publiziert bei: AWMF online
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Register Nr. 022/017

Seit > 5 Jahren nicht aktualisiert, Leitlinie wird aktuell überarbeitet

Deutsch-österreichisch-schweizerische (DACH)
Versorgungsleitlinie zu Definition, Diagnostik, Behandlung
und psychosozialen Aspekten bei

Umschriebenen Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen (UEMF)

Englische Langfassung Januar 2019
Deutsche Langfassung Mai 2020

Rainer Blank, Sabine Vinçon

Kontakt: Klinik für Kinderneurologie und Sozialpädiatrie, Kinderzentrum Maulbronn gGmbH
Sabine Vinçon, Knittlinger Steige 21, 75433 Maulbronn, Deutschland
E-Mail: uemf@kize.de oder s.vincon@kize.de

Impressum

KOORDINATOREN* DER INTERNATIONALEN EMPFEHLUNGEN

Rainer Blank, Sabine Vinçon (Deutschland)

INTERNATIONALE GESELLSCHAFT

European Academy of Childhood Disability (EACD)

AUTOREN DER INTERNATIONALEN EMPFEHLUNGEN

Rainer Blank (Deutschland), Anna L. Barnett (England), John Cairney (Kanada), Dido Green (England), Amanda Kirby (England), Helene Polatajko (Kanada), Sara Rosenblum (Israel), Bouwien Smits-Engelsman (Südafrika, Niederlande), David Sugden (England), Peter Wilson (Australien), Sabine Vinçon (Deutschland)

VERTRETER DER INTERNATIONALEN EMPFEHLUNGEN

Zugrundeliegende Faktoren: Peter Wilson (Australien), David Sugden (England), Jane Clark (USA), Bert Steenbergen (Niederlande), Bouwien Smits-Engelsman (Südafrika, Niederlande), Karen Caeyenberghs (Australien)

Diagnostik: Rainer Blank (Deutschland), Sabine Vinçon (Deutschland), Sara Rosenblum (Israel), Reint Geuze (Niederlande), Sheila Henderson (England), Oskar Jenni (Schweiz), Lívia C. Magalhães (Brasilien), Stefania Zoia (Italien)

Behandlung: Bouwien Smits-Engelsman (Südafrika, Niederlande), Helene Polatajko (Kanada), Sabine Vinçon (Deutschland), Motohide Miyahara (Neuseeland; Mitarbeit bis Mai 2016), Peter Wilson (Australien)

Psychosoziale Aspekte: Dido Green (England), John Cairney (Kanada), Paulene Kamps (Kanada), Sabine Vinçon (Deutschland)

Jugendliche und Erwachsene: Anna L. Barnett (England), Amanda Kirby (England), Hilde van Waelvelde (Belgien), Naomi Weintraub (Israel)

* In der folgenden Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit ausschließlich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen jeglichen Geschlechts (M/W/D).

KOORDINATOREN UND AUTOREN DER DACH-UEMF-VERSORGUNGSLEITLINIE

Prof Dr. Rainer Blank, Sabine Vinçon (Deutschland)

VERTRETER DEUTSCHLAND

Prof. Dr. Rainer Blank
Gesellschaft für Neuropädiatrie (GNP)

Prof. Dr. Ingeborg Krägeloh-Mann
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)

Prof. Dr. Volker Mall (DGSPJ)
Deutsche Gesellschaft für Sozialpädiatrie und Jugendmedizin (DGSPJ)

Prof. Dr. Johannes Buchmann
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie (DGKJP)

Prof. Dr. Ronald Schmid
Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e.V. (BVKJ)

Sabine Vinçon, Isolde Albers
Deutscher Verband der Ergotherapeuten e.V. (DVE)

Dr. Johanna Seeländer
Deutscher Verband für Physiotherapie e.V. (ZVK)

Sina Böse
Bundesverband selbständiger Physiotherapeuten – IFK e.V.

Manuela Rösner, Ralf Werthmann
Deutscher Berufsverband der MotopädInnen/MototherapeutInnen DBM e.V.

Dr. Annette Mund
Selbstständigkeits-Hilfe bei Teilleistungsschwächen e.V. (SeHT e.V.)

VERTRETER ÖSTERREICH

Prim. Dr. Friedrich Brandstetter
Österreichische Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ)

Dr. Eva Maria Ziebermayr
Arbeitsgruppe Entwicklungs- und Sozialpädiatrie Österreich (ÖGKJ)

Dr. Thomas Elstner
Österreichische Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie (ÖGKJP)

Dr. Gabriel Gras
Österreichische Liga für Kinder- und Jugendgesundheit

Erna Schönthaler
ergotherapie austria

Christa Timmerer-Nash, Dr. Heidi Samonig
physioaustria

VERTRETER SCHWEIZ

Dr. Julia Pavlovic
Schweizerische Gesellschaft für Neuropädiatrie (SGNP)

Prof. Dr. Oskar Jenni, Dr. Jon Caflisch
Schweizerische Gesellschaft für Pädiatrie (SGP)

Dr. Felicitas Steiner
Schweizerische Gesellschaft für Entwicklungspädiatrie (SGEP-SSPD-SSPS)

Dr. Angela Nacke, Dr. Marie-Laure Kaiser
ErgotherapeutInnen-Verband Schweiz EVS/ASE

Judith Graser
Physiotherapia Paediatrica, Vereinigung der Schweizer Kinderphysiotherapeutinnen und –therapeuten

Karoline Sammann, Myrtha Häusler, Kristin Egloff
Berufsverband Psychomotorik Schweiz

PATIENTENVERTRETUNG
Dr. Annette Mund (Patientengruppenvertreterin für Selbstständigkeits-Hilfe bei Teilleistungsschwächen e.V., SEHT e.V.)

EXTERNE SUPERVISION
Prof. Dr. Ina Kopp, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF), frühere Vorsitzende des Guidelines International Network (G-I-N)

REDAKTION/KORRESPONDENZ
Klinik für Kinderneurologie und Sozialpädiatrie
Kinderzentrum Maulbronn gGmbH
Sabine Vinçon
Knittlinger Steige 21
75433 Maulbronn
Deutschland
uemf@kize.de oder s.vincon@kize.de

GELTUNGSDAUER UND AKTUALISIERUNG
Diese Versorgungsleitlinie ist gültig bis zur nächsten Überarbeitung, spätestens bis zum 31. Mai 2025. Eine Überarbeitung durch die internationale Vertretergruppe ist etwa alle 5 Jahre vorgesehen. Sollten neue Erkenntnisse oder Erfahrungen beträchtlichen Einfluss auf die vorliegenden Empfehlungen haben, wird die Vertretergruppe diese Informationen schnellstmöglich veröffentlichen. Die Ansprechpartnerin für die Aktualisierung ist Frau Sabine Vinçon.

VERÖFFENTLICHUNG DER INTERNATIONALEN EMPFEHLUNGEN

- Blank R, Barnett AL, Cairney J, Green D, Kirby A, Polatajko H, Rosenblum S, Smits-Engelsman B, Sugden D, Wilson P, Vinçon S. International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder, Long version. Dev Med Child Neurol 2019; 61(3): 242-285.
- Blank R, Barnett AL, Cairney J, Green D, Kirby A, Polatajko H, Rosenblum S, Smits-Engelsman B, Sugden D, Wilson P, Vinçon S. International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder, Pocket version. *Dev Med Child Neurol* 2019; 61(3): Appendix S1.

BITTE WIE FOLGT ZITIEREN

Blank R, Vinçon S. Deutsch-österreichisch-schweizerische (DACH) Versorgungsleitlinie zu Definition, Diagnostik, Behandlung und psychosozialen Aspekten bei Umschriebenen Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen (UEMF), Langfassung. *Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF online)*; 2020.

Besonderer Hinweis:
Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zurzeit der Drucklegung der Versorgungsleitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im allgemeinen Interesse der dem Leitliniensekretariat mitgeteilt werden.
Der Benutzer bleibt selbstverantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.
In dieser Versorgungsleitlinie sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen eines entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der LEITLINIEN-Redaktion unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der LEITLINIEN-Redaktion reproduziert werden. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung, Nutzung und Verwertung in elektronischen Systemen, Intranets und dem Internet.

Inhalt

Impressum ... **2**
Abkürzungen ... **9**
Tabellen und Abbildungen ... **12**
I Einleitung ... **14**
II Ziel, Zielgruppe, Umfang, Erwartungen von Patienten ... **16**
III Schlüsselfragen ... **18**
IV Aktualisierungsverfahren, Evidenz und methodische Grundlagen ... **22**
A KINDER ... **29**
1 Epidemiologie, Folgen, Prognose und gesellschaftliche Belastung ... **29**
1.1 Epidemiologie ... 29
1.2 Prognose ... 29
1.3 Gesellschaftliche Belastung ... 30
2 Definition und Terminologie ... **31**
3 Zugrundeliegende Faktoren bei UEMF ... **34**
3.1 Überblick ... 34
3.2 Auf dem Weg zu einem integrierten Verständnis von UEMF ... 35
3.3 Klinische Auswirkungen der Forschung zugrundliegender Faktoren ... 36
4 Untersuchung und Diagnose ... **38**
4.1 Definition und Kriterien ... 38
4.2 Der Prozess der Diagnosestellung ... 42
4.2.1 Erläuternde Rahmenwerke für verschiedene Bewertungsansätze ... 42
4.2.2 Allgemeine Aspekte bezüglich Screening ... 43
4.2.3 Anamnese: Kriterien IV, III, II und I (vorhergehende Testergebnisse) ... 43
4.2.4 Klinische Untersuchung: Kriterien III und II ... 44
4.2.5 Spezifische Vorgeschichte und Fragebögen: Kriterium II ... 45
4.2.6 Evidenzbasierte Analyse von UEMF-Fragebögen ... 46
4.2.7 Kriterium I: Objektive Beurteilung der motorischen Fähigkeiten ... 48
4.3 Komorbiditäten/Begleiterkrankungen ... 55
4.4 Psychosoziale Aspekte ... 58
4.5 Algorithmus Untersuchung, Behandlungsindikation und Planung ... 62
5 Behandlung ... **63**
5.1 Behandlung: allgemeine Grundlagen ... 63
5.2 Therapeutische Ansätze ... 66
5.2.1 Bezeichnungen zur Klassifikation der Ansätze ... 66
5.2.2 Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze ... 67
5.2.3 Handschrift ... 68
5.2.4 Körperfunktionsorientierte Ansätze ... 69
5.2.5 Ergänzungen zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Ansätzen ... 70

5.2.6 Neue Perspektiven ... 70
5.3 Durchführung von Behandlungen: (Gruppen-)Therapien ... 71
5.4 Behandlungen: Intensität und Terminierung ... 72
5.5 Die Rolle der Umfeldfaktoren ... 72
5.6 Somatische Behandlungen: Medikamente, Zusatzstoffe ... 74
5.7 Kontrolle ... 75
5.8 Wirtschaftlichkeit ... 76
5.9 Algorithmus Behandlungsplanung, Behandlung und Auswertung ... 77
B ÜBERGANG VON DER KINDHEIT INS JUGEND- UND ERWACHSENENALTER ... 78
C JUGENDLICHE UND ERWACHSENE ... 79
1 Terminologie, Diagnose und Bewertung ... 79
1.1 Motorische Testverfahren bei Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF ... 83
2 Behandlung ... 85
Anhang 87
I Zusammenfassung: Empfehlungen und Algorithmen ... 87
II Qualitätsmanagement und Qualitätsindikatoren ... 104
III Implementationsstrategie und Implementation: Versorgungsmanagement und Schnittstellen (deutschsprachige Länder) ... 106
IV Zugrundeliegende Faktoren: Literaturrecherche und Evidenztabellen ... 131
V Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen ... 197
VI Behandlung: Literaturrecherche und Evidenztabellen ... 260
VII Psychosoziale Aspekte: Literaturrecherche und Evidenztabellen ... 279
VIII Jugendliche und Erwachsene: Literaturrecherche und Evidenztabellen ... 300

Abkürzungen

Abkürzung	
AAC-Q	Adolescents and Adults Coordination Questionnaire
ADC	Adult Developmental Coordination Disorder/Dyspraxia Checklist
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
ADL	Aktivitäten des täglichen Lebens
ALSPAC	Avon Longitudinal Study of Parents and Children
AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse
ASS	Autismus Spektrum Störung
AVG	Active Video Games - Aktive Videospiele
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.
BHK	Beknopte Beoordelingsmethode voor Kinder Handschriften
BOTMP	Bruininks-Oseretsky Test for Motor Proficiency
BOT-2 SF	Bruininks-Oseretsky Test for Motor Proficiency, Second Edition (Short Form)
BSID	Bayley Scales of Infant Development
BV-COS	Battery for Assessment of Writing Skills
CAPE	Children's Assessment of Participation and Enjoyment
CASP	Critical Appraisal Skills Programme
CCT	Controlled Clinical Trial
ChAS	Children's Activity Scale
CIOMS	Council for International Organizations of Medical Sciences
CO-OP	Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance Approach
COPM	Canadian Occupational Performance Measure
CPET	Cardiopulmonary Exercise Test
CSAPPA	Children's Self-Perceptions of Adequacy in and Predilection for Physical Activity Scale
CSHQ	Children's Sleep Habits Questionnaire
CSQ	Coordination Skills Questionnaire
DAMP	Deficits in Attention, Motor control and Perception
DASH	Detailed Assessment of Speed of Handwriting
DCD	Developmental Coordination Disorder
DCDQ	Developmental Coordination Disorder Questionnaire
DCDQ-R	Developmental Coordination Disorder Questionnaire, Revised Version
DELBI	Deutsches Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (German Instrument for Methodological Guideline Appraisal)
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition
dx	Diagnose
EACD	European Academy of Childhood Disability
EEG	Electroencephalographie
EF	Executive Function
ELBW	Extremely Low Birth Weight
ERP	Event-Related Potential
FDQ-9	Functional Difficulties Questionnaire
FSM	Functional Strength Measurement
GAS	Goal Attainment Scaling
GCP	Good Clinical Practice
GIN	Guidelines International Network
GRADE	Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation
HAWIK/ WISC-IV	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (Wechsler Intelligence Scale for Children (Fourth Edition)
HHD	Hand-held dynamometer
HPP	Health Promotion Program
HPSQ	Handwriting Proficiency Screening Questionnaire
HPSQ-C	Handwriting Proficiency Screening Questionnaire for Children
HPT	Handwriting Performance Test
HST	Handwriting Speed Test
HTP	Handwriting Task Program

IACD	International Academy of Childhood Disability
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision
ICF	Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (International Classification of Functioning, Disability and Health)
IMD	Internen Modellierungsdefizit (Internal Modeling Deficit)
KST	Kinesthetic Sensitivity Training
KTK	Körperkoordinationstest für Kinder
LOE	Level of Evidence
M	Mittelwert
MABC-1	Movement Assessment Battery for Children
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children, Second Edition
MABC-2-C	Movement Assessment Battery for Children, Second Edition, Checklist
MAND	McCarron Assessment of Neuromuscular Development
MBD	Minimal Brain Dysfunction
MCP	My Child's Play
MCT	Motor Control Test for Reactive Balance Control
MIT	Motor Imagery Training
MND	Minor Neurological Dysfunction
MNS	Spiegelneuronensystem (Mirror Neuron System)
MOQ-T	Motor Observation Questionnaire for Teachers
MPH	Methylphenidat
MPST	Muscle Power Sprint Test
MRI	Magnetic Resonance Imaging
NAG	Passive Videospiele (Non-active Video Games)
NCT	Nicht-kontrollierete Studie (Non-Control Trial)
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NPV	Negativer Prädiktiver Wert (Negativer Predictive Value)
NTT	Neuromotor Task Training
OT	Ergotherapie (Occupational Therapy)
PACER	Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run
PCERT	Pictorial Children's Effort Rating Table
PDMS-2	Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition
PE	Sportpädagogik (Physical Education)
PEGS	Perceived Efficacy and Goal Setting system
PMT	Sensomotorische Therapie (Perceptual Motor Training / Therapy)
PPV	Positiver Prädiktiver Wert (Positive Predictive Value)
PQRS	Performance Quality Rating Scale
PSDQ	Physical Self-Description Questionnaire
PT	Physiotherapie (Physical Therapy)
QNST-2	Quick Neurological Screening Test 2
RCT(CO)	Randomisierte kontrollierte Studie (Crossover) (Randomized Control Trial (Cross Over))
RD	Lesestörung (Reading Disorder)
SCAS	Spence Children's Anxiety Scale
SCSIT	Southern California Sensory Integration Tests
SDDMF	Specific Developmental Disorder of Motor Function
SDQ	Strengths and Difficulties Questionnaire
SEMS	Systematische Erfassung motorischer Schreibstörungen
SI	Sensorische Integration (Sensory Integration)
SISST	Sensory Input Systems Screening Test
SIT	Sensorische Integrationstherapie (Sensory Integration Therapy)
SLI	Umschriebene Sprachentwicklungsstörung (Specific Language Impairment)
SMFQ	Short Mood and Feelings Questionnaire
SOS	Systematische Opsporing van Schrijfproblemen
SOT	Sensory Organization Test
SPPC	Self Perception Profile for Children
SR	Systematische Übersicht (Systematic review)
TAC	Trouble d'Acquisition de la Coordination
TBCT	Trampoline Balance Circuit Training

TDC	Normal entwickelte Kinder (Typically Developing Children)
TGMD-2	Test of Gross Motor Development, Second Edition
TIDieR	Template for Intervention Description and Replication checklist
UEMF	Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen
UST	Unilateral Stance Test
VMI	Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration
WEMWBS	Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale
WHO	World Health Organisation
WMNs	Weiße Substanznetzwerke (White Matter Networks)
ZNA	Zurich Neuromotor Assessment Battery
6-MWT	6-Minute Walk Test
10-MWT	10-Minute Walk Test
%tile	Perzentile

Tabellen und Abbildungen

Abbildung 1 Internationales Expertengremium ... 22
Abbildung 2 Literaturrecherche ... 24
Abbildung 3 Von internationalen Empfehlungen zu nationalen Leitlinien ... 28
Abbildung 4 Mehrkomponentendarstellung der Entwicklung motorischer Fähigkeiten, die den Zusammenhang zur Leistung bei UEMF zeigen. ... 37
Abbildung 5 Prävalenzen in einer Population von 7 Jahre alten Kindern, die nur ADHS, nur UEMF oder ADHS/UEMF kombiniert[17] haben. ... 56
Abbildung 6 Überlappung zwischen emotionalen Störungen und Verhaltensstörungen bei Kindern mit UEMF[187, 222] ... 59
Abbildung 7 Algorithmus Untersuchung, Behandlungsindikation und Behandlungsplanung ... 62
Abbildung 8 Algorithmus Behandlungsplanung, Behandlung und Auswertung ... 77

Tabelle 1 Zielvariablen für die Bewertung der Evidenz ... 20
Tabelle 2 Relevanz der Ergebnisse: Zuordnung der Zielvariablen nach ICF wie 2012[5] durch die Expertengruppe eingestuft ... 21
Tabelle 3 Klassifikation der Studienliteratur nach Evidenzgraden (Classification of the body of evidence) ... 26
Tabelle 4 Empfehlungsgrad ... 27
Tabelle 5 Beschreibung der Empfehlungsgrade bezüglich der Stärke der Evidenz ... 27
Tabelle 6 UEMF-Terminologie nach Sprachen ... 33
Tabelle 7 Begleiterkrankungen von UEMF mit Lern- und Verhaltensstörungen, Gruppenanalyse einer umfangreichen Zwillingsstudie[214] ... 57
Tabelle 8 Überblick der Leistungskategorien und Anzahl der integrierten Studien[58] ... 132
Tabelle 9 Qualitatives Bewertungsschema (modifiziertes CASP)[58] ... 132
Tabelle 10 Deskriptive Darstellung der Studien[58] ... 133
Tabelle 11 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Internal Modeling task category*[58] ... 134
Tabelle 12 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Ecological-Dynamical category*[58] ... 143
Tabelle 13 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Postural Control task category*[58] ... 151
Tabelle 14 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Handwriting task category*[58] ... 160
Tabelle 15 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Gait task category*[58] ... 164
Tabelle 16 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Motor Learning task category*[58] ... 168
Tabelle 17 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Catching Dynamics Task Category*[58] ... 171
Tabelle 18 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Oculomotor task category*[58] ... 175
Tabelle 19 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Praxis task category*[58] ... 177
Tabelle 20 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Executive Function task category*[58] ... 179
Tabelle 21 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Sensory-perceptual factors task category*[58] ... 187

Tabelle 22 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Multimodal Integration task category*[58] 189
Tabelle 23 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Neuroimaging category*[58] 191
Tabelle 24 Reviews zu Diagnostikverfahren bei UEMF (nicht in die weitere Auswertung einbezogen) 198
Tabelle 25 Diagnostikverfahren bei UEMF (nicht in die weitere Auswertung und Empfehlungen einbezogen) 198
Tabelle 26 Diagnostik: Evidenztabelle standardisierter Testverfahren 200
Tabelle 27 Diagnostik: Evidenztabelle Fragebogenverfahren 235
Tabelle 28 Level of Evidence - adaptierte SIGN Kriterien[256] 261
Tabelle 29 Evidenztabelle Behandlungsverfahren[256] 263
Tabelle 30 Evidenztabelle psychosoziale Aspekte 280
Tabelle 31 Evidenztabelle Jugendliche und Erwachsene[294] 301
Tabelle 32 Klinische Empfehlungen für UEMF – 2020 und 2012 im Vergleich 323

I Einleitung

Das vorliegende Dokument ist die Langfassung der deutsch-österreichisch-schweizerischen (DACH) Versorgungsleitlinie zu Umschriebenen Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen (UEMF). Des weiteren ist eine Kurzfassung, eine Pocket Version, ein Steckbrief für Patienten und eine Leitlinie für Eltern, Partner und Angehörige von Betroffenen sowie Erzieher, Lehrer und andere Mitarbeiter nichtmedizinischer Berufe erhältlich.

Die Begrifflichkeiten in diesem Dokument entsprechen der Terminologie der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF)[1].

Die aktuellen Klassifikationssysteme, das Diagnostische und Statistische Manual psychischer Störungen, 5. Ausgabe (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition, DSM-5)[2] und die Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision, ICD-10)[3], verwenden unterschiedliche Begriffe für dasselbe Störungsbild.
Da die ICD-10 das für Deutschland, Österreich und die Schweiz zugrunde liegende Klassifikationssystem medizinischer Diagnosen ist, wird innerhalb dieses Dokuments durchgehend der aus der ICD-10 stammende Begriff Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF), verwendet (im Englischen: Specific Developmental Disorder of Motor Function, SDDMF). Auch wenn der ICD-10-Begriff SDDMF etwas genauer und passender in der Beschreibung des Störungsbilds ist, als der in der DSM-5 verwandte Ausdruck Developmental Coordination Disorder (DCD), findet SDDMF innerhalb der wissenschaftlichen Literatur kaum Anwendung **(►A Kinder, Empfehlung 1)**.

Obwohl die Inhalte dieser Fassung Menschen mit UEMF unabhängig von ihrem Alter behandeln, ist es manchmal notwendig, sich ausschließlich auf Kinder oder Jugendliche und Erwachsene zu beziehen. Da Kinder und Erwachsene in der Regel und je nach Kontext von verschiedenen Fachkräften behandelt werden, ist diese Versorgungsleitlinie in zwei Abschnitte gegliedert:

- Kinder **(►Kapitel A)**
- Jugendliche und Erwachsene **(►Kapitel C)**.

Innerhalb dieser Kapitel beziehen sich die Empfehlungen speziell auf diese Zielgruppen.

Ziele der UEMF-Versorgungsleitlinie

Ziele dieses Dokuments sind:

- zu ermitteln und zu priorisieren von Schlüsselfragen zur Ätiologie, Diagnose und Behandlung
- praxisrelevante Fragen höchster Priorität zu stellen
- Wissen über das evidenzbasierte Vorgehen zu vermitteln
- Forschungslücken aufzuzeigen
- individuelle Diagnose- und Behandlungsstrategien auf Basis klinischer Entscheidungsregeln und evidenzbasiertem Wissen zu definieren
- Empfehlungen für eine Vielzahl unterschiedlicher Fachrichtungen auszusprechen und ihren Stellenwert innerhalb der klinischen Praxis zu definieren
- den Wert eines interdisziplinären Ansatzes mit Ärzten und Therapeuten verschiedener Fachrichtungen zu erkennen
- eine wirksame Umsetzungsstrategie dieser Empfehlungen unter Einbeziehung aller für die Beurteilung und Behandlung relevanten medizinischen und paramedizinischen Organisationen zu erarbeiten

- mögliche Hindernisse für die Umsetzung zu identifizieren
- eine Grundlage für die klinische Ausbildung und für die Implementation in Qualitätsmanagementsystemen zur Verfügung zu stellen.

Weitere spezifische Ziele der UEMF-Versorgungsleitlinie sind:

- die Diagnosestellung von Menschen mit UEMF zu verbessern
- die Anwendung effektiver Behandlungen zu erhöhen und ineffektive Behandlungen zu reduzieren
- die Belastung durch die Störung zu verringern und die Lebensqualität zu erhöhen
- die Ausübung alltäglicher Aktivitäten und der Teilhabe zu Hause, in der Schule, bei der Ausbildung, im Beruf und in der Freizeit zu verbessern
- Persönliche und Umweltressourcen zu optimieren
- den Zugang zu Leistungen, insbesondere bei der Gesundheitsversorgung, zu erleichtern
- die Verantwortlichkeiten und Vorschläge für Kooperationsmodelle zwischen den verschiedenen relevanten Fachleuten (z. B. durch die Definition klinischer Behandlungspfade) zu klären
- Langzeitfolgen von UEMF (z. B. durch rechtzeitige und effektive Behandlung) zu vermeiden
- das Bewusstsein der Gesellschaft für UEMF zu schärfen

Wie jede Leitlinie so ist auch die UEMF-Versorgungsleitlinie keine Vorgabe im juristischen Sinne. Sie kann nicht als Grundlage für juristische Sanktionen dienen.

Diese UEMF-Versorgungsleitlinie folgt den methodischen Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) und dem Deutschen Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI)[4]. Die AWMF vertritt Deutschland im Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS). Die AWMF folgt ähnlichen Standards wie andere vergleichbare nationale Verbände (z. B. das National Institute for Health and Care Excellence - NICE in Großbritannien), um optimale Gesundheits- und Sozialversorgung zu gewährleisten.

Weitere Informationen zur Entstehung dieser deutsch-österreichisch-schweizerischen (DACH) Versorgungsleitlinie (►Kapitel IV Aktualisierungsverfahren, Evidenz und methodische Grundlagen).

Adressaten

Die Anwenderzielgruppe/Adressaten dieser Leitlinie sind Neuropädiater, Kinder- und Jugendmediziner, Kinder- und Jugendpsychiater, Ergotherapeuten, Physiotherapeuten, Mototherapeuten in Praxis und Klinik, die sich mit der Behandlung von Patienten mit UEMF befassen. Außerdem richtet sich die Leitlinie an Eltern, Partner und Angehörige von Betroffenen. Sie dient zur Information für Allgemein- und Hausärzte, Neurologen und Psychiater (Erwachsene mit UEMF), Erzieher, Lehrer und andere Mitarbeiter nicht medizinischer-Berufe.
Um die Umsetzung der Leitlinie in die Praxis zu unterstützen ist eine Kurzfassung, mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte der Empfehlungen erhältlich, eine Pocket Version mit den Empfehlungen und Algorithmen ebenso wie ein Steckbrief für Patienten und eine Leitlinie für Eltern, Partner und Angehörige von Betroffenen sowie Erzieher, Lehrer und andere Mitarbeiter nicht-medizinischer Berufe.

II Ziel, Zielgruppe, Umfang, Erwartungen von Patienten

Zielgruppe

Diese UEMF-Versorgungsleitlinie gilt für Menschen mit anhaltenden nicht-progredienten Schwierigkeiten umschriebener motorischer Fähigkeiten, die nicht auf eine andere bekannte medizinische oder psychosoziale Erkrankung zurückzuführen sind.
Die Leitlinie bezieht sich nicht auf Menschen die aufgrund anderer diagnostizierter medizinischer Erkrankungen Einschränkungen in der Motorik haben, wie beispielsweise durch Zerebralparesen, neurodegenerative Erkrankungen, traumatische Hirnverletzungen, entzündliche Hirnerkrankungen, toxische und teratogene Störungen, Malignome, etc.
Menschen mit schwerer Intelligenzminderung werden allgemein aufgrund von Schwierigkeiten bei der Durchführung von Testverfahren und damit einhergehend Beurteilungsschwierigkeiten (pragmatischen Gründen) nicht mit einer UEMF diagnostiziert. Dieser Personenkreis kann jedoch trotzdem Auffälligkeiten in den motorischen Fertigkeiten aufweisen. Deshalb können allgemeine Empfehlungen zu Behandlungsindikationen und spezifischen Behandlungsmethoden auch auf die Gruppe der Menschen mit Intelligenzminderungen angewandt werden, obgleich die Forschung bezüglich UEMF diesen Personenkreis von der Evaluation bisher ausgeschlossen hat.

Klinische Relevanz

UEMF ist eine häufige und chronische Störung mit beträchtlichen Folgen im Alltag; Prävalenz-Schätzungen von 5% bis 6% werden am häufigsten in der Literatur genannt[2, 5]. Mindestens 2%, d.h. rund ein Drittel der Menschen mit UEMF und durchschnittlicher Intelligenz erleben schwerwiegende Folgen im Alltag einschließlich der akademischen Ausbildung. Die restlichen 3% weisen einen mittleren Grad funktioneller Beeinträchtigungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) oder in der Schule auf[6]. Dennoch ist die UEMF bei weiten Teilen des Gesundheitswesens und des pädagogischen Bereichs wenig bekannt[7-9].
Andererseits entstehen erhebliche Kosten durch Langzeitbehandlungen mit fragwürdiger Wirksamkeit. Der Heilmittelbericht 2016 gibt beispielsweise Auskunft über die größte Krankenkasse Deutschlands (Allgemeine Ortskrankenkasse, AOK). Laut Waltersbacher[10] machen sensomotorische Störungen in etwa 50% aller Ergotherapiebehandlungen aus und stehen somit insgesamt an erster Stelle. Von den behandelten sensomotorischen Störungen betreffen 90% der Behandlungen Kinder und Jugendliche unter 15 Jahren. Innerhalb dieser 90% entfallen 10.3% aller Ergotherapiesitzungen auf Kinder und Jugendliche mit Hemiparese und 8.6% auf Kinder und Jugendliche mit UEMF. Bezüglich der ergotherapeutischen Erstuntersuchung und Anamnese machen Kindern und Jugendliche mit UEMF mit 7.4% die führende Diagnose aus.

Umfang

Bezüglich UEMF gibt es eine Reihe von Fragen und Themen, die es insbesondere auch für Jugendliche und Erwachsene zu beantwortet gilt:

- Diagnostik und Diagnosestellung (Wie wird die Diagnose gestellt, für die es immer noch keine Referenzmethode, z.B. einen zuverlässigen biologischen Marker, gibt? Wie erfolgt die Überprüfung während des Entwicklungs- und Behandlungsverlaufs?)
- Folgen und Prognose (Was sind die Konsequenzen? Auf welche Bereichen des Alltags und der Teilhabe gibt es Auswirkungen?)
- Zugrundeliegende Faktoren (Welche Bereiche und Netzwerke des Gehirns sind verantwortlich? Gibt es genetische Einflüsse und Umwelteinflüsse? etc.)

- Behandlungsindikation (Wann und was ist zu behandeln? Insbesondere bei Jugendlichen und Erwachsenen)
- Behandlungsmethoden (Welche? Wie lange? Wie häufig?)
- Was sind die psychosozialen Aspekte von UEMF und welche Auswirkungen haben diese auf die Ergebnisse, die Behandlung und die Teilhabe?

Diese Fragen waren die Ausgangslage für die Entwicklung der deutsch-schweizerischen UEMF-Versorgungsleitlinie sowie der europäischen Empfehlungen in 2012[5] und werden in dieser Überarbeitung weiterhin besonders berücksichtigt. Die Autoren erhoffen sich Verbesserungen der nationalen und internationalen Definition von UEMF, der Beurteilungs- und Diagnostikverfahren für UEMF sowie der Behandlungsindikationen und spezifischen Interventionen, die für Menschen mit UEMF von Nutzen sind.
Darüber hinaus soll die UEMF-Versorgungsleitlinie dazu beitragen, die Aufmerksamkeit der Fachkräfte und Leistungserbringer zu diesem Thema zu erhöhen und auf zukünftige Ausrichtungen für die Forschung hinzuweisen.

Erwartungen der Patientenvertretung

Um sicherzustellen, dass diese Empfehlungen den Erwartungen der Patienten und Bezugspersonen entsprechen, nahm eine Elternorganisation für Menschen mit Lernstörungen am gesamten Entstehungsprozess teil (Dr. Annette Mundt, Patientengruppenvertreterin für Selbstständigkeits-Hilfe bei Teilleistungsschwächen e.V., SEHT e.V.). Derzeit sind keine spezifischen Interessengruppen für Patienten mit UEMF verbreitet oder bekannt. Für die Zukunft wäre des weiteren die Beteiligung von Interessengruppen von Jugendlichen und Erwachsenen wünschenswert.

Von Seiten der Patientenvertretung bestehen folgende Erwartungen an diese Versorgungsleitlinie:

- Mehr Bewusstsein und Anerkennung der Probleme von Menschen mit UEMF durch medizinische Fachkräfte, Erzieher, Pädagogen, Sportlehrer, Eltern, andere relevante Bezugspersonen und Mitglieder der allgemeinen Gesellschaft
- Verbesserter Zugang zu Dienstleistungen, insbesondere Dienstleistungen im Gesundheitswesen
- Festlegung eines klaren Diagnoseverfahrens (z. B. Transparenz und Erläuterung diagnostischer Kriterien sowie Veranlassung der erforderlichen Untersuchungen)
- Bessere Informationen zu therapeutischen Möglichkeiten für Eltern und andere relevante Bezugspersonen
- Informationen zur Wirksamkeit von Behandlungen

III Schlüsselfragen

Die internationale Expertengruppe hat die Beantwortung der folgenden fünf Schlüsselfragen fokussiert:

1. Wie wird UEMF definiert? Welche Funktionen sind bei Menschen mit UEMF beeinträchtigt?

Das Thema Definition der UEMF war Gegenstand eines intensiven Expertenaustausches. Um die Kommunikation zwischen Experten, medizinischen Fachkräften, Patienten und Angehörigen zu verbessern, wurde es als wichtig erachtet, eine allgemein anerkannte Definition auf Grundlage des DSM-5 und der ICD-10[2, 3] zu entwickeln.
Die Evidenz zu den Bereichen zugrundeliegende Faktoren von UEMF und deren beeinträchtigten Funktionen stammt aus einer systematischen Literaturrecherche.
Die Beschreibung der UEMF sollte entsprechend den Ebenen der ICF in den Bereichen Körperfunktionen und -strukturen (z. B. Gehirnstruktur und -funktion, motorische, sensorische, kognitive Funktionen, emotionale/affektive Funktionen), ADL (z. B. grundlegende und instrumentelle Fähigkeiten) und Teilhabe (z. B. zu Hause, in der Schule/bei der Arbeit und in der Gemeinschaft), sowie in den Bereichen persönliche Faktoren und Umweltfaktoren erfolgen.
Die Evidenz im Hinblick auf die zugrundeliegenden Faktoren von UEMF zielt nicht auf bestimmte klinische Empfehlungen ab, sondern dient dem weiteren Verständnis der Störung, der Schwere und des natürlichen Verlaufs.

2. Wie wird UEMF diagnostiziert und überwacht? Wie sollen Menschen mit UEMF mit und ohne Behandlung (natürlicher Verlauf) im Verlauf diagnostisch begleitet werden (qualitative/quantitative Aspekte)?

Die Anwendbarkeit und die Prüfkriterien der verfügbaren Testverfahren wurden durch eine systematische Literaturrecherche evaluiert, und wo dies nicht möglich war, durch Expertenmeinungen und einen Expertenkonsens erörtert.
Der Stellenwert von klinischer Anamnese sowie Exploration, Fragebögen, klinischen Untersuchungen und Testverfahren bei der Diagnosestellung sollte beurteilt werden.
Darüber hinaus sollten Bewertungsinstrumente zum täglichen Leben und zur Schule/Freizeit, d.h. zur Partizipation, sowie hierbei die Rolle von klinischen gegenüber natürlichen Bedingungen diskutiert werden.

3. Wie wirksam sind die Behandlungsmethoden bei UEMF?

Die Frage nach der Wirksamkeit der Behandlung sollte durch eine systematische Auswertung der Literatur beantwortet werden und, wo dies nicht möglich ist, durch einen Gruppenprozess im Rahmen eines Expertenkonsenses erfolgen.
Wie bei der Schlüsselfrage zum Diagnoseprozedere sollen die die Ebenen der ICF, Körperfunktionen und -strukturen (z. B. Gehirnstruktur und -funktion, motorische, sensorische, kognitive Funktionen, emotionale/affektive Funktionen), ADL (z. B. grundlegende und instrumentelle Fähigkeiten), sowie Teilhabe (z. B. zu Hause, in der Schule/bei der Arbeit und in der Gemeinschaft) und persönliche Faktoren sowie Umweltfaktoren berücksichtigt werden.
Die Wirksamkeit sollte auch vor dem Hintergrund der (Kosten-Nutzen-)Effizienz diskutiert werden.

4. Welches sind die psychosozialen Aspekte von UEMF und ihre Auswirkungen?

Die Frage psychosozialer Aspekte bei UEMF wurde durch ein „scoping review“ und eine systematische Auswertung der Literatur sowie durch Expertenmeinungen beantwortet.
Der Stellenwert von Verfahren zur Erfassung psychosozialer Aspekte sollte untersucht werden, wie z.B. Befragungen, die Erfassung der medizinischen und psychiatrischen Vorgeschichte, Fragebögen, Beobchtungsinstrumente und Berichte des Patienten selbst und/oder anderen relevanten Bezugspersonen.

5. Wie stellt sich die UEMF bei Jugendlichen und Erwachsenen dar? Welche motorischen Diagnostikverfahren werden angewandt und welche Behandlungsprogramme für Jugendliche und Erwachsene sind vorhanden?

Die Forschung zu UEMF bei Jugendlichen und Erwachsenen ist relativ neu. Um Informationen zur Darstellung der Störung über die Kindheit hinaus zu erhalten, wurde ein „scoping review“ durchgeführt. Dieses wurde so entwickelt, um (a) Forschungsbereiche (und fehlende Bereiche) bezogen auf Jugendliche und Erwachsene mit UEMF zu formulieren; (b) die Diagnostikverfahren, die zur Erfassung der motorischen Fähigkeiten in der Literatur verwendet wurden zu erfassen; und (c) Behandlungsverfahren, die für diese Population entwickelt wurden, darzustellen.

Weitere Fragestellungen

Obwohl weitere Fragen ebenfalls von großem Interesse sind, können diese in dem hier vorliegenden Dokument jedoch nur eingeschränkt behandelt werden, z. B.: welche Auswirkungen hat die Behandlung komorbider Störungen (z. B. pharmakologische Behandlung mit Stimulanzien von Menschen mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, ADHS)?
Bestehen für Menschen mit UEMF Barrieren beim Zugang zu Leistungen der Gesundheitsversorgung oder anderen Behandlungsleistungen (z. B. sprachlicher, kultureller, geographischer, sozio-ökonomischer Status, Gesundheitspolitik)?
Welche spezifischen Ansichten und Meinungen haben Eltern, Angehörige, Patienten und Lehrer über UEMF?

Interessensgebiete und Relevanz der Ergebnisse

Auf Basis der Schlüsselfragen liegt der Schwerpunkt der klinischen Empfehlungen auf der Erkennung/Diagnose, der Behandlungsindikation und dem Ergebnis der Behandlung für Menschen mit UEMF - Kinder, Jugendliche und Erwachsene.
In den letzten Jahren haben Studien zur Bildgebung des zentralen Nervensystems (Neuroimaging-Studien; Arbeitsgruppe: zugrundeliegende Faktoren), zu psychosozialen Konsequenzen (neue Arbeitsgruppe) sowie zu Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF (neue Arbeitsgruppe) mehr an Bedeutung gewonnen.

Die Studienergebnisse innerhalb dieser Themen- und Interessensgebiete wurden entsprechend der ICF klassifiziert, sowie die Relevanz der Ergebnisse innerhalb der verschiedenen ICF-Bereiche beurteilt. Bei Studien, beispielsweise zu Diagnostikverfahren, wurden Ergebnisse die auf Körperfunktionen und Aktivitäten abzielen, als am wichtigsten für die Entscheidungsfindung angesehen.
Insgesamt wurden die Priorisierungen und Zurdnungen bezüglich der Level der ICF von 2012[5] übernommen (▶Tabellen 1 und 2).

Tabelle 1 Zielvariablen für die Bewertung der Evidenz

Körperfunktionen und -strukturen	Motorische Ausführung, grundlegende motorische Funktionen, perzeptive Funktionen, exekutive Funktionen
Persönliche Faktoren	Lebensqualität (Wohlbefinden, Zufriedenheit), Bewältigung, Behandlungs-Motivation
Aktivitäten	ADL, schulische Leistungen, Einschränkungen von Aktivitäten, vorberufliche und berufliche Aktivitäten, Freizeitaktivitäten
Teilhabe	Soziale Integration, soziale Belastung durch die Störung, sportliche Teilhabe, Einschränkungen der Teilhabe
Umweltfaktoren	Sozioökonomische Ressourcen (Kindergarten/schulische Einrichtungen, finanzielle Ressourcen, therapeutische Ressourcen, Verfügbarkeit von Sportvereinen usw.), Bewältigung/Ausgleich (durch Familie, Lehrer, angepasste Materialien, Sportgeräte usw.)

Tabelle 2 Relevanz der Ergebnisse: Zuordnung der Zielvariablen nach ICF wie 2012[5] durch die Expertengruppe eingestuft

	Diagnose	Behandlungs-indikation	Behandlungs-ergebnis
Körperfunktionen und -strukturen Defizite in der motorischen Ausführung und bei psychomotorischen Funktionen Schlechte grundlegende motorische Fertigkeiten und perzeptive/motorische Funktionen	x		
Aktivitäten Aktivitäten des tägliche Lebens Basis-ADL*, schulische Leistungen, instrumentelle Freizeit-ADL**)	x	x	x
Teilhabe Soziale Integration (z. B. Teilnahme an sportlichen Aktivitäten)***		x	x
Persönliche Faktoren Bewältigung (individuelle Ressourcen, Intelligenz usw.) Lebensqualität, Wohlbefinden, Zufriedenheit		x	x
Umweltfaktoren Sozioökonomische Ressourcen (Kindergarten/schulische Einrichtungen, finanzielle Ressourcen, therapeutische Ressourcen, Verfügbarkeit von Sportvereinen usw.) Bewältigung/Kompensation (durch Familie, Lehrer, angepasste Materialien, Sportgeräte usw.)		x	

x Sehr wichtig - kritisch für die Entscheidungsfindung
* Basis-ADL (Selbstversorgung, Körperpflege, Essen, Trinken usw.)
** Instrumentelle ADL (Gebrauch von Stift und Schere, Spielen mit Spielzeug, Kochen, Fahren usw.)
*** Mögliche Einschränkungen der Teilhabe als Folge der Einschränkung von Aktivitäten

IV Aktualisierungsverfahren, Evidenz und methodische Grundlagen

Unter dem Dach der European Academy of Childhood Disability (EACD) und auf Basis der Arbeit weltweiter Experten auf dem Gebiet der UEMF wurden bereits 2012 europäische Empfehlungen zur Definition, Diagnose und Behandlung von UEMF[5] sowie die nationale (deutsch-schweizerische) S3 Leitlinie UEMF veröffentlicht.
Die hier vorliegende Leitlinie ist eine umfassende Überarbeitung und Weiterentwicklung dieser Arbeit. Da diese nationale Leitlinie wiederum auf die Vorarbeit neuer internationalen Empfehlungen zu UEMF aufbaut (Veröffentlichung der englischen Langfassung Januar 2019[11]), wird im Folgenden zunächst die Erarbeitung der internationalen Empfehlungen beschrieben.

Internationale Empfehlungen zu UEMF[11]

Im Juli 2015 wurde innerhalb der internationalen UEMF-Konferenz in Toulouse, Frankreich, ein internationales Expertengremium gegründet. Die internationalen Experten wurden anhand des wissenschaftlichen Hintergrundes, als Repräsentanten der Länder und, sofern möglich, aus allen Kontinenten ausgewählt. Schließlich haben sich alle eingeladenen Experten, Wissenschaftler sowie Kliniker aus Nord- und Südamerika, Asien, Europa, Afrika und Australien zur Teilnahme bereit erklärt und waren an dieser Arbeit beteiligt **(►Abbildung 1)**.

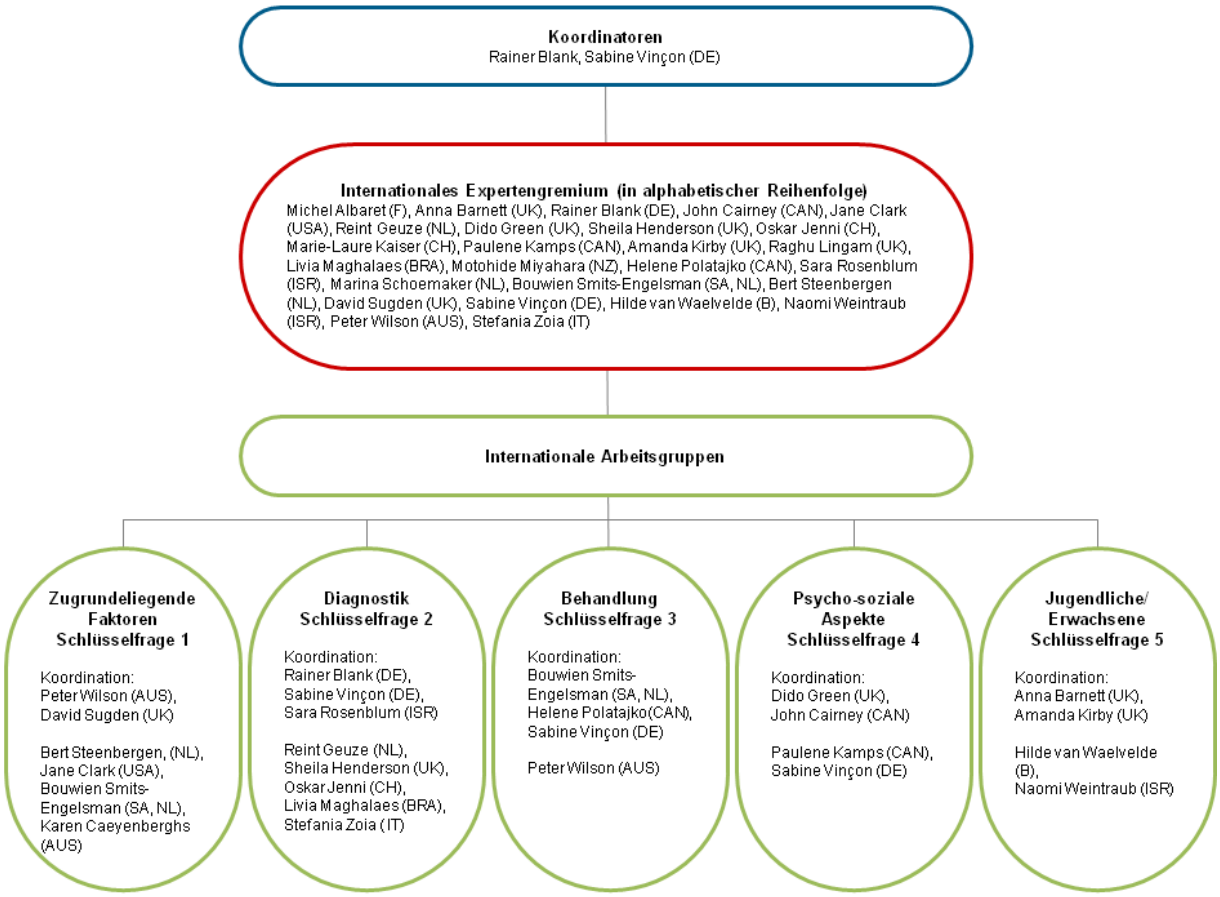


Abbildung 1 Internationales Expertengremium

Während des anschließenden Überarbeitungsverfahrens fanden zwei Konsenssitzungen statt:

- In Toulouse (Internationale UEMF-Konferenz in Toulouse/Frankreich, 2. - 4. Juli 2015)
- In Stockholm (gemeinsame Konferenz der European Academy of Childhood Disability (EACD) und der International Academy of Childhood Disability (IACD), 1. - 4. Juni 2016)

Im Rahmen der ersten Konsensuskonferenz in Toulouse, Frankreich, dienten die Empfehlungen von 2012 als Diskussionsgrundlage und Ausgangspunkt für die Überarbeitung der Good Clinical Practice (GCP) Empfehlungen.

Empfehlungen auf der Grundlage eines formellen Konsens

Die große Mehrheit der resultierenden klinischen Praxisempfehlungen basiert auf einem Gruppenkonsens zusammen mit anderen Verfahren.
Den grundlegenden Entscheidungen, die bei der ersten Konsensuskonferenz in Toulouse, Frankreich, gemacht wurden, folgten fünf spezielle Delphi-Runden, die per E-Mail durchgeführt wurden und sich auf die Entwicklung der GCP-Empfehlungen konzentrierten. Den methodischen Leitlinien der AWMF[12] folgend, wurden die Experten gebeten, sich für oder gegen die vorgeschlagenen GCP-Empfehlungen auszusprechen und im Falle einer Ablehnung nach Möglichkeit Alternativen mit Referenzen rückzumelden. Empfehlungen mit einem Konsens von mindestens 90% (⇑⇑⇑) wurden angenommen und somit in den weiteren Delphi-Runden nicht berücksichtigt.
Bei der zweiten Konsenssitzung in Stockholm wurden alle GCP-Empfehlungen inhaltlich und sprachlich überarbeitet und schlussendlich verabschiedet (> 90% Zustimmung).

Evidenzbasierte Empfehlungen

Während des gesamten Verfahrens der Entwicklung der GCP-Empfehlungen überprüften und bewerteten die fünf etablierten Arbeitsgruppen (Zugrundeliegende Faktoren, Diagnostik, Behandlung, psychosoziale Aspekte, Jugendliche und Erwachsene; **►Abbildung 1**) die seit der letzten UEMF Versorgungsleitlinie 2012[5] veröffentlichte Literatur und neuen Studien **(►Abbildung 2)**, um evidenzbasierte Empfehlungen zu erarbeiten.

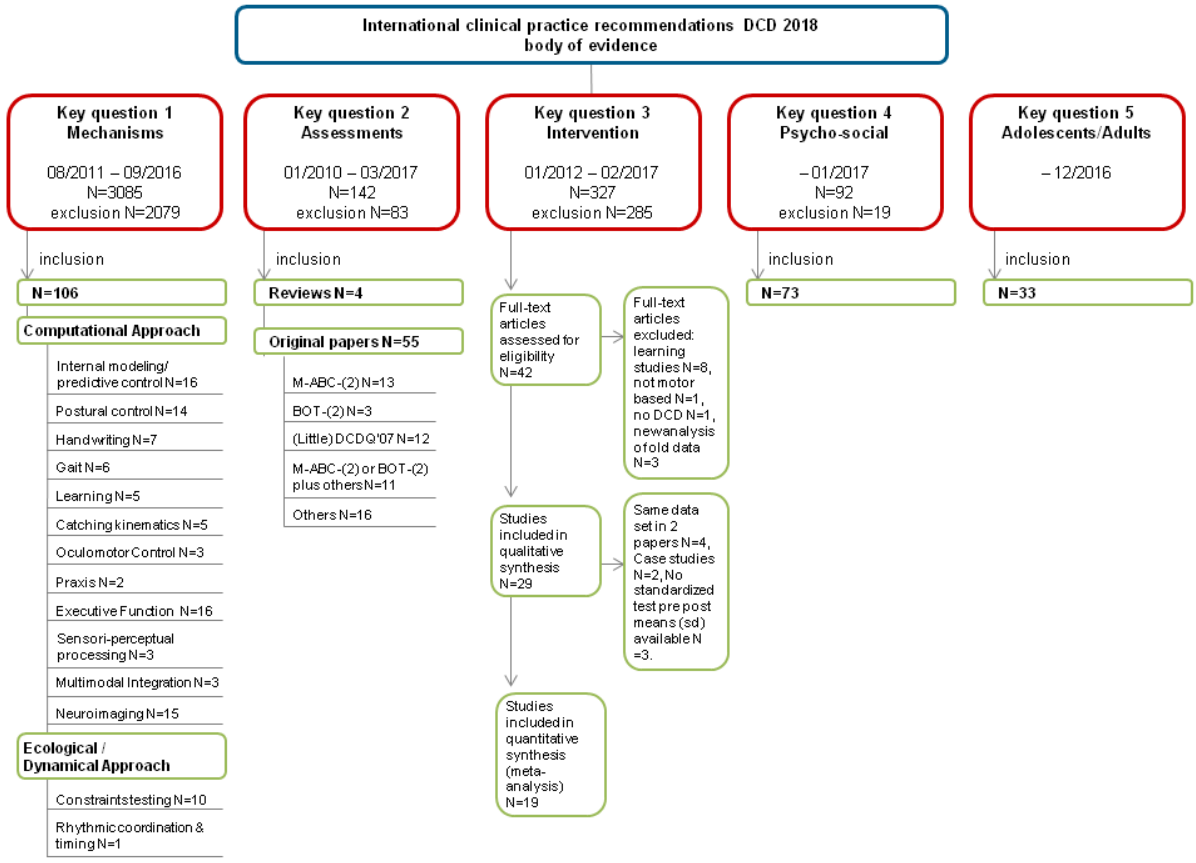


Abbildung 2 Literaturrecherche

Wie in der Vorgängerversion von 2012 wurden die Originalpublikationen zur Schlüsselfrage 2 (Diagnostik) entsprechend dem Oxford Levels of Evidence System[13] eingestuft. Studien zur Behandlung wurden anhand einer adaptierten Version des Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)[14] eingeordnet **(►Tabelle 3)**. Es wurden nur Originalstudien, welche die entsprechenden Schlüsselfragen betreffen, in die systematische Literaturrecherche eingeschlossen.
Weitere Informationen zur Literaturrecherche, dem methodischen Hintergrund und den Evidenztabellen zur Diagnostik und Behandlung können dem Anhang **(►Anhang II Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen**; **Anhang III Behandlung: Literaturrecherche und Evidenztabellen)** entnommen werden.
Jede Empfehlung basiert auf dem höchsten Grad vorhandener Evidenz. Hierfür wurden Originalarbeiten oder systematische Reviews (sofern vorhanden) zusammengefasst, was in Anlehnung an das Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) Systems erfolgte **(►Tabelle 4)**. Diese Evidenzgrade (LOE) wurden für die entsprechenden, evidenzbasierten Empfehlungen dann in Empfehlungsgrade überführt **(►Tabellen 4** und **Tabelle 5)**.

Die Empfehlungen beinhalten 8 evidenzbasierte Empfehlungen aus systematischen Literaturrecherchen bezüglich Diagnostik und Behandlung. Der Evidenzgrad dieser Empfehlungen konnte direkt in den entsprechenden Empfehlungsgrad umgewandelt werden (LOE 1 führte zu einer starken Empfehlung [A]; LOE 2 zu einer [mittelgradigen] Empfehlung [B], und niedrigere LOE zu einer nicht evidenzbasierten Empfehlung [0]).[15]

Üblicherweise führt ein LOE-Evidenzgrad 1 zu einem Empfehlungsgrad A. In bestimmten Fällen kann es zu einer Herab- oder Höherstufung des Empfehlungsgrades kommen. Wenn beispielsweise ein sehr wirksames Medikament nicht annehmbare Nebenwirkungen hat oder das Kosten-Nutzen

Verhältnis extrem ungünstig ist, kann ein Empfehlungsgrad A auf B herabgestuft werden. In den Empfehlungen der vorliegenden Leitlinie war eine Herab- oder Höherstufung des Empfehlungsgrades nicht notwendig.

Tabelle 3 Klassifikation der Studienliteratur nach Evidenzgraden (Classification of the body of evidence)

Level of Evidence	Body of evidence	Oxford level	Oxford definition (diagnostic studies) [13]	Adapted* SIGN criteria [14]	
1 (high)	Evidence from a meta-analysis or systematic review of randomized controlled or other well-controlled studies with homogenous findings; homogeneity of the results; Very good quality of the results (e.g., validity and reliability measures > .8)	I a	Systematic review (SR) (with homogeneity) of Level 1 diagnostic studies; Clinical Decision Rule (CDR) with 1b studies from different clinical centres	1++	RCTs with a very low risk of bias
	Evidence from at least two randomized controlled trials (intervention studies) or well-controlled trials with well-described sample selection (diagnostic study)†; confirmatory data analysis, good standards Very good quality of the results (e.g., validity and reliability measures > .8)	I b	Validating cohort study with good reference standards; or CDR tested within one clinical centre	1+	RCTs with a low risk of bias
		I c	Absolute SpPins and SnNouts‡	1-	RCTs with a high risk of bias
2 (moderate)	Evidence from at least two well-designed, controlled studies without randomization from different working groups. sufficient standards; homogeneity of the results; Good quality of the results (e.g., validity and reliability measures > .6)	II a	SR (with homogeneity) of Level > 2 diagnostic studies	2++	High quality case control, clinical trials or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and a high probability that the relationship is causal
	Evidence from at least one well-designed other type of quasi-experimental study (non-randomised, non-controlled); Good quality of the results (e.g., validity and reliability measures > .6)	II b	Exploratory cohort study with good reference standards; CDR after derivation, or validated only on split-sample or databases	2+	Well-conducted case control, clinical trials or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a moderate probability that the relationship is causal
3 (low)	Evidence from well-designed non-experimental descriptive or observational studies (e.g., correlational studies, case-control-studies) Moderate homogeneity of the results; Moderate quality of the results (e.g., validity and reliability measures > .4)	III a	Systematic review (with homogeneity) of 3b and better studies	2-	Case control, clinical trials or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is not causal
		III b	Non-consecutive study or without consistently applied reference standards	3	Non-analytic studies, e.g., case reports, case series
4 (very low)	Evidence from expert committee reports or experts	IV / V	Non-consecutive study; or without consistently applied reference standards	4	Expert opinion

* Only original studies related to the specific key questions of the recommendations were included in the systematic analysis of the literature.

† The expert panel agreed to require at least two well-controlled studies from different study groups in order to reduce bias.

‡ An “Absolute SpPin” is a diagnostic finding whose specificity is so high that a Positive result rules-in the diagnosis. An “Absolute SnNout” is a diagnostic finding whose sensitivity is so high that a negative result rules-out the diagnosis. CDR, Clinical Desicion Rule; RCT, randomized controlled trial.

Tabelle 4 Empfehlungsgrad

Evidenzgrad (LOE)	Empfehlung für / gegen	Empfehlungsgrad
1	„soll", „soll nicht" oder „ist nicht indiziert"	**A**
2	„sollte" / „sollte nicht"	**B**
3 oder 4	„kann erwogen werden"/ „kann verzichtet werden" oder „wissen nicht"	**0**

Die Evidenzgrade (LOE) der Empfehlungen basieren auf der Literaturrecherche und wurden mit entsprechendem Wortlaut sowie den definierten Empfehlungsgraden in die Empfehlungen übernommen.

Tabelle 5 Beschreibung der Empfehlungsgrade bezüglich der Stärke der Evidenz

Stärke der Empfehlung	Beschreibung	Kriterien
A (A-)	Stark empfohlen, dass Kliniker (nicht) die Untersuchung/Behandlung bei Patienten anwenden.	Hoher Evidenzgrad und substanzieller Nutzen
B (B-)	Empfohlen, dass Kliniker (nicht) die Untersuchung/Behandlung bei Patienten anwenden..	Mäßiger Evidenzgrad und substanzieller Nutzen **oder** Guter Evidenzgrad und mäßiger Nutzen **oder** Mäßiger Evidenzgrad und mäßiger Nutzen
0	Keine Empfehlung für oder gegen eine Praxisanwendung der Behandlung bzw. Untersuchung	Hoher Evidenzgrad und geringer Nutzen **oder** Mäßiger Evidenzgrad und geringer Nutzen
	Nicht ausreichender Evidenzgrad für die Empfehlung der Behandlung bzw. Untersuchung	Schwacher Evidenzgrad (widersprüchliche Ergebnisse, schwierige Abwägung von Risiken und Nutzen, schwaches Studiendesign)

Anpassung des Canadian Guide to Clinical Preventive Health Care und der US Preventive Service Resources[5]

Weitere Informationen zur Literaturrecherche, zum methodischen Hintergrund und zu den Evidenztabellen der anderen drei Themenbereiche und Arbeitsgruppen (Zugrundeliegende Faktoren, Psychosoziale Aspekte, Jugendliche und Erwachsene), ohne evidenzbasierte Empfehlungen, können **►Abbildung 2** und dem Anhang **(►Anhang I Zugrundeliegende Faktoren: Literaturrecherche und Evidenztabellen**; **Anhang IV Psychosoziale Faktoren: Literaturrecherche und Evidenztabellen**; **Anhang V Jugendliche und Erwachsene: Literaturrecherche und Evidenztabellen)** entnommen werden. Für eine Gegenüberstellung der aktuellen Empfehlungen mit den Empfehlungen der UEMF-Versorgungsleitlinie von 2012 siehe **►Tabelle 32**.

Die internationalen UEMF-Empfehlungen folgen den methodischen Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) und dem Deutschen Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI)[4]. Der gesamte Entstehungsprozess wurde von der AWMF betreut und beaufsichtigt. Die AWMF vertritt Deutschland im Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS). Weitere Informationen unter ►www.awmf.de.

Umsetzungsstrategie und Umsetzung

Basierend auf diesen internationalen Empfehlungen können nationale Leitlinien an kulturspezifische Bedürfnisse, länderspezifische rechtliche Aspekte usw. angepasst und durch einen systematischen Gruppendiskussionsprozess aller relevanten nationalen Beteiligten und Interessengruppen festgelegt werden (►Abbildung 3). Diese Vorgehensweise ist wünschenswert, um eine bestmögliche nationale Umsetzung zu gewährleisten[16].

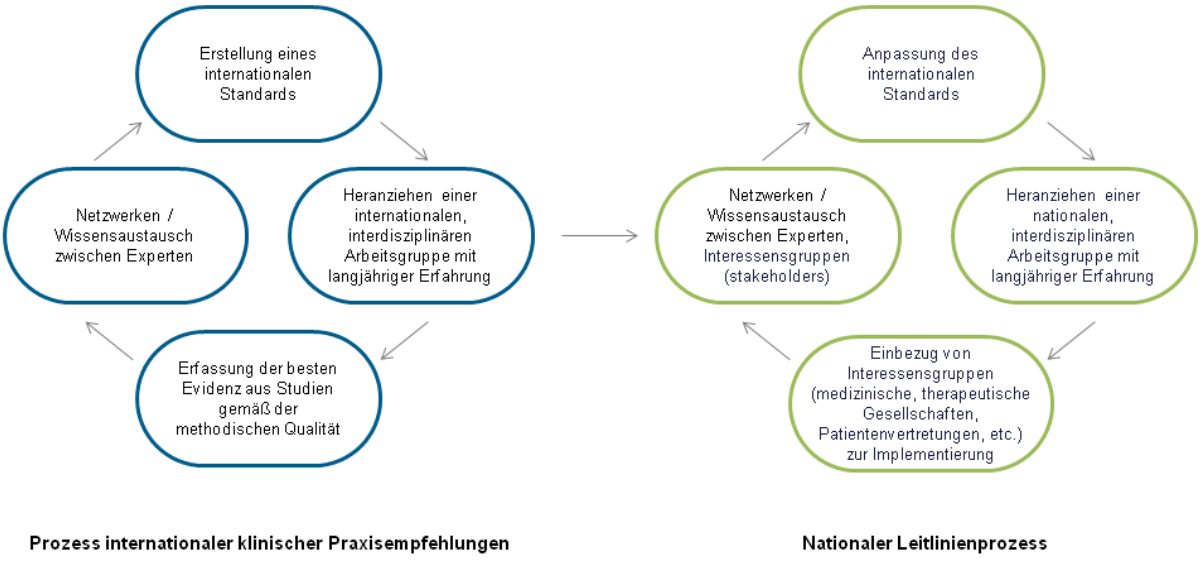


Abbildung 3 Von internationalen Empfehlungen zu nationalen Leitlinien

Nationale DACH-Versorgungsleitlinie 2020

Zur Erarbeitung der Empfehlungen der DACH-Versorgungsleitlinie wurden Vertreter aller relevanten Berufsverbände, Fachgesellschaften und Organisationen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz eingeladen.
Auf Basis der Arbeit der internationalen Expertengruppe konnten alle Empfehlungen für den nationalen Kontext innerhalb zweier Konsensustreffen (16./17.10.2015, 21./22.10.2016) angepasst und verabschiedet werden. Hierbei hatte jeder Berufsverband/Fachgesellschaft/Organisation ein Stimmrecht. Der gesamte Prozess wurde von Frau Prof. Kopp (AWMF) moderiert und geleitet. Die Konsensusfindung erfolgte nach dem Vorgehen des nominalen Gruppenprozess (Präsentation der Empfehlung, Registrierung der Stellungnahmen im Umlaufverfahren, Abstimmung der Empfehlungen und geg. Alternativvorschlägen, bei nicht Erreichen eines Konsens Diskussion und erneute Abstimmung bis zum Errreichen eines Konsens. Alle Empfehlungen konnten im starken Konsens (>95%) oder Konsens (>75%) verabschiedet werden. Die finale Verabschiedung der Leitlinie erfolgte über die Vertreter und die Vorstände der beteiligten Berufsverbände, Fachgesellschaften und Organisationen.

A KINDER

1 Epidemiologie, Folgen, Prognose und gesellschaftliche Belastung

1.1 Epidemiologie

Aktuelle Schätzungen zur Prävalenz von UEMF reichen von 2% bis 20%, wobei 5% bis 6% die am häufigsten zitierte Prozentangabe in der Literatur[2, 5] ist. Es ist allgemein anerkannt, dass diese Kinder Probleme mit motorischen Fertigkeiten haben, die signifikant genug sind, um das soziale Zusammenleben sowie den schulischen Erfolg zu beeinträchtigen[17]. Kadesjo and Gillberg[18] fanden eine Prävalenzrate von 4,9% für schwere UEMF und von 8,6% bei mäßiger UEMF in einer populationsbezogenen Studie mit 7-jährigen Kindern in Schweden. Die Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC) ergab, dass 1,8% der Kinder im Alter von 7 Jahren von einer schweren UEMF und weitere 3% von einer mäßig schweren UEMF mit Folgen für das tägliche Leben betroffen waren[6]. Eine aktuelle Studie in Südindien kam unter Anwendung der DSM-5-Kriterien zu sehr unterschiedlichen Schätzungen (0,8%)[19].
Hieraus wird deutlich, dass die epidemiologischen Informationen auch davon abhängen, wie streng die Auswahlkriterien angewandt werden.
UEMF tritt häufiger bei Jungen als bei Mädchen auf, wobei das Verhältnis von männlich zu weiblich von 2:1 bis 7:1[6, 17] variiert. Nur Girish et al.[19] fanden mehr von UEMF betroffene Mädchen als Jungen (Verhältnis männlich:weiblich 1:2).

1.2 Prognose

Es gibt nur wenige Studien, die den natürlichen Verlauf von UEMF untersucht haben. Es gibt Hinweise darauf, dass UEMF in vielen Fällen bis weit in das Jugendlichenalter[20-24] andauert, wobei 50% bis 70% der Kinder weiterhin motorische Schwierigkeiten[23] aufweisen. Studien bei Erwachsenen mit UEMF zeigen anhaltende Schwierigkeiten bei einer Reihe motorischer Fertigkeiten und beim Erlernen neuer Fertigkeiten, wie beispielsweise dem Autofahren. UEMF wird oft mit anderen Lern- oder Verhaltensstörungen in Verbindung gebracht. Im Kindergarten- und Vorschulalter scheinen die motorischen Probleme mit Sprach- und Kommunikationsschwierigkeiten[25, 26] zusammenzuhängen. Diese können bis ins Schulalter anhalten. Kadesjo and Gillberg[18] stellten bei Kindern im Alter von 7 Jahren mit diagnostizierter UEMF ein eingeschränktes Leseverstehen fest. Es gibt weitere Anzeichen dafür, dass einige schulpflichtige Kinder mit UEMF bei schulischen Leistungen[27] schlechtere Ergebnisse als ihre unauffälligen Altersgenossen zeigen, besonders beim Rechnen[28]. Aktuelle Studien haben diese Erkenntnisse nicht bestätigt[29, 30].
Bei Erwachsenen mit UEMF werden häufig eine Reihe nicht-motorischer Auffälligkeiten beschrieben. Dazu gehören Probleme mit exekutiven Funktionen, Aufmerksamkeit und Angst sowie Symptome von Depression und niedrigem Selbstwertgefühl.

Die im Rahmen der UEMF-Leitlinie 2012[5] durchgeführte systematische Literaturrecherche ergab zahlreiche Studien, die Daten zu den Einschränkungen von Menschen mit UEMF in den verschiedenen Bereichen der ICF aufgezeigt haben. Eine UEMF führt zu einer Beeinträchtigung der funktionellen Leistung im täglichen Leben (ADL)[31, 32]. Diese Kinder benötigen dabei ein höheres Maß an Struktur und Unterstützung als unauffällige gleichaltrige Kinder[33].
Der Einfluss motorischer Koordinationsprobleme auf die körperlichen Aktivitäten während des gesamten Lebens wird durch eine Vielzahl von Faktoren (soziale, kulturelle, physische Umwelt, individuelle Merkmale usw.) beeinflusst[34]. Es gibt Hinweise darauf, dass Kinder mit UEMF weniger

körperlich aktiv sind und vor allem weniger an Mannschaftssportarten[35, 36] teilnehmen. Reduzierte körperliche Aktivitäten wurden bei Kindern mit UEMF mit einer geringeren Selbstwirksamkeit[37, 38] und niedrigeren Lebenszufriedenheit[39] in Verbindung gebracht. Sowohl Verhaltensauffälligkeiten als auch Probleme bei sozialen Interaktionen hielten in einer langfristigen Beobachtung[40] an. Dies betraf das gesamte Familiensystem, insbesondere die Eltern, über einen langen Zeitraum[32, 40] und führte auch zu elterlichen Bedenken hinsichtlich der gesellschaftlichen Teilhabe[41] ihrer Kinder.
Einige Studien betonen die mögliche negative Auswirkung von UEMF auf die körperliche Fitness[42, 43], was meist der geringeren körperlichen Aktivität als bei unauffälligen Gleichaltrigen zugeschrieben wird.

Cairney et al.[44] berichten von einem Zusammenhang zwischen UEMF und der Entwicklung von Adipositas bei Jungen, während dieser Zusammenhang bei Mädchen nicht beobachtet wurde. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die Teilnahme an Mannschaftsaktivitäten und Sportmannschaften bei Kindern mit UEMF vermindert ist[27, 45-47]. Studien bei Erwachsenen mit UEMF zeigen auch eine höhere Adipositashäufigkeit und eine geringere Ausdauer, Flexibilität und Kraft sowie eine schlechtere allgemeine Gesundheit (mental und physisch) im Vergleich zu unauffälligen Erwachsenen.
Das gehäufte Vorkommen von Adipositas bei Kindern mit UEMF sowie bei Erwachsenen mit einer Anamnese von motorischen Koordinationsproblemen[48] bedarf weiterer Studien. Hierbei muss evtl. ein wechselseitiger Effekt in Betracht gezogen werden. D. h. es muss auch betrachtet werden, in welchem Umfang Übergewichtigkeit zu reduzierter Aktivität führen kann, die dann wiederum das tägliche allgemeine Training der Körperkoordination und somit die Teilhabe in Aktivitäten vermindert[49, 50].
Allerdings gibt es keinen Nachweis, dass reduzierte körperliche Aktivität die Ursache für UEMF ist. Gemäß den festgelegten Diagnosekriterien, wäre es nicht korrekt, eine UEMF zu diagnostizieren, wenn die motorischen Schwierigkeiten wahrscheinlich auf mangelnde Übung zurückzuführen sind **(►Empfehlung 3, Kriterium I)**.

1.3 Gesellschaftliche Belastung

Störungen der motorischen Fertigkeiten bei Menschen mit UEMF werden oft als „mild“ angesehen, weshalb ihnen im Vergleich zu den Bedürfnissen von Menschen mit schwereren Bewegungsstörungen wie etwa Zerebralparesen kaum Aufmerksamkeit zugebilligt wird. Daher könnte argumentiert werden, dass für die Gesellschaft der ökonomische Nutzen von Diagnostik und Behandlung bei UEMF möglicherweise nicht gegeben wäre.

Allerdings lassen die zahlreichen Daten zur Epidemiologie eindeutig darauf schließen, dass UEMF eine erhebliche Belastung darstellt und es deshalb auch aus gesellschaftlicher Sicht wichtig ist die Diagnose zu stellen.
So muss bedacht werden, dass UEMF die bei weitem häufigste für die täglichen Aktivitäten maßgebliche motorische Störung ist. Ferner lassen die Studien erhebliche Auswirkungen von UEMF auf die Entwicklungsprognose erkennen.

Der deutliche Einfluss von UEMF auf die Aktivitäten des täglichen Lebens und die schulischen Leistungen sowie sekundär auf die soziale Teilhabe, körperliche und psychische Gesundheit, verbunden mit der hohen Prävalenzrate, weisen auf eine beträchtliche soziale und wirtschafliche Belastung hin.

2 Definition und Terminologie

Die UEMF tritt über kulturelle, ethnische und sozio-ökonomische Gegebenheiten hinweg auf. Die Störung ist idiopathischer Natur, obwohl eine Reihe von Hypothesen als Ursache von UEMF aufgestellt wurden **(►Kapitel 3 Zugrundeliegende Faktoren bei UEMF)**. Es gibt Hinweise darauf, dass UEMF eine eigenständige und separate neurologische Entwicklungsstörung ist, welche mit einer oder mehreren anderen neurologischen Entwicklungsstörungen und neurologischen Verhaltensstörungen einhergehen* kann. Häufig sind dies ADHS, Umschriebene Sprachentwicklungsstörungen (USES), Autismus-Spektrum-Störungen (ASS) sowie Umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten. Einige komorbide Störungen sind so stark mit Koordinationsproblemen verbunden, dass die UEMF zuweilen sogar als Teil bestimmter Erkrankungen angesehen wurde.
Nach DSM-4[51] ist eine Doppeldiagnose von UEMF und Autismus-Spektrum-Störung nicht zulässig; die DSM-5[2] erlaubt dies jedoch mittlerweile[52]. Außerdem beinhaltete das Konzept von Deficits in Attention, Motor Control and Perception (DAMP) Aspekte sowohl von ADHS als auch von UEMF; allerdings wird der Begriff DAMP – außer in einigen skandinavischen Regionen - nur noch selten verwendet[53, 54].

Definition nach DSM-5

UEMF wird im Abschnitt: Neurologische Entwicklungsstörungen und als erste Diagnose im Unterabschnitt: Motorische Störungen (315.4 Developmental Coordination Disorder) behandelt. Der Begriff DCD wurde 1994 bei der internationalen Konsenssitzung in London/Ontario, Kanada, befürwortet. Laut DSM-5[2] wird eine UEMF durch die folgenden 4 Kriterien definiert (deutsche Übersetzung der DSM-5[55]):

A) Der Erwerb und die Ausführung von koordinierten motorischen Bewegungsabläufen liegen wesentlich unter dem Niveau, das für das Lebensalter und die Lern- und Übungsmöglichkeiten der Person erwartet werden kann. Diese Schwierigkeiten manifestieren sich durch Ungeschicklichkeit (beispielsweise an Gegenstände stoßen) sowie durch verlangsamt ausgeführte und ungenau koordinierte Bewegungsabläufe (beispielsweise beim Fangen eines Objektes mit den Händen, Benutzen einer Schere oder von Besteck, Schreiben, Fahrrad fahren, bei sportlichen Aktivitäten).
B) Die unter A beschriebenen motorischen Schwierigkeiten behindern deutlich und überdauernd die Aktivitäten des täglichen Lebens, die für das Lebensalter angemessen wären (beispielsweise Selbstversorgung), und sie beeinträchtigen die schulische Leistungsfähigkeit, Ausbildungsaktivitäten, berufliche Tätigkeiten sowie das Freizeit- und Spielverhalten.
C) Der Beginn der Symptomatik liegt in einer frühen Entwicklungsphase.
D) Die motorischen Schwierigkeiten können nicht besser durch eine Intellektuelle Beeinträchtigung (Intellektuelle Entwicklungsstörung) oder Sehstörung erklärt werden, und sie können nicht auf neurologische Faktoren zurückgeführt werden, die mit Bewegungsabläufen in Verbindung stehen (z.B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, degenerative Erkrankungen).

* Auf die Tatsache, dass sich Entwicklungsstörungen häufig überschneiden und gemeinsam auftreten, wird in diesem Dokument hingewiesen. Wo Überschneidungen erwähnt werden, stellen wir keine vollständige Liste möglicher Störungsbilder zur Verfügung. Stattdessen wird die Liste von Zeit zu Zeit variiert.

Definition nach ICD-10

In der ICD-10[3] wird UEMF als Specific Developmental Disorder of Motor Function (SDDMF) bezeichnet. Laut ICD-10 wird UEMF definiert als Störung, deren Hauptmerkmal eine schwerwiegende Entwicklungsbeeinträchtigung der motorischen Koordination ist, die nicht allein durch eine Intelligenzminderung oder eine spezifische angeborene oder erworbene neurologische Störung erklärbar ist. In den meisten Fällen zeigt eine sorgfältige klinische Untersuchung dennoch deutliche entwicklungsneurologische Unreifezeichen wie choreiforme Bewegungen freigehaltener Glieder oder Spiegelbewegungen und andere begleitende motorische Merkmale, ebenso wie Zeichen einer mangelhaften fein- oder grobmotorischen Koordination“[3].
Die Definition schließt Störungen des Ganges und der Mobilität (R26.-), Koordinationsverlust (R27.-) und Koordinationsstörungen infolge einer Intelligenzstörung (F70-F79) oder anderer medizinischer und psychosozialer Störungen aus.
Die Definition von UEMF nach der ICD-10 verlangt somit, dass die Diagnose nicht allein durch Intelligenzminderung oder irgendeine andere spezifische angeborene oder erworbene neurologische Störung erklärt werden kann.

Andere Begriffe und Definitionen

An manchen Stellen gibt es teilweise Diskussionen und Verwirrung über die verschiedenen in diesem Bereich verwendeten Begriffe und Definitionen. Der gleiche Begriff wird manchmal mit verschiedenen Definitionen benutzt, und es ist nicht immer klar, wann ein Begriff als Äquivalent zu UEMF angesehen wird. Die Dyspraxia Foundation (Großbritannien) verwendet beispielsweise den Begriff „Dyspraxie“[56], der die UEMF beinhaltet. Allerdings ist diese Definition weiter gefasst als die für UEMF und beinhaltet verschiedene nicht-motorische Schwierigkeiten.

Einige verwenden den Begriff „Dyspraxie" in einer spezifischeren Weise, indem sie eine Unterscheidung zwischen entwicklungsbedingter „Dyspraxie“ und UEMF voraussetzen[57]. Der Begriff „Dyspraxie“ wurde jedoch nicht als eigenständige Einheit oder Untergruppe von UEMF anerkannt. Der internationale Konsens empfiehlt die Verwendung des Begriffes „Dyspraxie" nicht.

Andere Begriffe, die in der Literatur verwendet wurden, sind „motorische Lernstörung“, „motorische Ungeschicklichkeit“ und „motorische Schwierigkeiten“. Diese beziehen sich auf eine erhebliche motorische Schwierigkeit, die das Hauptmerkmal von UEMF darstellt. Es ist jedoch unklar, ob damit die formellen diagnostischen Kriterien von UEMF erfüllt sind.

Empfehlung 1	GCP
In (englischsprachigen) wissenschaftlichen Publikationen soll für Menschen, die die UEMF Diagnosekriterien (►Empfehlung 3) erfüllen, der Begriff Developmental Coordination Disorder (DCD) verwendet werden. **Für klinische und pädagogische Zwecke soll in Ländern, die sich an der DSM-5-Klassifizierung (315.4) orientieren, der Begriff Developmental Coordination Disorder verwendet werden.** **In Ländern, die die ICD-10 nutzen, soll der Begriff Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF) (F82, ICD-10) verwendet werden.**	⇑⇑

Der Begriff DCD wird verwendet, weil er in der englischen Literatur gut bekannt ist. Der Begriff DCD entstammt der DSM-5-Klassifikation. In einigen europäischen Ländern hat der ICD-10 jedoch einen Rechtsstatus. Daher muss in diesen Ländern die Terminologie der ICD-10 und somit der Begriff Specific Developmental Disorder of Motor Functions (Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen) verwendet werden. Die folgenden Empfehlungen beziehen sich außerdem auch auf ICD-10. Bei unterschiedlichen Konzepten zwischen DSM-5 und ICD-10 werden spezifische Hinweise gegeben.

Tabelle 6 UEMF-Terminologie nach Sprachen

Sprache	Störung	Abkürzung
Englisch	Developmental Coordination Disorder	DCD
Deutsch	Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen	UEMF (SDDMF)
Französisch	Trouble du développement de la coordination	TDC

3 Zugrundeliegende Faktoren bei UEMF

3.1 Überblick

Um die neuronalen und funktionellen Faktoren, die UEMF zugrunde liegen können, und ihre Auswirkungen auf Theorie und Praxis besser zu verstehen, wurde eine große systematische Überprüfung der aktuellen experimentellen Literatur durchgeführt[58]. Die Recherche ergab insgesamt 106 zwischen Juni 2011 und September 2016 veröffentliche Studien **(►Abbildung 2** und **Anhang I Zugrundeliegende Faktoren: Literaturrecherche und Evidenztabellen)**. Die Evidenz zum Thema Zugrundeliegende Faktoren bei UEMF ist insgesamt als überzeugend zu bewerten, aber noch nicht endgültig. In den letzten 30 Jahren gab es eine fast exponentielle Zunahme der wissenschaftlichen Arbeiten zu den zugrundeliegenden Faktoren- mit der Perspektive, dass vorläufige Arbeitsmodelle immer mehr verfeinert und zusätzliche Daten das Verhalten und die Neuro-Bildgebung betreffend integriert werden. Dabei befassen sich experimentelle Ansätze immer stärker mit dem Prozess des motorischen Lernens bei Kindern an mehreren Zeitpunkten und auf mehreren Analyse-Ebenen (Verhalten, kognitiv und neuronal). Schon jetzt sind die Ergebnisse der vorhandenen Arbeiten beeindruckend und lassen eine Reihe vorläufiger Schlussfolgerungen zu.
Verhaltensbezogene Daten aus 91 Studien zeigen ein breites Spektrum von Defiziten bei verschiedenen Aspekten der motorischen Steuerung (einschließlich Planung und vorausschauende Steuerung der Bewegung), grundlegende Prozesse des motorischen Lernens (einschließlich des Erlernens von Vorgehensweisen) und der kognitiven Steuerung (oder exekutive Funktionen). Wichtig dabei ist, dass die Aufgabenbewältigung oft duch den Aufgabentyp und den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe beeinflusst werden konnte. Ebenso haben neue Erkenntnisse ergeben, dass Kinder mit UEMF bei bestimmten Aufgabenstellungen kompensatorische Strategien/Handlungen anwenden können, um Lösungen zu finden, die dem Ziel der jeweiligen Aufgabe angemessen, aber vielleicht insgesamt weniger effizient waren. Die systematische Literaturrecherche zeigte eine signifikante Zunahme von Studien zu bildgebenden Verfahren während der letzten 5 bis 6 Jahre (15 Studien). Diese Studien waren aufgrund kleiner Stichprobengröße, Fehlen von vergleichbaren Messverfahren verhaltensbezogener Daten und dazu fehlender Daten allgemein von unterschiedlicher Qualität, was eine vorsichtige Interpretation erforderlich macht. Es gibt jedoch einige übereinstimmende Befunde zur verminderten Hirnrindendicke[59] und zur Unteraktivierung der funktionellen Netzwerke, insbesondere in präfrontalen, parietalen und zerebellären Regionen[60-63]. Die Befunde zur Unteraktivierung sind jedoch nicht in allen Studien und Aufgaben einheitlich; Licari et al.[61] zeigten beispielsweise bei UEMF auch eine erhöhte Aktivierung im rechten Gyrus postcentralis. Strukturelle Untersuchungen im Rahmen von Diffusions-Magnetresonanztomographie (dMRT) Studien haben Veränderungen in der mikrostrukturellen Organisation der weißen Substanz gezeigt, besonders in sensomotorischen Bereichen, zu denen auch die Pyramidenbahn, die posteriore Thalamus-Strahlung und die parietale Subregion des corpus callosum[64-66] gehören. Andere dMRI-Daten weisen ebenfalls auf ein schlecht integriertes neuronales Netzwerk mit sensomotorischen Strukturen[67] hin. Zusammengenommen unterstützten diese Ergebnisse die Hypothese**,** dass sich bei Kindern mit UEMF verglichen mit normal entwickelten Kindern unterschiedliche neurale Strukturen und Funktionen zeigen. Es bedarf größerer und Längsschnitt-Studien, um diese Tendenzen zu untermauern. Auf der Funktionsebene könnten diese auftretenden Differenzen die vorausschauende Planung und das Beobachtungslernen beeinflussen und die Automatisierung der Bewegungsfähigkeit reduzieren, was zu einer größeren Abhängigkeit von langsamen Feedbackmechanismen und weiteren kompensatorischen Strategien führen kann. Die Ergebnisse des vorliegenden systematischen Reviews können in einer mehrdimensionalen Darstellung von UEMF integriert werden, die die Wechselwirkung individueller, aufgabenbezogener und umweltbedingter Gegebenheiten berücksichtigt. Diese Darstellung verbindet die kognitiven Neurowissenschaften und die Theorie der klassischen dynamischen Systemtheorie (*dynamic systems (or ecological) theory*)[68, 69]. Auf individueller Ebene zeichnet sich die Bedeutung von neuronalen Reifeparametern als ätiologische Faktoren der UEMF ab.

3.2 Auf dem Weg zu einem integrierten Verständnis von UEMF

Die verbesserte Qualität der experimentellen Arbeiten zu UEMF in den letzten Jahren hat unsere Möglichkeiten erweitert, Ergebnisse verschiedener Studien zu vergleichen und zu prüfen, inwieweit sie in ein gemeinsames erklärendes Rahmenwerk integriert werden können **(►Abbildung 4)**, das die Wechselwirkungen individueller, aufgabenbezogener und umweltbedingter Gegebenheiten genauer berücksichtigt. Während sich die Forschung der zugrundeliegenden Faktoren traditionell auf die Faktoren der individuelle Ebene der Ausführung und Leistung konzentriert hat, legt die aktuelle Forschung nahe, dass man ernsthafter über den Begriff der Handlungseinschränkungen (und ihre Wechselwirkungen) nachdenken sollte, wenn man Kinder mit UEMF[70] untersucht und behandelt. Fazit eines zusammengefassten Rahmenwerks (oder eines hybriden Modells) ist, dass Beschränkungen auf individueller Ebene (wie interne Modellierung oder sogar Defizite der exekutiven Funktion) die Leistung auf verschiedene Arten beeinträchtigen können (oder auch nicht), speziell in Abhängigkeit von der Schwierigkeit/Art der Aufgabe. Die ursächlichen Mechanismen, die die motorische Leistung und Ausführung bestimmen, sind nicht linear, sondern dynamisch und interaktiv. Einige wichtige evidenzbasierte Schlussfolgerungen können im Hinblick auf die prädiktive motorische Steuerung, die kortikale Repräsentation von Handlungen und die perzeptiv-motorische Kopplung getroffen werden sowie sich auf kognitive Aspekte bezüglich Aufgabenkomplexität, Kompensation und deren Fortbestehen bis ins Erwachsenenalter beziehen.

Die Forschung bezieht sich weiterhin auf die Hypothese des internen Modellierungsdefizits (IMD) und die Funktion des Spiegelneuronensystems (mirror neuron system, MNS). Die IMD-Hypothese ist bei verschiedenen Arten der Bewegung einigermaßen gut untermauert; allerdings ist das Defizit offenkundiger bei der Vorausplanung (oder vorausschauenden Steuerung) von Aufgaben mit höherer Komplexität oder solchen, die eine höhere Endpunkt-Genauigkeit erfordern. Diesbezüglich reflektieren Aspekte der Handlungsdarstellung (bei der Nachahmung von Gesten und bei motorischen Bildern) Probleme, die mit der egozentrischen Raumdarstellung und möglichen Funktionen des MNS zusammenhängen **(►Abbildung 4)**; Daten von bildgebenden Verfahren zeigen Unterschiede in der mit dem MNS zusammenhängenden Mikrostruktur, andererseits gibt es aber aktuelle Ergebnisse der funktionellen Bildgebung, die zwischen Gruppen mit und ohne UEMF[71] keine Unterschiede bei der MNS-Aktivierung zeigen. Alles in allem werden weitere Daten benötigt, um fundiertere Aussagen über die Rolle von MNS bei UEMF treffen zu können.

Im Allgemeinen bilden sich Leistungsdefizite als funktionelle und strukturelle Aspekte in einem verteilten neuronalen Netzwerk ab, das die motorische Steuerung und das motorische Lernen unterstützt; dies ist eine Ansicht, die durch strukturelle und funktionelle bildgebende Daten sowie EEG-Daten (Elektroenzephalographie) unterstützt wird. Dieses verteilte Netzwerk umfasst die MNS, die visuell-motorische Kartierung und prädiktive Steuerung (z. B. fronto-parietale und parieto-zerebelläre Strukturen) und die Pyramidenbahn. Es sollte jedoch nochmals betont werden, dass die Genauigkeit der bildgebenden Studien noch nicht ausreicht, um konkrete Schlussfolgerungen zu ziehen. Eine Verzögerung bei der Ausreifung dieser Netzwerk-Strukturen ist möglich, wir haben allerdings jetzt noch keine ausreichenden Längsschnitt-Daten, um die ursächlichen Verbindungen besser erklären zu können.

Kognitive Dysfunktion, d. h. Störungen der exekutiven Funktionen (EF), werden bei UEMF mit verschiedenen Messverfahren (experimentell, Fragebogen und reales Verhalten) gefunden und dauern bis in das frühe Erwachsenenalter an. Diese sind wiederum stark mit eingeschränkter Planung und Desorganisation im täglichen Leben verknüpft. Mit zunehmendem Alter wird die kognitiv-motorische Kopplung immer wichtiger für zielführende Handlungen. Frontale exekutive Systeme sind dafür bekannt, die Integration des Arbeitsgedächtnisses mit der Aufmerksamkeits-Ressourcenverteilung zu unterstützen, ein Prozess, der Branching genannt wird und der bei der Ausführung paralleler Aufgaben[72] besonders wichtig ist. Ein Netzwerk-Ansatz über das gesamte Gehirn wird sich zweifelsohne als bedeutsam herausstellen bei der Entwicklung von Modellen, die solche Prozesse bei UEMF[67] beschreiben. Weitere kulturübergreifende Studien sind jedoch notwendig, um die Auswirkungen der exekutiven Funktionen auf adaptives Verhalten bei Jugendlichen

und jungen Erwachsenen zu überprüfen. Außerdem bleibt unklar, ob eine Dysfunktion der exekutiven Funtionen ein Kern-Symptom oder eine begleitende Gegebenheit von UEMF ist.
Im Allgemeinen sehen wir Anzeichen dafür, dass Defizite der motorischen Steuerung bei UEMF von der Art der auszuführenden Aufgabe abhängen. Defizite zeigen sich besonders bei Parallelaufgaben, bei Aufgaben, die verstärkt Präzision erfordern (sowohl räumlich als auch zeitlich), bei Aufgaben, die komplexere Planung benötigen, oder die Anpassung bzw. Veränderungen im perzeptiv-motorischen Bereich erfordern, um Haltungsstabilität beizubehalten. Diesbezüglich können Probleme der exekutiven Funktionen (z. B. Reaktionshemmung) die motorische Steuerung behindern und die Möglichkeit, Fertigkeiten zu automatisieren ohne längere Übungszeiträume einschränken. Im Allgemeinen sehen wir bei schwacher prädiktiver motorischer Steuerung und reduzierter Automatisierung gehäuft Feedback-Steuerung motorischer Aktionen sowie kompensatorische Strategien mit dem Ziel, bei der Ausführung komplexer oder schwieriger Fertigkeiten „Sicherheitsspielräume“ zu haben. Eine Hypothese ist, dass Verzögerungen in der Entwicklung sensomotorischer Netzwerke, die das interne Modelling und das Beobachtungslernen (über MNS) unterstützen, es erforderlich machen, dass das Kind mehr auf externes Feedback (z. B. visuelle Steuerung) vertraut. Die Evidenz würde diese weit gefasste Hypothese tendenziell stützen, dennoch sind weitere Daten zur Bestätigung erforderlich. Wir wissen in der Tat wenig über die spezifischen Mechanismen, die diese Aspekte der motorischen Steuerung in Kontext der Altersentwicklung erklären. Tatsächlich ist der Aspekt der Verzögerung gegenüber dem der Abweichung immer noch strittig. Dennoch trifft es für mehr als die Hälfte der Kinder mit UEMF, deren motorische Schwierigkeiten bis ins Erwachsenenalter andauern zu, dass die Ursachen wahrscheinlich mehr als nur eine Entwicklungsverzögerung darstellen. So lange man nicht den gesamten motorischen und nicht-motorischen Lern- und Entwicklungsprozess von Menschen mit UEMF von der Kindheit bis ins junge Erwachsenenalter berücksichtigt, wird eine konkrete Schlussfolgerung nicht möglich sein. Kontrollierte Langzeit-Studien sind notwendig, um die Frage von Abweichung versus Verzögerung zu erklären, besonders solche, die komplexe Analysen der Entwicklungskurven ermöglichen.

3.3 Klinische Auswirkungen der Forschung zugrundliegender Faktoren

Die systematische Literaturrecherche zu Forschung grundlegender Prozesse und Mechanismen hat einige wichtige klinische Aspekte.
Der erste Aspekt bezieht sich auf bestimmte kognitive Auffälligkeiten bei UEMF. Dies bedeutet, dass motorische und kognitive Funktionen unter Berücksichtigung der Aufgabenorganisation und Selbstregulation in der Kindheit bis ins frühe Erwachsenenalter parallel erfasst werden sollten.
Bei deren Bewertung und Behandlung stellt sich bei allen Studien die Frage der Heterogenität der UEMF und die Frage des Schweregrades. Beispielsweise kann ein Kind funktionelle Beeinträchtigungen haben und bei der motorischen und kognitiven Steuerung letztlich Leistungen im normalen Bereich aufweisen, oder das Gegenteil kann zutreffen (normale Funktionen, aber beeinträchtigte Steuerung). Ähnlich erlauben es uns aktuelle Daten nicht zu sagen, ob ein Kind mit leichter, mäßiger oder schwerer UEMF zu einer bestimmten Gruppe mit spezifischen motorischen und kognitiven Aspekten gehört. Da Defizite der motorischen Steuerung und exekutiven Funktionen abhängig vom Aufgabentyp und Schwierigkeitsgrad sind, wird bei der Untersuchung und Behandlung ein zurückhaltendes Vorgehen empfohlen. Kliniker sollen motorische Fertigkeiten in verschiedenen Bereichen erfassen, indem sie systematisch Einschränkungen bei variablen Aufgaben und unterschiedlicher Umgebung untersuchen. Die Identifizierung spezifischer Aufgabenaspekte, die Schwierigkeiten verursachen, ermöglicht direkte Ansätze für das Training, das heißt eine Anpassung und Staffelung der Schwierigkeitsgrade, was bei vielen aufgabenorientierten Ansätzen wichtig ist. Das mögliche Vorhandensein neuro-kognitiver Aspekte bei UEMF (wie bei ADHS und anderen neurologischen Entwicklungsstörungen) weist schließlich darauf hin, dass Ungeschicklichkeit bei Kindern klinisch nicht ignoriert und ihr eine angemessene eigenständige Berücksichtigung gewährt werden sollte.

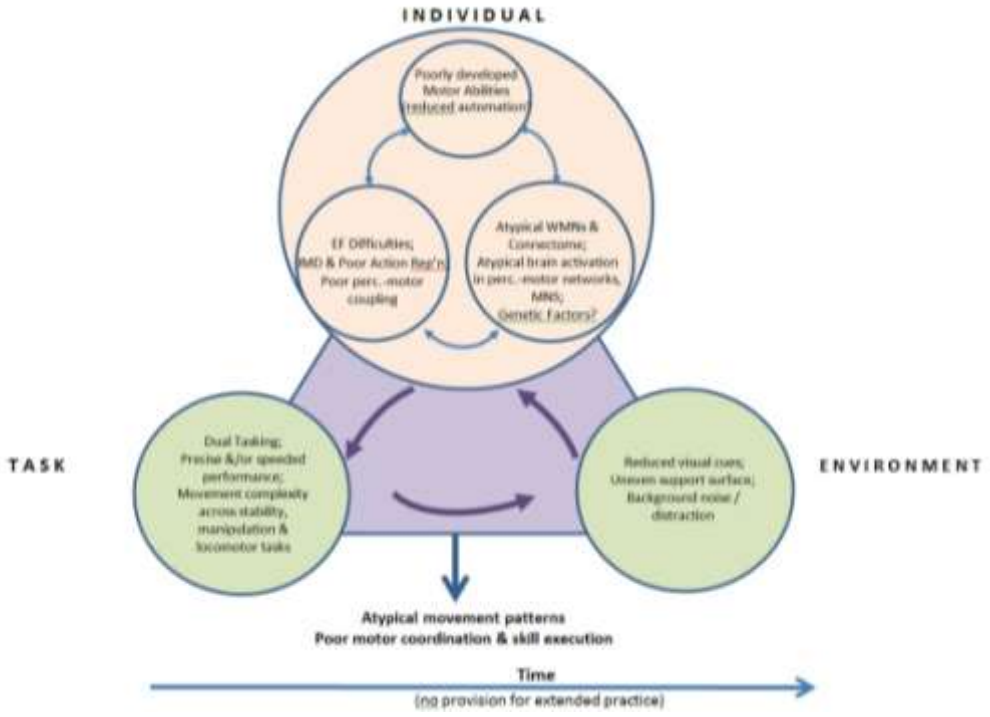


Abbildung 4 Mehrkomponentendarstellung der Entwicklung motorischer Fähigkeiten, die den Zusammenhang zur Leistung bei UEMF zeigen.

WMNs = Netzwerke der weißen Substanz; MNS = Spiegelneuronensystem; IMD = Internes Modellierungsdefizit; EF = Exekutive Funktion

4 Untersuchung und Diagnose

4.1 Definition und Kriterien

Die vorliegende UEMF-Versorgungsleitlinie zielt darauf ab, Unterschiede in der Interpretation und Klassifikation zwischen ICD-10 und DSM-5 zu minimieren, da diese Störungsdefinitionen ähnlich sind.

Empfehlung 2	GCP
Die Diagnose UEMF soll durch eine medizinisch qualifizierte Fachkraft* oder ein multi-professionelles Team† gestellt werden, welcher/s die entsprechende Qualifikation besitzt, den Klient auf die genannten Kriterien hin zu untersuchen.	⇑⇑

Empfehlung 3	GCP
Die Diagnose UEMF soll nach den folgenden Kriterien gestellt werden. Diese Kriterien lehnen sich eng an die in der DSM-5 vorgeschlagenen Kriterien an, mit einigen geringfügigen Änderungen, einschließlich der Reihenfolge der Kriterien III und IV: **I Der Erwerb und die Ausführung koordinierter motorischer Fähigkeiten‡ liegen erheblich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters des Klienten und ausreichender Möglichkeiten zum Erwerb altersgemäßer motorischer Fähigkeiten zu erwarten wäre.** **II Das im Kriterium I beschriebene Defizit der motorischen Fähigkeiten beeinträchtigt die für das Alter relevanten Aktivitäten des täglichen Lebens erheblich und andauernd (z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, Mobilität) und beeinflusst die beruflichen und schulischen Leistungen, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie die Freizeitaktivitäten und das Spiel.** **III Die Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten können nicht durch andere medizinische, neurologische, psychische, soziale Faktoren oder durch den kulturellen Hintergrund erklärt werden.** **IV Beginn der Symptome in der Kindheit (auch wenn diese bis zum Jugendlichen- oder Erwachsenenalter nicht immer erkannt werden).** Kommentar:	⇑⇑

* In Deutschland, Österreich und der Schweiz ist dies der Arzt.
† In einigen Ländern kann die Diagnose nur von einem Arzt gestellt werden. Das bedeutet, dass dem multiprofessionellen Team ein Arzt angehören muss.
‡ Der Begriff „skills“ im englischen Original umfasst sowohl Fähigkeiten als auch Fertigkeiten als Vorstufe zu Alltagsfertigkeiten. Im weiteren Verlauf wird abhängig vom Kontext der Begriff Fähigkeiten oder Fertigkeiten für den Begriff „motor skills“ genutzt.

- Kriterium I: UEMF kann sich in Form von Langsamkeit und/oder Ungenauigkeit bei motorischen Fertigkeiten, die isoliert oder kombiniert ausgeführt werden, zeigen.
- Kriterium III: Das Kriterium behandelt Aspekte der Ätiologie von auffälligen motorischen Fähigkeiten und soll die Differentialdiagnose zur UEMF erleichtern.
  Beispiele von Störungen, die die Diagnose UEMF ausschließen oder beeinflussen können, sind:
  (1) Medizinische Erkrankungen: Bewegungsstörungen mit bekannter Ätiologie (z. B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, Gelenkerkrankungen im Kindesalter), Nebenwirkungen von Medikamenten (z. B. Neuroleptika, Chemotherapien, Sedativa), sensorische Probleme (z. B. erhebliche Sehstörungen oder Beeinträchtigungen des Gleichgewichtsorgans).
  (2) Andere Entwicklungsstörungen (z. B. schwere Intelligenzminderung) oder psychische Störungen (z. B. Angst, Depression) bzw. andere psychische Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeitsprobleme) als Hauptursachen für motorische Probleme.
  (3) Soziale Verhältnisse (z. B. Deprivation, kulturelle Vielfalt).
  Hinweis:
  Es kann schwierig sein, zwischen Auffälligkeiten zu unterscheiden, die ursächlich sind und solchen, die begleitend auftreten*. Beispielsweise kann sich ein Kind, das aus einer Umgebung bzw. Kultur stammt, die sportliche Aktivitäten einschränkt oder kaum Gelegenheiten zum motorischen Lernen bietet, wie ein Kind mit UEMF präsentieren (zumindest anfänglich). Ein Kind mit ADHS kann scheinbar Bewegungsprobleme haben, die tatsächlich aber auf Impulsivität oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen sind. Gerade in unklaren Fällen können multiprofessionelle oder wiederholte Beurteilungen zur Differenzierung hilfreich sein.
- Kriterium IV: Die Symptome zeigen sich in der Regel bereits im Kindesalter.

Die folgenden Empfehlungen wurden als Anleitung zur korrekten Diagnosestellung für UEMF entwickelt. Anstelle einer Auflistung entsprechend der Kriterien I bis IV folgen die Empfehlungen der umgekehrten Reihenfolge. Dies entspricht dem üblichen Ablauf der ärztlichen Untersuchung. Infolgedessen startet der Ablauf mit: (1) der Berücksichtigung des Alters und des Umfelds des Kindes (Kriterium IV), (2) dem Ausschluss anderer medizinischer Erkrankungen, welche motorische Probleme verursachen können (Kriterium III), (3) der Berücksichtigung der Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe (Kriterium II), (4) der Bewertung der motorischen Beeinträchtigung (Kriterium I).

Es wird darauf hingewiesen, dass es im internationalen Vergleich auch andere Wege zur Diagnosestellung gibt. Zum Beispiel könnten bei einem Kind innerhalb des Schulsystems Probleme auftreten, in dessen Folge das Kind durch einen Therapeut oder Schulpsychologen untersucht wird. Die

* In diesen Empfehlungen wird durchgehend der Begriff „begleitend" anstelle von „komorbid" verwendet. Hierdurch soll verdeutlicht werden, dass zwei oder mehr Erkrankungen vorliegen, eine gemeinsame Ätiologie aber nicht bekannt ist. Der Begriff kann mit gleichzeitigem oder überlappendem Auftreten gleichgesetzt werden.

Ergebnisse dieser Untersuchung könnten die Kriterien I, II und IV belegen. Das Kind müsste dann nur noch ärztlicherseits untersucht werden um andere Erkrankungen auszuschließen.	

Erläuterung zu Kriterium III

UEMF sollte nicht diagnostiziert werden:

- wenn die motorische Leistungsfähigkeit nicht durch einen Motoriktest bewertet werden kann (z. B. aufgrund Intelligenzminderung oder einer medizinischen Erkrankung) oder
- wenn, nach einer umfassenden Beurteilung einschließlich der klinischen Anamnese, Untersuchung und Berücksichtigung der Berichte von Lehrern und Eltern, die motorische Funktionsstörung durch eine andere Erkrankung erklärt werden kann, einschließlich einer neurologischen oder psychosozialen Störung oder einer schweren Intelligenzminderung.

In der Definition der Störung innerhalb des ICD-10 (F82) wird erwähnt, dass einige Kinder eine „deutliche entwicklungsneurologische Unreifezeichen wie choreoforme Bewegungen freigehaltener Glieder oder Spiegelbewegungen und andere begleitende motorische Merkmale“[3]. Entsprechend der aktuellen Literatur und der klinischen Erfahrung ist die Rolle dieser motorischen Eigenschaften immer noch weitestgehend unklar und bedarf einer weiteren Beurteilung.

UEMF und Intelligenzminderung

Das Problem, UEMF bei Kindern mit schweren kognitiven Verzögerungen oder Intelligenzminderung zu diagnostizieren, wurde intensiv beraten. Es wurde festgestellt, dass die Definition eines spezifischen Intelligenzquotienten, unterhalb dessen die Diagnose von UEMF ausgeschlossen werden kann, künstlich erscheint. Angesichts der Komplexität einer Entscheidung zwischen Grenzwerten und der Festlegung von Diskrepanzwerten scheint eine kategorische Entscheidung (über oder unter einem speziellen IQ) extrem schwierig zu sein. Betrachtet man die Meta-Analyse der zugrundeliegenden Faktoren von UEMF innerhalb der vorhergehenden internationalen Empfehlungen[73], scheint ein spezifischer IQ nicht hilfreich zu sein, um zwischen Kindern mit UEMF und Kindern mit Koordinationsproblemen aufgrund einer Intelligenzminderung zu unterscheiden, da UEMF heutzutage zunehmend durch neurobiologische und neurophysiologische Erkenntnisse gestützt wird und nicht auf globale intellektuelle Fähigkeiten begrenzt ist.

Es wurde vereinbart, dass die motorischen Auffälligkeiten als UEMF definiert werden sollten, wenn die anderen Kriterien erfüllt sind und die klinische Anamnese und Untersuchung die motorischen Auffälligkeiten und deren Auswirkungen auf die täglichen Aktivitäten nicht durch den kognitiven Status erklären können.

UEMF und begleitende Diagnosen

Es ist allgemein anerkannt, dass Kinder mit UEMF oft begleitende Diagnosen haben **(► Empfehlung 14)**. Es sollte berücksichtigt werden, dass ADHS, ASS oder soziale Verhaltensstörungen die motorische Leistungsfähigkeit und deren Prüfung sowie ADL beeinträchtigen können, was die Interpretation der Ergebnisse der motorischen Untersuchung erschweren kann.

Empfehlung 3 DACH*	GCP
Länder die eine Version der ICD-10 einsetzen, in der Subgruppen formal definiert sind (z. B. Deutschland) sollen Menschen mit UEMF mit spezifischen Defiziten in spezifischen Bereichen, d.h. in UEMF mit grobmotorischer Störung und/oder fein- und graphomotorischer Störung gemäß der ICD Subgruppen klassifiziert werden (z. B. grobmotorische Störung F82.0, fein- und graphomotorische Störung F82.1).	⇑⇑

Empfehlung 4	GCP
Die Symptome von UEMF sind normalerweise in den frühen Jahren erkennbar. Aufgrund der großen Variabilität bei der normalen motorischen Entwicklung soll eine formelle Diagnose von UEMF bei Kindern unter fünf Jahren nur in Fällen schwerer Beeinträchtigungen gestellt werden. In solchen Fällen soll die Entscheidung, eine Diagnose zu stellen, auf den Erkenntnissen aus mindestens zwei quantitativen motorischen Untersuchungen beruhen, die in einem Abstand von mindestens 3 Monaten erfolgt sind. Kommentar: Aufgrund des Fortbestehens und des Ausmaßes, in dem die motorischen Auffälligkeiten das tägliche Leben (Kriterium II) beeinträchtigen, und nach Ausschluss anderer Erkrankungen, die die motorischen Auffälligkeiten erklären könnten (Kriterium III) soll entschieden werden, ob in dieser Phase eine Behandlung empfohlen werden soll. Dies beinhaltetformelle Behandlungsmöglichkeiten, Möglichkeiten zum motorischen Lernen in einem weniger formellen Rahmen oder eine Beratung mit klinischer Kontrolle.	⇑⇑

UEMF und Alter

Wie in der vorherigen Version der Empfehlungen gibt es aus folgenden Gründen erhebliche Probleme bei der Diagnose von UEMF bei Kindern unter 5 Jahren:

- Kleine Kinder können eine verzögerte motorische Entwicklung aufweisen und diese spontan noch aufholen (Spätentwickler).
- Kooperation und Motivation junger Kinder bei motorischen Untersuchungen können unterschiedlich sein. Daher kann die Durchführung eines Testverfahrens unzuverlässig sein und zu einer schlechten prädiktiven Validität führen (Kriterium I)[74, 75]. Dennoch hat eine Studie von Ellinoudis et al.[76] frühere Ergebnisse von Smits-Engelsman et al.[77] bestätigt, dass motorische Testungen mit der Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2) eine gute Test-/Retest-Reliabilität haben und auch eine akzeptable Konstruktvalidität bei 3 bis 5 Jahre alten Kindern aufweisen.

* Diese Empfehlung wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

- Der Grad des Erwerbs von ADL-Fertigkeiten ist bei Kindern im Kindergartenalter variabel. Damit ist auch die Bewertung des Kriteriums II der diagnostischen Kriterien bei Kindern unter 5 Jahren unzuverlässig.
- Schließlich gibt es bisher keine verlässlichen Daten zum Stellenwert einer frühen Intervention im Hinblick auf eine Prävention von UEMF. Die mangelnde Stabilität einer in frühen Jahren diagnostizierten UEMF wurde mit Ausnahme von UEMF in Fällen mit begleitender ASS[74, 75, 78] nachgewiesen. Obwohl die Untersuchung selbst zuverlässig sein kann - beispielsweise haben Chow and Henderson[79] den MABC-1 in 3-wöchigen Abständen wiederholt, was allerdings aufgrund von Übungseffekten[80] nicht empfohlen wird - zeigt eine ältere follow-up Studie, dass nur in konkreten (schweren) Fällen, wo UEMF vor dem Schulalter festgestellt wurde, die Störung auch noch 2 bis 3 Jahre später[81] vorhanden ist.
- Andererseits betont das Kriterium IV, dass die Symptome von UEMF in der frühen Kindheit vorhanden sein sollten. Dies bedeutet, dass UEMF normalerweise während der Kindheit auftritt, sich jedoch nicht in vollem Umfang äußert, bis die motorischen Anforderungen die begrenzten Fähigkeiten bezüglich Umfeld und Möglichkeiten überschreiten. Dieser Aspekt ist besonders wichtig bei der Untersuchung von Jugendlichen und Erwachsenen **(► Kapitel C)**.

Empfehlung 5	GCP
Für Länder, in denen die ICD-10 angewendet wird: bei motorischen Auffälligkeiten, die zum einen die UEMF-Kriterien nicht erfüllen, zum anderen jedoch Kriterium III erfüllen, sollen die ICD-10-Kategorien R26, R27 oder R29 verwendet werden, wenn dies angebracht ist.	⇑⇑

4.2 Der Prozess der Diagnosestellung

4.2.1 Erläuternde Rahmenwerke für verschiedene Bewertungsansätze

Aufgrund einer Übersicht von Wilson[82] lassen sich folgende fünf Bewertungsansätze unterscheiden:

- *Normative functional skill approach:* Annahmen über Schwierigkeiten der Bewegung sind weitgehend prozessneutral. Die Bewertungsansätze sind anschaulich, produktorientiert (Schwerpunkt auf funktionale Fertigkeiten) und normorientiert. Der MABC-2 basiert beispielsweise auf diesem Ansatz.

- *General abilities approach:* Hier wird davon ausgegangen, dass die verminderte sensomotorische Integration sowohl perzeptiv-motorische Probleme als auch Lernschwierigkeiten bedingt. Diese Beeinträchtigungen spiegeln eine neuronale Schädigung wider. Nach diesem Ansatz können grundlegende allgemeine Fähigkeiten (wie die sensomotorische Integration) gemessen (z. B. durch den Sensory Integration and Praxis Test) und dann Schwerpunkt der Behandlung werden, um motorische Funktionen zu verbessern.

- *Neurodevelopmental theory (biomedizinisches Modell)*: frühe neurologische Kennzeichen (z. B. Ungeschicklichkeit) prognostizieren den Krankheitsstatus (z. B. *Minimal Brain Dysfunction*, MBD). Dies kann durch eine neurologische Entwicklungsuntersuchung beurteilt werden. Eine vielschichtige Mischung aus neurologischen Aufgaben und Lernaufgaben (z. B. *Soft Signs* oder *Minor Neurological Dysfunction*, MND) wird getestet. Zu den Soft Signs liegen normative Daten vor[83-85]. Eine neue Version der Untersuchung des Kindes mit einer Minor Neurological Dysfunction ist verfügbar[86]. Das Handbuch enthält Kriterien, Grenzwerte und die Beschreibung psychometrischer Eigenschaften. Es zeichnet sich ab, dass Kinder mit UEMF häufig MND aufweisen, insbesondere vor allem die „komplexe Form von MND“[87-89]. Dieser Aspekt sollte

weitere Aufmerksamkeit verdienen. Fortschritte bei hochauflösenden und funktionell bildgebenden Verfahren ergeben Einblicke in strukturelle und funktionelle neurologische Störungen. Andererseits ist die Rolle von MBD und MND für die Entwicklung einer Theorie zu UEMF in Frage gestellt worden[82].

- *Dynamic systems approach*[90]*:* Dieser Ansatz legt nahe, dass ein Kind mit UEMF geringere Möglichkeiten hatte, Bewegungsmuster durch Interaktion mit Lernaufgaben und der Umwelt zu entwickeln. Bewertungen, die innerhalb dieses Rahmenwerks angewandt wurden, beinhalten biomechanische, kinematische und beobachtende Analysen.

- *Cognitive neuroscience approach:* Es wird hierbei angenommen, dass die atypische Entwicklung des Gehirns eine kognitive Vulnerabilität erzeugt. Reduzierte Lernerfahrungen erhöhen das Risiko für die Entwicklung von UEMF. Bewertungsansätze orientieren sich in der Regel auf neuronale Systeme, die bekanntermaßen für die Entwicklung von motorischen Fähigkeiten von Bedeutung sind (z. B. interne Modellierung, motorische Bilder, zeitliche Steuerung in Verbindung mit parieto-zerebellären Schlingen).

Die Empfehlungen reflektieren größtenteils Bewertungsstrategien auf Basis des Ansatzes normativer funktioneller Fähigkeiten, da die UEMF-Kriterien beschreibend sind und auf diesem Ansatz beruhen.

4.2.2 Allgemeine Aspekte bezüglich Screening

Ein frühes Erkennen von Kindern mit motorischen Beeinträchtigungen wurde empfohlen[91, 92]. Andererseits ist die Diagnose UEMF vor dem 5. Lebensjahr nicht generell empfehlenswert. Dies wurde bereits oben erwähnt **(►Empfehlung 4)**.
Screening-Verfahren zur Beurteilung von UEMF sind nicht ausreichend ausgefeilt, um sehr valide und zuverlässige Ergebnisse zu ermöglichen. Daher ist es derzeit nicht sinnvoll, eine Population auf UEMF zu screenen. Die Diagnose UEMF kann nur bei einer klinischen Population innerhalb eines spezifischen Settings erfolgen.
Motorische Testverfahren sind im Allgemeinen aus Zeit- und Kostengründen als Screeningprotokolle nicht durchführbar.

4.2.3 Anamnese: Kriterien IV, III, II und I (vorhergehende Testergebnisse)

Empfehlung 6	GCP
Zu Beginn des Untersuchungsprozesses soll eine sorgfältige Anamnese im Hinblick auf alle vier Kriterien durchgeführt werden. Kommentar: Kinder: Die Anamnese soll die folgenden Aspekte umfassen: 1) Bericht der Eltern - Gründe für die Überweisung und die vorliegenden Probleme - Familienanamnese - einschließlich der Informationen über das Vorkommen von Entwicklungsstörungen oder anderen genetischen Erkrankungen (z. B. Muskelerkrankungen bei Familienmitgliedern). - Medizinische Anamnese - einschließlich der Informationen über schwere Unfälle, Krankheiten, neurologische Erkrankungen, relevante oder einhergehende psychische Probleme, sensorische	⇑⇑

Probleme (z. B. dokumentiert bei früheren Untersuchungen, neu aufgetretene Symptome), Medikamentenplan falls zutreffend.
- Entwicklungsverlauf - einschließlich der Informationen über die Schwangerschaft, Geburt, Meilensteine – motorisch und nicht-motorisch; motorische Entwicklung (z. B. familiäre Gewohnheiten; häusliche Umfeld, Zugang zu motorischen Aktivitäten), soziale Kompetenzen und Fähigkeit zur Interaktion mit anderen.
- Schulische Entwicklung - Bildungsfortschritt durch Kindertagesstätte, Vorschule, Kindergarten und Grundschule sowie Information über die schulischen Leistungen.
- Auswirkungen der Erkrankung - einschließlich Auswirkung auf ADL und Teilhabe.
- Kontextfaktoren - einschließlich Umfang und Art früherer und aktueller Behandlungen/Unterstützung; Beschreibung der aktuellen Familienstruktur, des sozialen Netzwerkes und des Beziehungsstatus (z. B. soziale Unterstützung, Leben in der Familie, weitere Angehörige, Betreuer, Freunde oder andere), sozialer/wirtschaftlicher Status, persönliche Ressourcen.

2) Andere Quellen als die Eltern
- Formelle Dokumente und Berichte relevanter Fachkräfte und anderer wichtiger Bezugspersonen (z. B. Kindertagesstätte, Vorschule, Kindergarten und Schule, Schulpsychologen, Therapeuten). Diese können sein:
  (a) Schriftliche Informationen oder Berichte von anderen Familienmitgliedern oder gegebenenfalls wichtigen Bezugspersonen, wenn deren Zustimmung vorliegt.
  (b) Berichte zu motorischen Funktionen von Sportlehrern oder Therapeuten sowie andere relevante Bereiche gemäß ICF: Teilhabe und Ausmaß sportlicher Aktivitäten, Umgebungsfaktoren, Unterstützungssysteme, individuelle / persönliche Faktoren usw.
  (c) Berichte bezüglich kognitiver Funktionen (z. B. IQ-Ergebnisse, Ergebnisse des Arbeitsgedächtnis, der Aufmerksamkeit, andere Tests).
  (d) Berichte über schulische Leistungen.
  (e) Berichte im Hinblick auf Verhaltensweisen, die auf Differentialdiagnosen und/oder möglichen Doppeldiagnosen (z. B. ADHS, ASS, Lernstörungen) hindeuten.

3) Kind
- Selbsteinschätzungen
- Angepasste Fragebögen (siehe unten)

4.2.4 Klinische Untersuchung: Kriterien III und II

Neben der Erfassung der Vorgeschichte ist vor allem eine klinische Untersuchung notwendig, um das Vorliegen anderer medizinischer Erkrankungen auszuschließen, welche die motorischen Beeinträchtigungen erklären könnten. Ziel des neurologischen Status ist es, andere Bewegungsstörungen auszuschließen und das Kriterium III zu untermauern. Eine umfassende klinische Untersuchung sollte durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Störung nicht auf eine psychosoziale Gegebenheit (z. B. Deprivation, Kindesmissbrauch) und/oder allgemeine

medizinische Erkrankung (z. B. Zerebralparese, Hemiplegie oder Muskeldystrophie) zurückzuführen ist.

- Ausschluss neurologischer Erkrankungen wie beispielsweise kortikospinale, zerebelläre, extrapyramidale oder neuromuskuläre Auffälligkeiten, Zeichen neurometabolischer Störungen oder erworbener neurologischer Störungen (prä-, peri-, postnatal), peripherer neurologischer Störungen. Seit der letzten Fassung der UEMF-Leitlinie sind keine weiteren Studien über den diagnostischen Wert von MND oder die Soft Signs bei Menschen mit UEMF durchgeführt worden.
- Eine Beurteilung des Verhaltens und der Kognition wird für alle Kinder mit UEMF empfohlen, da Aufmerksamkeitsstörungen, Lernstörungen und ASS häufig Begleiterscheinungen sind. Liegen Anzeichen für Störungen des Erlebens und Verhaltens vor, ist eine weitergehende Untersuchung in Übereinstimmung mit den entsprechenden Leitlinien erforderlich.
- Bei normaler Entwicklung der schulischen Leistungen muss die kognitive Funktion nicht durch objektive Maßnahmen (z. B. IQ-Test) untermauert werden. Eine Untersuchung der intellektuellen Fähigkeiten wird jedoch im Zweifelsfall empfohlen.

Empfehlung 7	GCP
Eine problemorientierte klinische Beobachtung und Untersuchung soll durchgeführt werden. Kommentar: Die klinische Beobachtung/Untersuchung sollte die Beurteilung folgender Aspekte beinhalten: - Neurologischer Status (z. B. Ausschluss anderer Bewegungsstörungen oder neurologischer Auffälligkeiten, eine schnelle Veränderung oder Verschlechterung der motorischen Funktionen). - Medizinischer Status (z. B. Adipositas, Hypothyreose, genetische Syndrome, Unterernährung, Gelenkbeschwerden). - Sensorischer Status (z. B. Sehen, Hören, taktile und propriozeptive Funktionen, Gleichgewichtsfunktion). - Entwicklungsstatus sowie psychischer Status (z. B. autistische Verhaltensweisen, Selbstwertgefühl, Depression, Angst). - Kognitiver Status (z. B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, verbales und nonverbales Denken, exekutive Funktionen), insbesondere bei einer Anamnese mit Lernschwierigkeiten in der Schule - Beobachtung motorischer Aktivitäten (z. B. Spielen, Malen, An- und Ausziehen).	⇑⇑

4.2.5 Spezifische Vorgeschichte und Fragebögen: Kriterium II

Empfehlung 8	GCP
Die gesamte Untersuchung soll Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), wie z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, akademische/schulische Leistungen, vorberufliche oder berufliche Aktivitäten, Freizeit, Sport und Spiel berücksichtigen. **Informationen hierzu sollen durch verschiedene Quellen erhoben werden, wie beispielsweise Selbsteinschätzungen, Berichte von**	⇑⇑

Eltern, Fachkräften (medizinisch/pädagogisch) und anderen relevanten Bezugspersonen. Kommentar: Wegen der Involvierung von sprachlichen Fertigkeiten sind Handschrift und Schreiben mit Tastatur motorische Kompetenzen, die speziell beurteilt werden sollten.	

Per Definition sind ADL kulturabhängig. Bei der Erfassung dieses Kriteriums ist es daher wichtig, das Umfeld zu berücksichtigen, in der das Kind lebt, und ob das Kind angemessene Möglichkeiten hatte, die verschiedene Fertigkeiten des täglichen Lebens zu erlernen und beüben, die innerhalb seines entsprechenden häuslichen und gemeinschaftlichen Umfelds als typisch angesehen werden **(►Empfehlung 3, Kriterium I)**.
Eine direkte Verbindung zwischen schlechter motorischer Koordination und schulischen Fertigkeiten herzustellen, ist komplex. Allerdings ist das Schreiben als hochdifferenzierte Fertigkeit meist beeinträchtigt, und bekannt dafür, die schulischen Leistungen im Falle langsamer, ungenauer und/oder unleserlicher Handschrift nachteilig zu beeinflussen. Deshalb sollten schulische Leistungen mitbetrachtet werden.
Die vollständige Untersuchung sollte für die jeweilige Kultur relevante Entwicklungsnormen berücksichtigen.

4.2.6 Evidenzbasierte Analyse von UEMF-Fragebögen

Die Ergebnisse der systematischen Überprüfung der Fragebögen zur Erfassung der UEMF sind im Anhang aufgeführt **(►Anhang II Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen, Tabelle 27)**. Die Sensitivität und Spezifität sind äußerst variabel und hängen von der Person ab, die den Fragebogen und die Stichprobe (klinisch oder populationsbezogen) ausgefüllt hat. Forscher haben sich früher für motorisch-basierte Fragebögen ausgesprochen, die vom Kind[91, 93], den Lehrern[94-96] und/oder Eltern[92] ausgefüllt werden. Diese Fragebogenverfahren erhalten Items, die sich auf Körperfunktionen beziehen, während der Elternfragebogen Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ)[97] bzw. seine überarbeitete Version DCDQ-R* [98], und der Lehrerfragebogen MABC-2 Checklist (MABC-2-C)[99, 100] sich alle auf die Aktivitätsebene (z. B. Selbstversorgung, Ballfertigkeiten) konzentrieren.
Der DCDQ/DCDQ-R wird in der Literatur am häufigsten validiert. Zusätzlich zu den früheren Studien aus der internationalen Empfehlungen von 2012 fanden sich 9 weitere Studien **(►Anhang II Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen, Tabelle 27)**. Außerdem wurde der DCDQ-R für Kinder im Alter von 3 bis 4 Jahren erweitert und trägt die Bezeichnung Little DCDQ[101]. Drei Studien wurden hierzu gefunden[101-103]. Im Gegensatz dazu wurde die MABC-2 Checklist weniger untersucht. Es gibt nur eine weitere Studie zur MABC-2-C[104].

Weitere Fragebögen und Assessments

Obwohl es eine Reihe anderer Fragebögen und Beobachtungsinstrumente gibt, wurden diese Verfahren nur in einzelnen Studien erforscht **(►Anhang II Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen, Tabelle 25)**. Aus diesem Grund können hierfür derzeit keine Empfehlungen ausgesprochen werden.

* Der Begriff DCDQ-R wird in diesem Dokument verwendet und steht im Einklang mit dem Begriff DCDQ'07, welche sich beide auf die überarbeitete Version des DCDQ beziehen.

Weitere in der Literatur gefundene Verfahren sind für die Diagnosestellung UEMF als „unspezifisch" anzusehen. Die dabei erhobenen Informationen können allerdings nützlich sein. Beispiele hierfür sind:

- Early Years Motor Skills Checklist[105]
- Children Activity Scales for Parents and Children Activity Scales for Teachers[106]
- The Handwriting Proficiency Screening Questionnaire (HPSQ)[107] Lehrer-/Eltern-Bericht und der Handwriting Proficiency Screening Questionnaire-Children (HPSQ-C)[108] als Selbsteinschätzung des Kindes über seine Schreibschwierigkeiten
- My Child's Play (MCP), ein Eltern-Fragebogen, der konzipiert wurde, um die Spielcharakteristik junger Kinder im Alter von 3 bis 6 Jahren zu erkunden, bei denen UEMF[109, 110] vermutet wird.

Außerdem gibt es Selbsteinschätzungen für Kinder, die meist Aspekte der Selbstwirksamkeit bezüglich Bewegung und Selbstwert messen:

- The All about Me Scale[111, 112]
- The Perceived Efficacy and Goal Setting System[111, 113]
- The Childrens Self-Perceptions of Adequacy in and Predilection for Physical Activity (CSAPPA)[91, 93]. Der CSAPPA wurde hauptsächlich von einer Forschungsgruppe ausgewertet. Einige Begriffe dieser Skala sind spezifisch für Nordamerika (z. B. unterschiedlicher Kontext bei der Teilhabe).

Während diese Instrumente eine Vorstellung davon vermitteln können, wie das Kind seine Störung selbst wahrnimmt, werden solche Selbsteinschätzungen nicht als spezifische und sensitive Untersuchungswerkzeuge für die Diagnose UEMF bestätigt.
Es besteht ein hoher Bedarf an Studien, die die Validität dieser Bewertungsinstrumente evaluieren, insbesondere ihre Beziehung zu den relevanten Aspekten der UEMF.

Der DCDDaily[114, 115] ist ein Eltern-Fragebogen, der ausschließlich ADL untersucht. Der DCDDaily-Q scheint ein gültiger und verlässlicher (allerdings nur im Hinblick auf interne Konsistenz untersucht) Fragebogen über das Erlangen von Leistungen bei Kindern und ihre regelmäßige Teilhabe an ADL zu sein. Es ist der erste Fragebogen, der einen Einblick in das breite Spektrum von ADL bietet, mit dem Kinder mit UEMF täglich zu kämpfen haben.

Beobachtungsformulare können nützliche Instrumente zur Standardisierung der klinischen Untersuchung werden. Beispiel hierfür ist der Motor Observation Questionnaire for Teachers (MOQ-T)[116-118], der von Lehrern ausgefüllt wird.
Die Performance Quality Rating Scale (PQRS)[119] ermöglicht es Beobachtern, die Leistung eines Patienten zu einer für ihn wichtigen und ausgewählten Aktivität nach einem festgelegten Bewertungssystem einzustufen. Dieses Werkzeug kann sehr nützlich sein für die Planung, Überwachung und Auswertung einer Behandlung.
Der Do-Eat ist eine realitätsnahe, ausführungsbezogene Erhebung mit Hilfe eines Eltern-Fragebogen[120]. Der Do-Eat bewertet sowohl die aktuelle Ausführung des Kindes als auch die sensomotorische und exekutive Steuerung als zugrundeliegende Mechanismen. Der Do-Eat wurde bei Kindern mit UEMF[120] validiert.
Kirby et al.[121] erstellten und überprüften die Adult Developmental Coordination Disorders/Dyspraxia Checklist (ADC).

Abschließend ist zu sagen, dass der DCDQ-R bisher der einzige Fragebogen mit einem guten Evidenzgrad ist. Andere Fragebögen und Verfahren - besonders solche, die sich mit direkter Beobachtung auf die ADL's, Spielen und andere Aktivitäten von Kindern konzentrieren - können sehr hilfreich sein und sollten deshalb weiter überprüft werden. Verschiedene Fragebögen und Verfahren helfen Klinikern, sich ein vollständigeres Bild der täglichen Aktivitäten des Kindes und seiner Selbstwahrnehmung zu machen. Ein breites Spektrum von Fragebogen- und

Beobachtungsinstrumenten kann auch in multidisziplinären Zentren und anderen Bereichen nützlich sein.

Empfehlung 9	GCP
Messinstrumente, die zur Informationsgewinnung von UEMF-spezifischen Eigenschaften eingesetzt werden, sollen möglichst eine angemessene Standardisierung vorweisen. Diese Messinstrumente (z. B. Fragebögen, Beobachtungsinstrumente) können von Eltern, Lehrern, dem Kind selbst oder anderen relevanten Bezugspersonen ausgefüllt werden.	⇑⇑

Empfehlung 10	LOE
Der DCDQ-R sollte innerhalb des klinischen Settings als Zusatzinformation für die Diagnosestellung UEMF bei Kindern verwendet werden. Kommentar: Obwohl viele Fragebogenverfahren (z. B. MABC-2 Checklist, Motor Observation Questionnaire for Teachers, DCDDaily Questionnaire) zur Verfügung stehen, sind die psychometrischen Eigenschaften des DCDQ am umfassendsten untersucht worden und können daher als ergänzende Informationen motorisch basierter Probleme empfohlen werden. In Studien mit klinischen Stichproben hat sich der DCDQ-R als sinnvolle Ergänzung erwiesen. Der DCDQ-R sollte jedoch nicht als populationsbezogenes Screeningsinstrument angewandt werden, da die Sensitivität zur Identifikation von Kindern mit UEMF in der allgemeinen Bevölkerung zu gering ist.	LOE2, Level B

4.2.7 Kriterium I: Objektive Beurteilung der motorischen Fähigkeiten

Beurteilung mit standardisierten Testverfahren

Um die mit der Definition von UEMF verbundenen motorischen Schwierigkeiten zu untermauern, soll ein geeigneter, gültiger, zuverlässiger und standardisierter Motoriktest (normorientiert) verwendet werden. Zahlreiche Testverfahren bewerten die motorischen Funktionen, aber nur einige wenige sind für die Untersuchung und Diagnose von UEMF entwickelt und getestet worden.

Beurteilung der motorischen Funktionen nach Kriterium I

Neben der klinischen Untersuchung, die sich vor allem auf die Ebene der Körperfunktionen und -strukturen konzentriert, ist die Beurteilung mit einem der folgenden standardisierten Testverfahren mehr auf die Ebene der Aktivitäten ausgerichtet.

Bei der systematischen Literaturrecherche von 1995 bis Januar 2010 wurden 19 Studien zum MABC-1[99] gefunden. Fünf Studien untersuchten den Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)[122], drei Studien (davon eine aus dem Jahr 2010) fanden sich zum Körperkoordinationstest für Kinder (KTK)[123], und drei Studien wurden zur Züricher Neuromotorik (ZNM)[124] durchgeführt. Die beiden letzten Testverfahren wurden für die spezifische Diagnose von UEMF nicht validiert. Das

McCarron Assessment of Neuromuscular Dysfunction (MAND)[125] wurde ebenfalls in verschiedenen Studien zur UEMF verwendet und hat eine gute konvergente Validität gezeigt, z. B. Brantner et al.[126].
Bei der Literaturrecherche von 2011 bis März 2017 wurden 13 Studien zum MABC-2 durchgeführt, drei überprüften den Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) und 11 untersuchten einen dieser Tests zusammen mit anderen. Andere Tests wie der Körperkoordinationstest für Kinder (zwei Studien), die Züricher Neuromotorik (zwei Studien) oder das McCarron Assessment of Neuromuscular Dysfunction (MAND) (eine Studie) sind wenig erforscht worden oder sind für die Validierung bei Kindern mit UEMF nicht verwendet worden.

Die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2)
Die Movement Assessment Battery for Children[99] und deren überarbeitete Version, die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition[100] sind die mit Abstand am häufigsten verwendeten und am besten untersuchten Testverfahren **(►Anhang II Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen, Tabelle 26)**. Neben der englischen Version ist der MABC-2 in 10 Ländern und Sprachen (Slowenisch, Italienisch, Französisch, Deutsch, Niederländisch, Spanisch, Dänisch, Norwegisch, Schwedisch, Tschechisch) veröffentlicht worden.
Der MABC-2 ist ein normorientierter Test für Kinder im Alter von 3 bis 16 Jahren, aufgeteilt in drei Altersgruppen. Die frühere Version, MABC-1, wurde für Kinder im Alter von 4 bis 12 Jahren konzipiert und in vier Altersgruppen eingeteilt. Zahlreiche Studien zum MABC-2 dienten nicht der Untersuchung von Testkriterien, sondern von Faktoren, die diese Testkriterien beeinflussen. Deshalb wurden nur Studien mit repräsentativen Stichproben und fundiertem methodischem Hintergrund in die Bewertung einbezogen.

Psychometrische Eigenschaften des MABC-2
Die Studien zum MABC-2 zeigen eine gute bis ausgezeichnete Interrater-Reliabilität, eine gute bis ausgezeichnete Test-/Retest-Reliabilität und eine befriedigende bis gute Validität (Konstruktvalidität und Übereinstimmungsvalidität mit BOT-2). Die Spezifität scheint gut zu sein (0.8 - 0.9) und die Sensitivität (0.7 - 0.8) ist im Allgemeinen geringer[77, 127-132].

Einschränkungen des MABC-2
Es fehlt noch an Studien zur diskriminanten Validität des MABC-2. Wie bei jedem Motoriktest können Aufmerksamkeitsprobleme die Leistung im MABC-2 beeinflussen und es kann zu Schwankungen bei der Wiederholung der Überprüfung kommen. In einer Studie erzielte der MABC-2 bei wiederholten Untersuchungen über einen Zeitraum von 20 Tagen jedoch zuverlässige Ergebnisse und schien bei Kindern mit UEMF auf Veränderungen zu reagieren, die über einen Zeitraum von 6 Monaten[133] an einem Rehabilitationsprogramm teilnahmen.
Ein weiteres Problem kann in der Skalierung der Referenzwerte liegen (z. B. mit Bodeneffekten in der Altersgruppe 1 - für Kinder von 3 bis 6 Jahren. Die „Unterbrechung“ der Bewertung zwischen zwei Altersgruppen könnte bei longitudinalen Vergleichen problematisch sein, besonders wenn Kinder vom Kindergartenalter ins Schulalter wechseln oder wenn Grundschulkinder verglichen werden (6 bis 7 Jahre alt). Diese Altersbereiche sind oft kritisch für die Diagnose von UEMF und die Überwachung der Behandlung. Es wurden keine geschlechtsspezifischen Aspekte gefunden. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Ergebnissen des Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition[134, 135].

Kommentare zum MABC-2
Der MABC-2 und seine frühere Version MABC-1 sind mit Abstand die am meisten verwendeten und am besten überprüften standardisierten Motoriktests für Menschen mit UEMF. Der MABC-2 umfasst insgesamt acht Aufgaben zur Untersuchung: der Handgeschicklichkeit (drei Aufgaben), Ballfertigkeiten (zwei Aufgaben) und Balance (drei Aufgaben) über drei Altersgruppen (3 bis 6 Jahre, 7 bis 10 Jahre, 11 bis 16 Jahre). Die zweite Ausgabe wurde mit UK-Normen veröffentlicht. Die Normen sollten allerdings für die verschiedenen Länder angepasst werden, da es sich beispielsweise

herausgestellt hat, dass sich niederländische Normen von UK-Normen[136] unterscheiden. Die Spezifität scheint sehr gut zu sein, die Sensitivität erscheint jedoch durchschnittlich.
Was die Diagnose von UEMF angeht, wird der MABC-2 insgesamt mäßig bis gut gesehen.

Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2)
Neben dem MABC-2, wird der Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)[122] und seine überarbeitete Version, der Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2), oft in der klinischen Praxis und für Studien bei UEMF eingesetzt.
Mit acht Untertests, welche 53 Aufgaben beinhalten und zu vier Motorikbereichen und einem Gesamtmotorikwert führen, bewertet dieser Test ein breites Spektrum motorischer Fähigkeiten. Die bewerteten Fertigkeiten beinhalten Genauigkeit, Koordination, Geschwindigkeit und Geschicklichkeit der oberen Extremitäten, Reaktionsgeschwindigkeit und visuomotorische Kontrolle. Er wird außerdem dazu verwendet, die Koordination beidseitiger Bewegungen, das Halten des Gleichgewichts, die Schnelligkeit und Geschicklichkeit sowie die Kraft zu bewerten. Der BOT-2 bietet umfangreiche Normwerte (von 4 bis 21 Jahren). Diese Altersnormen beinhalten Viermonatsintervalle bei Vorschulkindern, halbjährliche Intervalle bei Schulkindern und jährliche Intervalle bei Jugendlichen über 14 Jahren. Der Test hat unterschiedliche Normen für jedes Geschlecht. Der BOT-2 ist in englischer Sprache mit amerikanischen Normen und in deutscher Sprache mit deutschen, österreichischen und schweizer[135] Normen verfügbar. Deutsche Normwerte stehen für Kinder und Jugendliche von 4 bis 14;11 Jahren bereit.

Psychometrische Eigenschaften des BOT-2
Wie in der vorangegangenen Version der UEMF-Leitlinie zeigt der BOT-2 eine gute bis ausgezeichnete Reliabilität, eine durchschnittlich gute Validität (Konstrukt- und Übereinstimmungsvalidität mit dem MABC-2) und eine gute Spezifität. Die amerikanische Version des BOT-2 hat jedoch eine geringere Sensitivität als der MABC-2. Bei der deutschen Version hat sich eine sehr gute Sensitivität[137] gezeigt. Die vorrangigen Stärken des BOT-2 sind: (1) das Testmanual enthält Fotos, die helfen, sprachliche Anforderungen zu minimieren, und er bietet zusätzliche Hinweise für Untersuchende, die eine standardisierte und effiziente Testbearbeitung unterstützen; (2) die Plausibilität (Face Validity) ist durch typische motorische Aktivitäten der Kindheit (z. B. Ballfertigkeiten, Bewegung, Aktivitäten mit Papier und Stift, Karten sortieren) gegeben; (3) die Konstruktvalidität des Tests ist gut; (4) mäßige bis starke Interrater- und Test-/Retest-Reliabilität sowohl für den Gesamtmotorikwert als auch die Kurzform; und (5) die Normen sind relativ aktuell und reflektieren die demographischen Gegebenheiten der USA. 2012 und 2013 wurde der BOT-2 im deutschsprachigen Raum[135] für Kinder zwischen 4 und 14 Jahren vollständig neu standardisiert. Die bisher untersuchten Reliabilitäts- und Validitätsmaße der deutschsprachigen Fassung scheinen sogar besser zu sein als in der originären US-Fassung.

Schwächen des BOT-2
Zu den Einschränkungen gehören (1) schwache Test-/Retest-Reliabilitäten für einige Untertests sowie bestimmte Motorikbereiche für einige Altersgruppen - was die Zuverlässigkeit bei der Verwendung dieser Werte einschränkt; (2) zeitintensives und langwieriges Auswertungsverfahren (beispielsweise sind Fehler aufgrund mehrfacher Arbeitsschritte und Merkmale der Datenformate und Normtabellen möglich); (3) im Vergleich zum MABC-2 sind einzelne Elemente kurz und deshalb weniger anfällig für Aufmerksamkeitsschwankungen. Die Bearbeitungsdauer der Langfassung kann jedoch für Kinder mit Aufmerksamkeitsproblemen schwierig sein und (4) die Elemente können für 4-jährige Kinder zu schwer sein (Bodeneffekte)[138].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Evidenzgrad der Qualität und Eignung des BOTMP/BOT-2 als mäßig (LOE 2) eingestuft wird, im Allgemeinen ist die Evidenz jedoch schwächer als beim MABC-1/MABC-2. Dennoch ist die ursprüngliche amerikanische Standardisierungs-Population und die kürzlich durchgeführte Standardisierungs-Stichprobe für den deutschsprachigen

Raum umfangreich und scheint zu überzeugen. Dies gilt auch für Referenzwerte bei kleinen Kindern, auch innerhalb der Viermonatsintervallgruppen.

Andere Testverfahren

Eine Reihe weiterer Tests zur Untersuchung motorischer Funktionen findet sich in der Fachliteratur, diese sind jedoch bezüglich der Diagnose von UEMF nicht evaluiert worden (Level 0, LOE 3). Bei den meisten Testverfahren liegen nur ein bis drei veröffentlichte Beiträge zu Testkriterien vor (LOE 2 - 3). Sie können jedoch für die Untersuchung motorischer Fähigkeiten geeignet sein. Beispiele sind:

- Die Zürcher Neuromotorik (ZNM)[124]: dieser Test untersucht motorische Fähigkeiten (z. B. Finger-Tapping), motorische Fertigkeiten (statisches Gleichgewicht, Pegboard, Sprünge/dynamische Balance) und Bewegungsqualität (assoziierte Bewegungen, Soft Signs) bei 5 bis 18 Jahre alten Kindern und Jugendlichen. Die an 660 Zürcher Kindern und Jugendlichen durchgeführte Normierungs-Studien legen alters- und geschlechtsabhängige Normwerte (Perzentilen) dar, zeigen eine hohe bis sehr hohe Test-/Retest-Reliabilität, Inter- und Intra-Reliabilität[139], und eine solide Konstruktvalidität[140] und untersuchten den Einfluss von Alter, Geschlecht und Linkshändigkeit auf die motorischen Aufgaben[85, 141]. Mehrere Studien zur Beurteilung der Validität der ZNM bei ehemaligen Frühgeborenen[142, 143] wurden veröffentlicht. Es gibt 2017 eine Studie über die konkurrente Validität der ZNM und des MABC-2, die mäßige Zusammenhänge aufzeigt und darauf hindeutet, dass beide Tests möglicherweise verschiedene Aspekte bewerten (die ZNM legt den Schwerpunkt mehr auf Körperfunktionen als der MABC-2[144]).
  Von 2015 bis 2017 erfolgte die Datenerhebung der Neunormierung der ZNA (ZNA-2) an 616 gesunden Kindern und Jugendlichen der Stadt Zürich. Unter Beibehaltung des ursprünglichen Konzepts und eines Großteils der Testaufgaben wurden folgende Anpassungen vorgenommen: die Altersspanne wurde von 5 bis 18 auf 3 bis 18 Jahre erweitert; die Aufgaben wurden über alle Alter vereinheitlicht, adaptive fein- und grobmotorische Aufgaben wurden neu hinzugenommen und weniger zuverlässige Aufgaben weggelassen; die Testdurchführung konnte vereinfacht und die Reliabilität weiter verbessert werden.
- Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK)[123] bewertet mit vier Untertests die allgemeine Koordination von Kindern. Die dritte überarbeitete Auflage[145] des KTK wurde kürzlich veröffentlicht. Die wichtigste Anforderung an Testverfahren ist die Notwendigkeit aktueller Normen[146], denn der KTK wurde wegen veralteter Normen aus den Jahren 1973 und 1974 kritisiert. 2014 präsentierte Schilling „Normwerte“, die als sekundäre Daten anderer Studien berechnet worden waren, bei denen ähnliche Testitems in verschiedenen Studien[147] verwendet wurden. Der KTK ist außerdem kein spezifisches Instrument für die Untersuchung von Kindern mit UEMF.
- Die Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition (PDMS-2)[148] ist eine quantitative und qualitative Bewertung der grob- und feinmotorischen Entwicklung bei kleinen Kindern (von Geburt bis zu 5 Jahren). Er basiert auf einer altersmäßig abgestuften Stichprobe von 2000 Kindern. Er kann für die beschreibende und bewertende Verwendung bei jungen Kindern unter 4 Jahren nützlich sein. Der PDMS-2 hat beim Vergleich mit dem MABC-2 mäßige konkurrente Validität gezeigt. Des Weiteren war die Reliabilität des PDMS-2[136, 149] durchschnittlich gut.
- Der Bayley Scales of Infant Development III[150] ist ein umfangreicher Entwicklungstest, der konzipiert wurde, um motorische, sprachliche und kognitive Funktionen bei Kleinkindern im Alter von 0 bis 3 Jahren zu bewerten. Die motorische Subskala kann für beschreibende und evaluative Ziele nützlich sein - besonders bei der Bestimmung früher motorischer Funktionsstörungen im Rahmen einer allgemeinen Entwicklungsuntersuchung. Frijters et al.[127] haben einen guten Zusammenhang ($p = 0.7$) mit Ergebnissen des MABC-2 bei Kindern im Alter von 36 - 48 Monaten gezeigt.
- Das Zuk Assessment[151] ist verlässlich bei der Untersuchung von normal entwickelten Kindern und scheint dem MABC-2 ebenbürtig zu sein, da beim Vergleich zum MABC-2[151] vergleichbare Reliabilitäts- und Validitäts-Bewertungen gefunden wurden.

– Der Test of Gross Motor Development, Second Edition (TGMD-2)[152] wurde in einer Studie[153] untersucht. Er zeigt schwache bis mäßige Zusammenhänge mit dem MABC-2.

Handschrift

Schreiben ist eine wichtige tägliche Aktivität. Deshalb kann ein entsprechender Test helfen, Kriterium II zu untermauern. Die Schreibfähigkeit hat sich bei Kindern mit Entwicklungsstörungen[154] als höchst unterschiedlich gezeigt. Dieselben Forscher fanden einen signifikanten Gruppenunterschied in der Kinematik, der relativen Größe und anderen Schreibkriterien. Es bestand eine Genauigkeitsrate von 94,9% bei der Diagnose von Entwicklungsstörungen. Weitere Studien zeigen eine prädikative Validität des Schreibens in Bezug auf die UEMF-Diagnose[155-157]. Es werden jedoch weitere Studien benötigt, da bisher nicht klar ist, ob die Handschrift ein wichtiges allgemeines Kennzeichen für das Erkennen von UEMF bei Kindern ist oder ob in bestimmten Fällen einige Kinder mit UEMF gleichzeitig auch Schreibprobleme haben.

- Der Handwriting Proficiency Screening Questionnaire (HPSQ) kann von Kindern im Schulalter mit UEMF und schlechter Schreibfunktion[107] verwendet werden. Der HPSQ ist ein praktischer sprachunabhängiger Beobachtungs-Fragebogen, der entwickelt wurde, um Schreibschwierigkeiten und ihre Auswirkungen zu erfassen. Die 10 enthaltenen Elemente umfassen die wichtigsten Anzeichen für Schreibdefizite in drei Bereichen: (1) Lesbarkeit (drei Elemente), (2) Ausführungszeit (drei Elemente) und (3) körperliches und seelisches Wohlbefinden (vier Elemente). Diese 10 Elemente werden auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet, die von 1 = „nie“ bis 5 = „immer“ reicht, wobei höhere Bewertungen schwächere Leistung bedeuten. Die inhaltliche Validität, interne Reliabilität, Interrater- und Test-/Retest-Reliabilität wurden bei Kindern im Schulalter[107] und die diskriminante Validität bei Kindern mit UEMF[156, 157] untermauert. Die Reliabilität und Gültigkeit der Version für Kinder zur Selbsteinschätzung wurde kürzlich bestätigt (HPSQ-C)[108].
- Der SOS (*Systematische Opsporing van Schrijfproblemen*) / BHK (*Beknopte Beoordelingsmethode voor Kinder Handschriften*)[158-161] (Niederländische Normen, Französische Normen) (Consise Assessment Methods of Children Handwriting)[158] ist ein Werkzeug, das erstellt wurde, um die Schreibqualität von Kindern in der Grundschule auf Basis eines handgeschriebenen Schriftstückes zu überprüfen. Die Schreibaufgabe besteht aus dem Abschreiben eines Standardtextes in fünf Minuten oder von mindestens fünf Zeilen, falls das Kind sehr langsam schreibt. Der Text wird auf unliniertem Papier geschrieben. Der Test bietet 13 Kriterien zur Bewertung der Qualität des handgeschriebenen Textes. Der Test bewertet auch die Schreibgeschwindigkeit. Als Interraterreliabilität werden r = 0.71 und 0.89 mit einem Mittelwert von r = 0.82 angegeben. Ferner wurde der Zusammenhang zwischen BHK und der Dysgraphie-Skala mit 0.78[161] angegeben.
  Für den SOS wurden die wichtigsten unterscheidenden Elemente aus dem BHK ausgewählt, umformuliert und konkretisiert, um den SOS Test (*Systematische Opsporing van Schrijfproblemen* oder Systematic screening of handwriting problems)[162] zu entwickeln. Anhand dieser sechs Kriterien, wird die Qualität des Schreibens bewertet und überprüft. Die Schreibgeschwindigkeit wird durch Zählen der Buchstaben[163] ermittelt. Die Kriterienvalidität zum BHK ist gut (r = 0.80 - 0.88, p = 0.01)[162, 164]. Der SOS ist als überarbeitete Version in Niederländisch (SOS-2-NL)[165], in Flämisch (SOS-2-FL) und in Englisch[166] verfügbar. Eine deutsche Anpassung SEMS (Systematische Erfassung motorischer Schreibstörungen) ist in Vorbereitung[167, 168].
- Das Detailed Assessment of Speed of Handwriting, DASH[169, 170] bewertet die Schreibgeschwindigkeit bei 9 bis 16 Jahre alten Kindern und hat eine Erweiterung für ältere Schüler im Alter von 17 bis 25 Jahren (DASH17+)[171]. Der DASH beinhaltet die Aufgabe, Sätze abzuschreiben (unter „besten“ und „schnellsten“ Bedingungen), das Schreiben des Alphabets und eine 10-minütige „freie“ Schreibaufgabe. Der Test ergibt eine Gesamtpunktzahl sowie ein Profil der verschiedenen Aufgaben. Die Interrater-Reliabilität wird mit über 0.99 für jede der vier

Hauptaufgaben angegeben sowie eine Test-/Retest-Reliabilität von 0.85 für die Gesamtpunktzahl[169]. Der DASH berücksichtigt Altersunterschiede und unterscheidet auch zwischen klinischen und nicht-klinischen[169] Gruppen. Der DASH ist verwendet worden, um Schreibschwierigkeiten bei Kindern mit UEMF[172, 173] zu erkennen und zu beschreiben.

- Weitere brauchbare Instrumente für die Diagnose einer motorischen Schreibstörung sind: das Minnesota Handwriting Assessment[174], die Diagnosis and Remediation of Handwriting Problems[175], das Children's Handwriting Evaluation Scale-Manuscript[176], das Evaluation Tool of Children's Handwriting[177] und der Test of Legible Handwriting[178].

Auf Basis der Literaturrecherche können die folgenden Empfehlungen gemacht werden:

Empfehlung 11	GCP
Ein geeigneter Motoriktest soll verwendet werden; dieser soll verschiedene Motorikbereiche erfassen, eine gute Reliabilität und Validität aufweisen und populationsbezogen standardisiert sowie angemessen normiert sein. Um die motorischen Kompetenzen und Schwierigeiten einer Person beschreiben zu können, sollte das Testverfahren verschiedene motorische Fähigkeiten erfassen und bewerten. Kommentar: Da die Sprache mitbetroffen sein kann, sind Handschrift und Tastaturkenntnisse Bereiche der motorischen Kompetenz, die separat anhand standardisierter und psychometrisch fundierter Verfahren bewertet werden sollten.	⇑⇑

Empfehlung 12	LOE
Zur Untermauerung von Kriterium I sollte die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2) oder der Bruininks-Oseretzky Test der motorischen Fähigkeiten, Zweite Ausgabe (BOT-2) verwendet werden. Kommentar: Gegenwärtig gibt es keine biologischen Marker, die genaue Cut-off-Kriterien für die Diagnose UEMF (oder jede andere Entwicklungsstörung) liefern. Folglich müssen statistisch definierte Kriterien herangezogen werden. Da es keine allgemein anerkannten Cut-off-Kriterien zur Erkennung von UEMF gibt und verschiedene Kriterien zusätzlich erfüllt sein müssen, sollte bei der zusätzlichen Anwendung des MABC-2 oder anderer entsprechender objektiver Testverfahren die 16. Perzentile (eine Standardabweichung) des Gesamtwerts (Standardwert ≤7) als Cut-off verwendet werden.	LOE2, Level B

In Rahmen einer umfassenden Diskussion wurde eine Unterscheidung zwischen klinischen diagnostischen Kriterien und Forschungskriterien gefordert[179]. Die internationale Expertengruppe betont hierbei, dass das Ziel bei Klinikern und Forschern unterschiedlich sein kann. Für Kliniker ist es wichtig, Kinder, die entsprechende Förderung benötigen, nicht zu übersehen. Die eingeschränkte Sensitivität der derzeitigen Motoriktests und die spezifischen Defizite, die für tägliche Aktivitäten in

bestimmten Bereichen maßgeblich sind (z. B. Gleichgewicht oder Fingerfertigkeit), würden bedeuten, dass bei Verwendung der fünften Perzentile eine große Anzahl von Kindern mit mäßig ausgeprägter UEMF (trotz bestehender Alltagsrelevanz) übersehen würde. Eine Reihe von Studien, bei denen Sensitivität und Spezifität des MABC-1/MABC-2 im Vergleich mit anderen Verfahren untersucht wurde, verwendete ebenfalls 1SD (16. Perzentile). Diese Studien fanden eine relativ gute Übereinstimmung zwischen Messungen, wenn die 16. Perzentile[180-184] verwendet wurde. Diese Ansicht wird außerdem unterstützt, wenn populationsbasierte Daten analysiert werden[6, 18]. Daher ist es sinnvoll, zusätzlich zu den Kriterien II und III die 16. Perzentile (1SD) als Grenzwert zu verwenden.

Empfehlung 13	GCP
Wenn es anhand der Anamnese und klinischen Untersuchung (Kriterien IV, III und II) klare Hinweise eines erhöhten Risikos für UEMF gibt, und die Ergebnisse eines standardisierten Motoriktests über den festgelegten Cut-off-Kriterien liegen, soll ein zweiter standardisierter Motoriktest oder eine zweite Untersuchung durch einen anderen Experten erfolgen. Kommentar: Alle Studien bestätigen, dass die derzeit verfügbaren Motoriktestverfahren eine Sensitivität von weniger als 90% haben. Das bedeutet, dass mindestens 10% der Kinder mit relevanten motorischen Problemen durch ein Testverfahren (z. B. den MABC-2) nicht erfasst werden. Gibt es klare klinische Hinweise, sollte eine zweite Untersuchung mit einem anderen Testverfahren (z. B. BOT-2) zusätzlich zur klinischen Untersuchung erfolgen.	⇑⇑

Wissenschaftliche Fragestellung:
Weitere Studien zur Reliabilität und Validität des klinischen Referenzstandards sind erforderlich.

Empfehlung 13 DACH*	GCP
Die Klassifizierung nach Subgruppen der UEMF (z.B. Umschriebene Entwicklungsstörung der Grobmotorik F82.0 oder Umschriebene Entwicklungsstörung der Fein- und Graphomotorik F82.1) soll auf Grundlage der klinischen Beurteilung erfolgen. **Die Verwendung der grob- bzw. feinmotorischen Subskalen der standardisierten Testverfahren kann zusätzlich zur klinischen Beobachtung und Störungsanamnese für grob- oder feinmotorische und/oder graphomotorischen Aufgaben empfohlen werden.** **Für die Diagnosen F82.0 und F82.1 können die entsprechenden Einzelskalen aus standardisierten Testverfahren (z.B. M-ABC-2, BOT-2) herangezogen werden, wenn ansonsten die Kriterien II, III und IV**	⇑⇑

* Diese Empfehlung wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

erfüllt sind. **Schwierigkeiten nur beim Schreiben rechtfertigen nicht die Diagnose einer Umschriebenen Entwicklungsstörung der Fein- und Graphomotorik. Im Falle widersprüchlicher Ergebnisse sollte die klinische Beurteilung die entscheidende Rolle spielen.** Kommentar: Im Rahmen der ICD-10 Klassifkation soll in diesen Fällen der Code R27.8 „Sonstige und nicht näher bezeichnete Koordinationsstörungen“ gegeben werden, wenn schreibmotorische Probleme isoliert auftreten, d.h. ohne zusätzliche fein- und grobmotorische Störungen.	

4.3 Komorbiditäten/Begleiterkrankungen

Es gibt starke Hinweise darauf, dass UEMF begleitet von einer Reihe von emotionalen, sozialen und Lernstörungen[185] auftritt.
Es kann nicht immer geklärt werden, in welchem Ausmaß Verhaltensprobleme Begleiterkrankungen darstellen oder die Folgen langjähriger negativer Erfahrungen mit Ungeschicklichkeit im Alltag sind. Kaplan et al.[186] stellen den Begriff „Komorbidität“ in Frage, da es große Überlappungen zwischen UEMF, Lernstörungen und ADHS gibt. Sie bevorzugen den Begriff „Atypical Brain Development“.
Die internationale Expertengruppe, die an diesen Empfehlungen arbeitet, entschied sich jedoch dafür, das Konzept der Begleiterkrankungen zu übernehmen, da es angemessener erscheint, bei der Durchführung von Untersuchungen und bei der Festlegung und Auswahl von Prioritären für die Behandlung nach bestimmten Störungen zu suchen.

Begleiterkrankungen
Es ist bekannt, dass ADHS die häufigste Begleiterkrankung von UEMF ist. Mehrere Studien – meist an klinischen Stichproben – deuten auf einen Wert von 50% oder mehr[187] hin. Daten aus populationsbasierten Studien legen auch nahe, dass etwa die Hälfte der Patienten mit der Diagnose UEMF und die Hälfte derjenigen mit ADHS kombinierte Probleme[17] haben. In dieser Studie beschreiben Kadesjö et al. den Überhang von Kindern mit ADHS und Kindern mit motorischen Schwierigkeiten **(►Abbildung 5)**. Diese Daten ergeben, dass Kinder, die nur motorische Probleme haben („UEMF“) eine ähnliche Prävalenz haben wie diejenigen, die nur ADHS haben. Die Überlappung scheint bei etwa 50% zu liegen. Dies bedeutet, dass ADHS und UEMF ähnlich häufig auftreten.
In einer weiteren Studie beschrieben und untersuchten Kadesjo and Gillberg[18] die Merkmale von 7-jährigen schwedischen Kindern, bei denen UEMF diagnostiziert wurde, um deren Leseverständnis im Alter von 10 Jahren vorherzusagen. Sie stellten fest, dass die Merkmale von UEMF selbst innerhalb einer zusätzlichen Verlaufskontrolle nach einem Jahr stabil geblieben waren. Bei einer weiteren populationsbasierten Studie stellten Kadesjö and Gillberg[188] fest, dass 87% der Kinder mit ADHS Komorbiditäten hatten. Tatsächlich stellten Miyahara et al.[189] auch fest, dass die Kombination von ADHS und UEMF bei klinischen und Selbsthilfegruppen (55% / 54%) häufiger vorkommt als bei Schulgruppen (35%).
Eine weitere Studie unterstreicht die wichtige klinische Rolle von UEMF im Zusammenhang mit ADHS. Rasmussen and Gillberg[190] stellten in einer 22 Jahre lang durchgeführten gesellschaftsbasierten Folgestudie fest, dass Menschen mit ADHS und gleichzeitiger UEMF eine weitaus schlechtere Prognose hatten als Menschen mit ADHS ohne UEMF. Antisoziale Persönlichkeitsstörung, Alkoholmissbrauch, Straftaten, Lesestörungen und niedriges Bildungsniveau waren in der ADHS-/UEMF-Gruppe übermäßig stark vertreten (58% gegenüber 13% in der ADHS-Gruppe ohne UEMF).

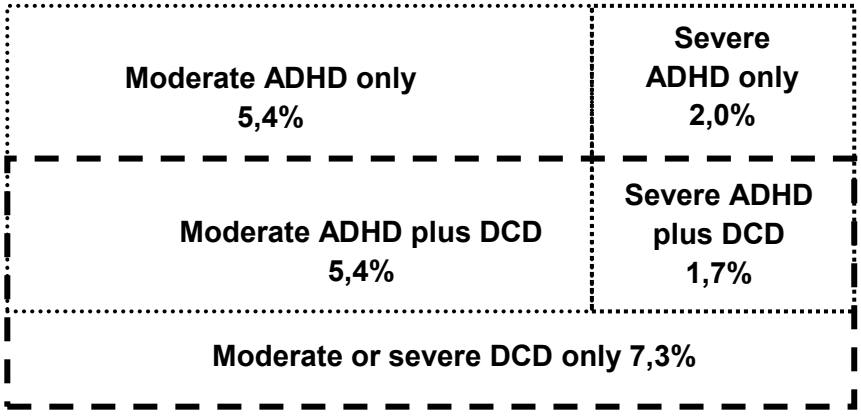


Abbildung 5 Prävalenzen in einer Population von 7 Jahre alten Kindern, die nur ADHS, nur UEMF oder ADHS/UEMF kombiniert[17] haben.

Das gleichzeitige Auftreten von UEMF und spezifischen Sprachstörungen zeigt sich bei bis zu 70% der Kinder mit Sprachproblemen[26, 191-194]. Eine aktuelle Studie zeigt, dass UEMF bei etwa einem Drittel der Kinder mit spezifischen Sprachstörungen[195] vorkommt. In dieser Studie unterschieden sich Kinder mit spezifischen Sprachstörungen und gleichzeitiger UEMF von Kindern mit spezifischen Sprachstörungen ohne UEMF; die Gruppe mit spezifischen Sprachstörungen und UEMF erzielte bedeutend geringere Durchschnittswerte im Gesamtwert, in der Motorik, Selbständigkeit und im kognitiven Bereich.
Zudem sind atypische Sprach-Lateralisationen bei Erwachsenen mit UEMF festgestellt[196] worden.

Eine wichtige Erkenntnis aus einer umfangreichen britischen epidemiologischen Studie ist, dass Kinder mit schwerer UEMF häufiger gemeinsam auftretende ophthalmologische Auffälligkeiten hatten. Eine erhöhte Rate wurde hinsichtlich Akkommodation in der Nähe (Odds-Ratio [95% Konfidenzintervall]) (1.98 [1.13-3.48]) und in der Ferne (2.59 [1.16-5.79]) und der pupillomotorischen Adaptation festgestellt (1.74 [1.07-2.84]), ferner verringerte Binokularität (2.75 [1.78-4.23]); Weitsichtigkeit (2.29 [1.1-4.57]) und Anisometropie (2.27 [1.13-4.60])[197]. Aufgrund des gleichzeitigen Auftretens werden gemeinsame klinische Pathways bei Problemen der Akkommodation und der UEMF diskutiert[198].
Gehäufte ophthalmologische Probleme müssen erkannt werden, insbesondere wenn Kinder mit UEMF Lese- und Schreibprobleme haben. Das gleichzeitige Vorhandensein von UEMF sowie Lese- und/oder Schreibstörungen ist seit langer Zeit[28, 186, 199, 200] bekannt.
Eine taiwanesische Studie hat jedoch gezeigt, dass es bei den Werten im Chinese Reading Achievement Test und bei den Gesamtlesewerten beim Basic Reading and Writing Test keine bedeutenden Unterschiede zwischen Kindern mit UEMF und normal entwickelten Kindern gibt. Diese Ergebnisse heben sich interessant von denen Englisch sprechender Kinder ab: Englisch sprechende Kinder mit UEMF zeigten schwächeres Lesen und schlechteres Schreiben als normal entwickelte[201] Englisch sprechende Kinder. Dies veranschaulicht, dass Menschen mit UEMF ziemlich spezifische Wahrnehmungsbeeinträchtigungen haben.
In letzter Zeit wurden bei Kindern mit Koordinationsproblemen gleichzeitig auch mathematische Probleme beschrieben. Besonders Kinder mit UEMF hatten schwächere Leistungen bei der Differenzierung von nicht-symbolischen und symbolischen Ziffern bzw. Zahlen im Vergleich zu normal entwickelten Kindern. Im Vergleich zu altersentsprechenden Kontrollen schnitten Kinder mit UEMF beträchtlich beim Abrufen von Zahlen und Rechenschritten schlechter ab [29, 202].
Gleichzeitig auftretende Lernstörungen werden als Indikator für den Schweregrad sowie für eine perzeptiv-motorische Dysfunktion[203] ausgelegt. Dies hat sich in einer aktuellen Studie[204] bestätigt. In

dieser Studie zeigen Kinder mit schweren motorischen Problemen ein größeres Risiko für Schwierigkeiten bei ADL, beim Schreiben, bei der Aufmerksamkeit, beim Lesen und sozialer Kognition als Kinder mit mäßigen motorischen Schwierigkeiten, die wiederum ein höheres Risiko von Problemen in diesen fünf von sieben Bereichen hatten als Vergleichskinder.

Kastner and Petermann[205] untersuchten kognitive Defizite bei Kindern mit UEMF. Sie zeigten unterdurchschnittliche Werte im HAWIK/WISC-IV (Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder/Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition) (Sprachverständnis, Wahrnehmung, Arbeitsgedächtnis, Bearbeitungsgeschwindigkeit). Ihr allgemeiner IQ lag eine Standardabweichung unter dem der Kontrollgruppe. Andere Studien berichten von geringeren Unterschieden im Gesamt-IQ[206]. Alloway et al.[207] fanden auch selektive Defizite im visuell-räumlichen Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis bei Kindern mit UEMF. In der gleichen Studie fanden sie bei Kindern mit Sprachstörungen Defizite im verbalen Kurzzeit- und im Arbeitsgedächtnis.

Von der Autismus-Spektrum-Störung ist ebenfalls bekannt, dass sie mit UEMF[193, 208, 209] assoziiert ist. In einer populationsbezogenen Studie wurde eine Komorbidität von Autismus-Spektrum-Störung bei 10 von 122 Kindern mit schwerer UEMF und bei 9 von 222 Kindern mit mäßiger UEMF[6] gefunden. Umgekehrt wurde auch bei 79% der Kinder, bei denen eine Autismus-Spektrum-Störung diagnostiziert wurde, festgestellt, dass sie bestimmte motorische Störungen hatten, die mit UEMF[210] übereinstimmen. Andererseits zeigen diese Ergebnisse, dass mehr als 90% der Kinder mit UEMF keine Autismus-Spektrum-Störung haben. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse sollte die Idee einer gemeinsamen Ätiologie von UEMF, ADHS, Lernstörungen und Autismus mit großer Sorgfalt diskutiert werden.

Eine Überrepräsentanz von UEMF bei Frühgeborenen und Kindern mit niedrigem Geburtsgewicht (etwa 2:1) ist bekannt und wurde in neueren Studien untermauert[6, 211-213].

Begleiterkrankungen und genetische Ätiologie von UEMF

Eine genetische Studie an einer großen Gruppe von Zwillingen bestätigte Begleiterkrankungen von UEMF mit anderen Erkrankungen nur in schweren Fällen **(►Latente Klassen 5 - 7; Tabelle 7)**. Eine Gruppe von Kindern hatte schwere Lesestörungen zusammen mit Problemen der Feinmotorik und des Schreibens, und eine andere Gruppe hatte Probleme bei der Bewegungskontrolle und grobmotorischen Planung. Von Interesse ist, dass durch diese Zwillingsstudie gezeigt werden konnte, dass sich die motorischen Symptome von UEMF in den meisten Fällen von Verhaltensmerkmalen wie Verhaltensstörung und ADHS unterschieden.

Tabelle 7 Begleiterkrankungen von UEMF mit Lern- und Verhaltensstörungen, Gruppenanalyse einer umfangreichen Zwillingsstudie[214]

Latente Klassen*	Klinische Merkmale	Häufigkeit*	Prozentsatz*
1	Unverändert	1957	62
2	Mäßig unaufmerksam-impulsiv mit ODD	440	14
3	Schwere Leseprobleme mit mäßiger Feinmotorik/Handschrift	267	9
4	Bewegungskontrolle mit mäßiger grobmotorischer Planung	201	6
5	Unaufmerksam-impulsiv mit Leseproblemen, ODD, feinmotorischer und allgemeiner Steuerung	140	4
6	Unaufmerksam-impulsiv mit ODD	114	4
7	Mäßige bis schwere Störung mit Kombination von ADHS, RD, ODD und UEMF-Skalen mit CD	29	1

Gesamt		3148	100

* Häufigkeiten und Prozentsätze für eine Lösung der 7 latenten Klassen bezüglich verschiedener symptomatischer Muster nach Analyse von 1304 Familien mit Zwillingen (3148 Menschen) aus dem Australian Twin ADHD Project (ATAP) (Umschriebene Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen (UEMF), Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung (ADHS), Lesestörung (RD) oppositionelle Störung (ODD) und Verhaltensstörung (CD)[214]

In der Zwischenzeit scheint die genetische Ätiologie von UEMF weiter untermauert zu sein. Die Ergebnisse zeigen, dass es gemeinsame Gene für die Disposition zu UEMF und zu anderen neurologische Entwicklungsstörungen gibt; dies unterstreicht den Bedarf weiterer genetischer und epigenetischer Untersuchungen neurologischer Entwicklungsstörungen. Insgesamt liefern die vorliegenden Daten zunehmende Hinweise für eine genetische Basis von UEMF[215].

Zusammengefasst gibt es trotz zahlreicher Begleiterkrankungen bei Kindern mit UEMF einige Hinweise dafür, dass UEMF als eine eigenständige Störung besteht. Die Präsenz von UEMF scheint weiteren assoziierten Entwicklungsstörungen („neurodevelopmental disorders“) ein wichtiges Merkmal im Hinblick auf die Prognose zu sein.

Emfehlung 14	GCP
Aufgrund der großen Anzahl an Begleiterkrankungen bei Entwicklungsstörungen sollen bei Bedarf beide oder mehrere Diagnosen einschließlich UEMF und jeder anderen Störung vergeben werden. Um sicherzustellen, dass dies korrekt erfolgt, sollten geeignete Untersuchungen durchgeführt und entsprechend der gültigen klinischen Leitlinien interpretiert werden. Kommentar: Um sicherzustellen, dass Begleiterkrankungen bei der Untersuchung von Menschen mit Problemen in der Motorik nicht übersehen werden, sollten Schwierigkeiten in anderen Bereichen der Entwicklung und des Lernverhaltens erfasst und weitere notwendige Untersuchungen und Behandlungen geplant werden.	⇑⇑

4.4 Psychosoziale Aspekte

Die Anhäufung von Forschungsergebnissen und Erkenntnissen aus der klinischen Praxis zeigt, dass Kinder mit UEMF (und solche mit allgemein schwacher Koordination) ein erhöhtes Risiko für psychosoziale Probleme haben, die die Teilhabe und die langfristige Prognose[190, 216-219] negativ beeinflussen. Studien aus den 80er-Jahren betonten das verstärkte Auftreten sozialer „Unreife“[220] und von Hypo- und Hyperaktivität sowie psychischer Auffälligkeiten[221] bei Kindern, die als „ungeschickt“ gelten bzw. Kindern mit minimaler Hirnschädigung. Die älteren Langzeitstudien sowie eine zunehmende Anzahl von Studien, bei denen Kinder mit UEMF mit gleichaltrigen Kindern verglichen werden, bestätigen das zusätzliche Risiko für psychosoziale Probleme, die mit UEMF und anderen motorischen Schwierigkeiten[24, 187, 222] einhergehen.

Begleitende psychische Auffälligkeiten sind in Bezug auf internalisierende Probleme festgestellt worden, besonders hinsichtlich affektiver Störungen (z. B. Depression, Angst) und externalisierender Verhaltensweisen (ADHS)[223, 224]. Abbildung 6 zeigt eine starke Überschneidung zwischen emotionalen Symptomen und Störungen des Sozialverhaltens bzw. ADHS sowie UEMF. Wissenschaftlich wurden

verstärkt Symptomskalen eingesetzt; es gibt Hinweise dafür, dass Kinder mit UEMF einem größeren Risiko für verschiedene psychische Erkrankungen ausgesetzt sind, die laut Definition die diagnostische Schwelle auf Basis von DSM-Kriterien[223, 225] überschreiten. Zusätzlich zum oft genannten Überlappungsgrad von UEMF und ADHS (50% bis 60%) zeigten Pratt and Hill[225] auch, dass 30% der Kinder mit UEMF die klinischen Kriterien für eine Störung mit sozialer Ängstlichkeit erfüllten. Vorliegende Angaben aus klinischen Stichproben können Prävalenz-Schätzungen angesichts des erhöhten Risikos von Begleiterkrankungen in diesem Bereich verfälschen. Dennoch scheinen zusätzliche psychosoziale Defizite verbreitet zu sein, wobei diese je nach Population oder klinischen Stichproben zwischen 25 und 85% liegen[187, 226].

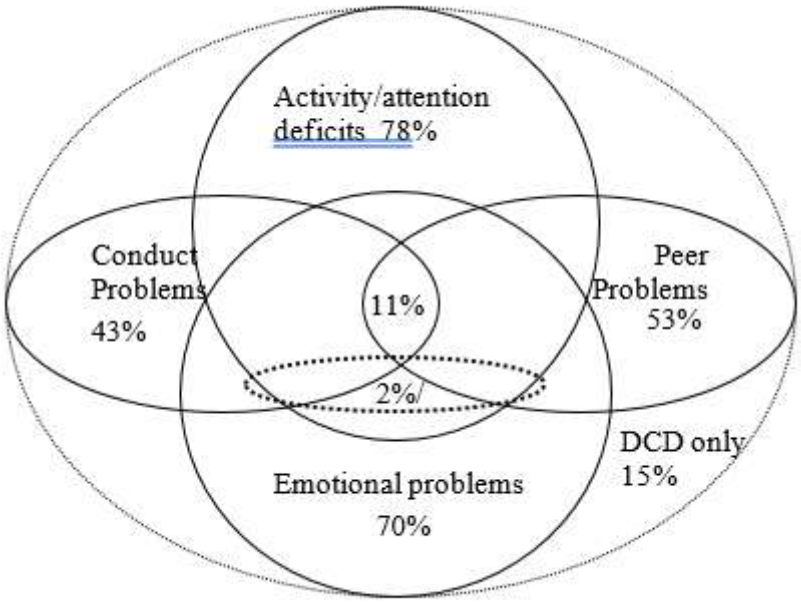


Abbildung 6 Überlappung zwischen emotionalen Störungen und Verhaltensstörungen bei Kindern mit UEMF[187, 222]

Neben psychischen Problemen bzw. Störungen haben zahlreiche Studien ein niedrigeres Selbstbewußtsein und eine geringere Selbstwirksamkeit bei Kindern mit motorischen Schwierigkeiten festgestellt[24, 38, 227-238]. Niedriger selbst wahrgenommene Kompetenzen waren mit verringerter Teilhabe, besonders bei sportlichen Aktivitäten und sozialer Teilhabe, assoziiert[38, 234, 239-242]. In letzter Zeit haben sich Studien verstärkt mit Mobbing und Stigmatisierung[243-245] befasst. Campbell et al.[244] zeigten erhöhte Anzeichen für Depression und Stigmatisierung bei Kindern mit Koordinationsstörungen. Hingegen fand eine kleinere, aber gut kontrollierte Studie keine Verbindung zwischen Stigmatisierung und UEMF bzw. zwischen UEMF und Selbstwert, wenngleich einige gruppen- und geschlechtsspezifische Unterschiede vorlagen[245]. Mädchen mit Bewegungsauffälligkeiten können besonders anfällig sein für verbale Attacken durch Gleichaltrige, was wiederum das Selbstbewußtsein[245] beeinflusst. Psychosoziale Faktoren wie Selbstkonzept, Selbstwirksamkeit, soziale Unterstützung und negative Interaktionen mit Gleichaltrigen sind für sich genommen bereits von Bedeutung, da sie mit Teilhabe und Lebensqualität direkt zusammenhängen, andererseits sind sie auch im Rahmen psychischer Belastungen und Störungen wichtig. Beispielsweise hat sich gezeigt, dass ein negatives Selbstwertgefühl Depression und Angst bei Erwachsenen und Kindern prognostiziert[246, 247]. Tabelle 30 und **► Anhang IV Psychosoziale Aspekte: Literaturrecherche und Evidenztabellen** zeigen eine Reihe von wichtigen Studien in Bereichen, die Beziehungen zwischen UEMF, psychosozialen Faktoren und damit verbundenen Problemen im Bereich der psychischen Gesundheit beeinflussen.

Die Beziehungen zwischen motorischen Koordinationsproblemen und UEMF und Aspekten der psychischen Gesundheit sind breit gefächert und komplex. Zweifellos gibt es transaktionale Einflüsse zwischen multiplen Faktoren, die das sich entwickelnde Gehirn und positive wie negative soziale und/oder zwischenmenschliche Erfahrungen betreffen. Darüber hinaus ist es nicht unwahrscheinlich, dass viele Bereiche des Gehirns, die bei der Koordination und Ausführung von motorischen Fertigkeiten involviert sind, und Gehirnbereiche, die zur emotionalen Steuerung und Verhaltenssteuerung beitragen, durch Faktoren beeinträchtigt werden, die wesentlich für das Auftreten von UEMF sind. Ein Hinweis hierfür ist die Häufigkeit von persistierenden psychischen Störungen bei Kindern mit Gehirnverletzungen und insbesondere auch anderen motorischen Störungen wie beispielsweise Zerebralparesen[248, 249]. Gleichzeitig zeigt sich, dass die Korrelationen zwischen UEMF/schlechter motorischer Koordination und den zuvor genannten psychosozialen Situationen eine wesentliche Bedingung für soziale Risiken, Umfeldrisiken und Schutzfaktoren darstellen. Cairney et al.[223,] Mancini et al.[250] und Cairney et al.[251] entwickelten die „Environmental Stress Hypothesis“ (Umgebungs-Stress-Hypothese) anhand einer Serie von Studien, um einen theoretischen Rahmen für Zusammenhänge zwischen UEMF, sozialen und individuellen Faktoren sowie psychischer Gesundheit darzustellen. Aufgrund dieser theoretischen Darstellung eines Zusammenwirkens von Stressfaktoren[252] erweisen sich UEMF oder schlechte motorische Koordination als hauptsächliche Stressfaktoren, die wiederum Kinder und Jugendliche einer Reihe sekundärer Stressfaktoren aussetzen, die aus zwischenmenschlichen Konflikten herrühren (z. B. Mobbing und tägliche Auseinandersetzungen verbunden mit funktionellen Beeinträchtigungen oder geringem Selbstvertrauen). Die genannten Stressfaktoren haben sowohl einen direkten als auch einen indirekten Einfluss auf internalisierende Auffälligkeiten wie Depression und Angst; indirekt kann Stress aufgrund von Problemen der motorischen Koordination durch Faktoren wie beispielsweise unterstützende/fürsorgliche Eltern und/oder durch die positive Wahrnehmung von Kompetenzen kompensiert werden. Ein neues Merkmal des Modells ist die Einbeziehung von Übergewicht/Adipositas und sportlicher (In-)Aktivität im Zusammenspiel von UEMF und auffälliger psychischer Gesundheit durch Stress und psychosoziale Ressourcen.
Es hat sich gezeigt, dass sowohl verminderte sportliche Aktivitäten als auch Übergewicht bei Kindern mit UEMF[253] häufig vorkommen und auch mit psychischen Auffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen[254] verbunden sind. Mehrere Studien haben Aspekte dieses Modells[224, 230, 255] untersucht, wobei die stärkste Evidenz und höchste Übereinstimmung in Bezug auf die Rolle des Selbstkonzeptes (z. B. Selbstwertschätzung, Selbstwert) in Zusammenhang zwischen UEMF und psychischen Auffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen[250] vorliegen. In einer aktuellen Studie wurde insbesondere festgestellt, dass Selbstbewußtsein und soziale Kommunikation mit psychischer Gesundheit und Wohlbefinden[226] verbunden sind. Ein umfassende Untermauerung des Modells steht noch aus.

Abschließend liefern diese Erkenntnisse Hinweise für möglicherweise vielfältige Folgeprobleme bei UEMF im Kindes- und Jugendlichenalter, wobei die beeinträchtigten motorischen Fertigkeiten nicht nur begrenzte schulische und sportliche Fertigkeiten zur Folge haben. Wichtige psychosoziale Aspekte sind mit verringerter Teilnahme an einer Reihe sportlicher und sozialer Aktivitäten verbunden, was eine lebenslange Auswirkung auf die körperliche und geistige Gesundheit haben kann. Weitere Forschungen sind erforderlich, um die Ursachen psychosozialer Probleme bei UEMF zu verstehen, mit Interventionen, die darauf abzielen, die umfangreichen negativen Folgen dieser Aspekte auszugleichen. Zurzeit gibt es nur ein theoretisches Modell zum Verständnis dieser Zusammenhänge und die Evidenz dieser Vorstellung ist begrenzt. Es liegt auf der Hand, dass wissenschaftlich sowohl theoretisch wie auch empirisch weiter gearbeitet werden muss.

Stellungnahme 1
Die wissenschaftlichen Ergebnisse zeigen, dass bei vielen Kindern mit UEMF erhebliche

psychosoziale Auffälligkeiten oft einen Einfluss auf Engagement, Teilhabe, psychosoziales Wohlbefinden und Lebensqualität haben. Individuelle Faktoren und Umfeldfaktoren wirken hierbei zusammen und beeinflussen sowohl die Ausprägung als auch das Zusammenspiel dieser assoziierten Faktoren.

4.5 Algorithmus Untersuchung, Behandlungsindikation und Planung

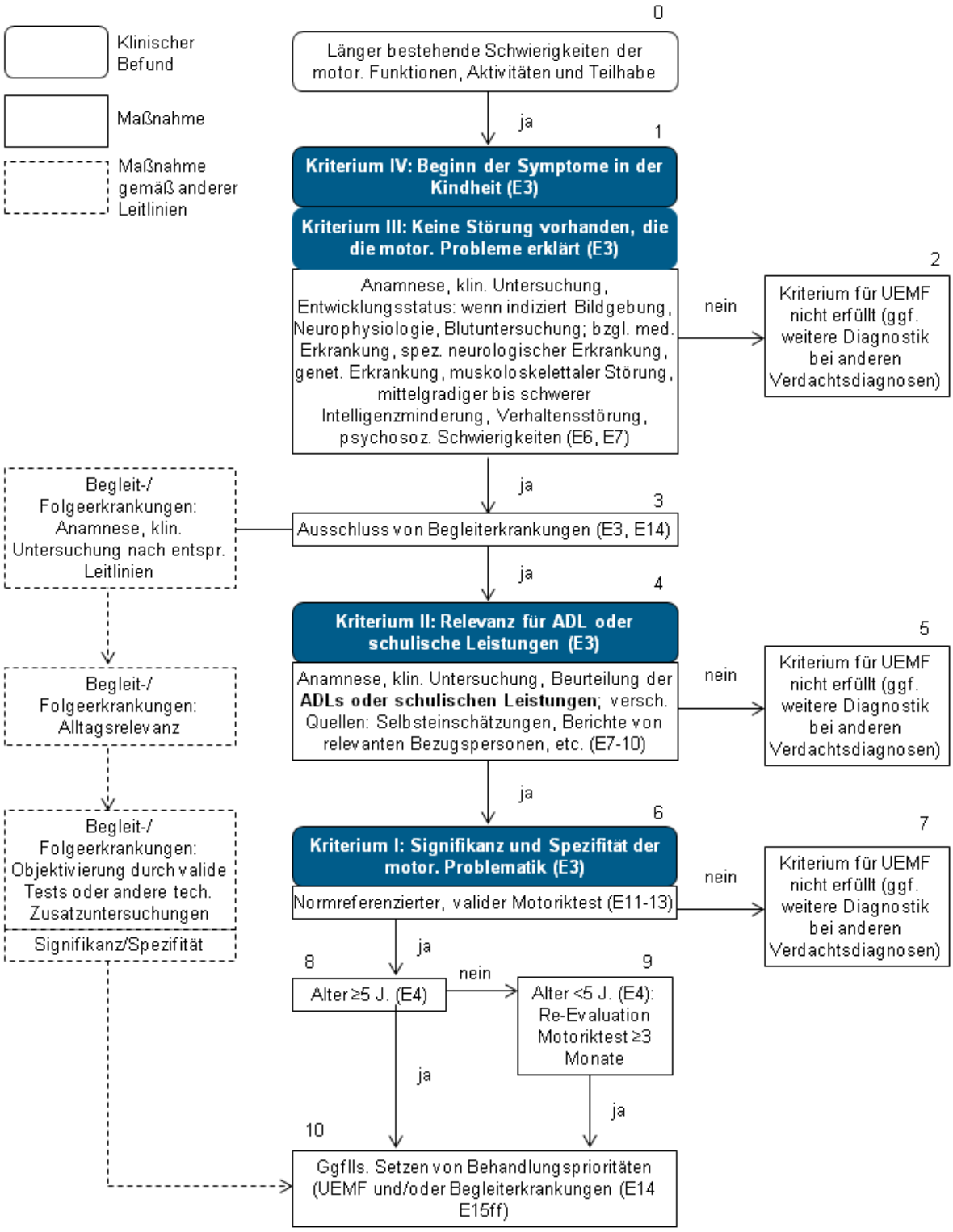


Abbildung 7 Algorithmus Untersuchung, Behandlungsindikation und Behandlungsplanung

5 Behandlung

5.1 Behandlung: allgemeine Grundlagen

Kinder, die die Diagnosekriterien für eine UEMF erfüllen, benötigen in der Regel eine Behandlung. Behandlungsindikationen sind im Wesentlichen abhängig von Kriterium II, d.h. vom Einfluss der Störung auf Aktivitäten des täglichen Lebens (Selbstversorgung, beruflische/schulische Leistungen, Freizeit, Spielen und andere tägliche körperliche Aktivitäten). In einigen Fällen indiziert die Diagnose jedoch keine Behandlung.

Wenn andererseits nicht alle Kriterien für die Diagnose von UEMF zutreffen, motorische Probleme in der Ausführung täglicher Aufgaben, im pädagogischen und sozialen Umfeld jedoch vorliegen, dann sollten Strategien zur Teilhabe über den Umfeldkontext hinaus umgesetzt werden. Dies kann besonders bei Kindern unter 5 Jahren nützlich sein, die erhebliche motorische Auffälligkeiten zeigen, ohne jedoch alle diagnostischen Kriterien von UEMF zu erfüllen.

Die Schwere motorischer Beeinträchtigungen beeinflusst nicht nur die Diagnose einer UEMF, sondern auch die Teilhabe, was wichtige Auswirkungen auf die Behandlung hat. Bei Schulkindern können spezifische feinmotorische Probleme relevanter für die schulischen Leistungen sein als grobmotorische Probleme. Grobmotorische Probleme scheinen hingegen für die Teilnahme an Spielen, Sport und Freizeit sowie bei der Entwicklung sozialer Kontakte mit Gleichaltrigen wichtig zu sein.

Empfehlung 15	LOE
Kinder mit der Diagnose UEMF sollen sofern aktuelle Indikationen vorliegen eine Intervention erhalten.	LOE1, Level A

Die zur Aktualisierung dieser Empfehlungen durchgeführten Literatur-Recherche[256] zeigt übereinstimmende Ergebnisse, dass aktivitätsorientierte Behandlungen positive Auswirkungen auf die Ausübung von Fertigkeiten haben können. Außerdem fanden Studien, dass sowohl aktivitäts- als auch einige körperfunktionsorientierte Behandlungen positive Auswirkungen auf motorische Funktionen haben können. Bemerkenswert ist, dass auch relativ kurze Behandlungen positive Behandlungsergebnisse zeigten.
29 neue Behandlungsstudien wurden seit den EACD-Empfehlungen von 2012[5, 257] veröffentlicht. Die Gesamtwirkung (Cohen's *d*) über die Behandlungsstudien hinweg war groß (1.06), aber die Bandbreite war groß, da nicht alle Behandlungen in den Populationen und Studien gleich wirksam waren.

Die Überprüfung der Literatur bestätigt nochmals, dass Kinder, bei denen UEMF diagnostiziert wurde, behandelt werden sollten. Gemessen mit gültigen und verlässlichen normorientierten Testverfahren, haben viele Behandlungen gute und einige mäßige Effektgrößen. Um Behandlungsergebnisse zu bewerten, sollten Verfahren verwendet werden, die sowohl die Aktivitätsebene als auch die Teilhabe erfassen, da sie verschiedene Informationsquellen erfassen.

Empfehlung 16	GCP
Bei der Behandlungsplanung sollen sowohl die Stärken als auch die	⇑⇑

Schwächen der Person in ihrem Umweltkontext berücksichtigt werden, um motorische Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe zu verbessern. Kommentar: Damit das spezifische Behandlungsprogramm mit den individuellen Zielen und Lernmöglichkeiten übereinstimmt, sollte die Umwelt, in der sich die Person aufhält (z. B. Familie, Schule, Gemeinschaft) berücksichtigt werden. Bei einigen Kindern mit UEMF kann eine kompensatorische und umweltbezogene Unterstützung mit einer Verlaufskontrolle ausreichend sein. Informationsquellen zur Planung eines Behandlungsprogrammes beinhalten die Anamnese, klinische Untersuchung, Ergebnisse des Motoriktestverfahrens und, falls möglich, Berichte der Eltern, Selbsteinschätzungen, Berichte der Lehrer und anderer relevanter Bezugspersonen und, sofern verfügbar, validierte Fragebögen.	

Empfehlung 17	**GCP**
Bei der Behandlungsplanung soll die Evidenz der Wirksamkeit, einschließlich des Behandlungsregimes und der Dosis, berücksichtigt werden. **Bei Begleiterkrankungen sollen, in Absprache mit dem Kind und der Familie, Behandlungsprioritäten entsprechend der Art und Schwere jeder Störung gesetzt werden.** **Es soll die Frage geklärt werden, welches Problem die schwerwiegendsten Auswirkungen auf die Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe der Person hat. Wenn motorische Schwierigkeiten nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt berücksichtigt werden, kann dies zu einem späteren Zeitpunkt Auswirkungen haben. Deshalb sollte die Prioritätensetzung im Laufe der Zeit überprüft werden, da sich diese verändern können.**	⇑⇑

Empfehlung 18	**GCP**
Für die Behandlungsplanung ist eine individuelle Zielsetzung grundlegend. Die Ziele sollen in Bezug zu den beiden Ebenen, Aktivitäten und Teilhabe, gesetzt werden. **Bei der Zielsetzung soll die Sichtweise des Kindes und der Familie sowie anderer relevanter Bezugspersonen einbezogen werden.**	⇑⇑

Bei der Zielsetzung ist eine genaue Aufgabenbeschreibung im gewünschten Kontext erforderlich. Um die Ausführungsprobleme des täglichen Lebens (Selbstversorgung, berufliche/schulische Leistungen, Freizeit und Spielen) zu bewerten, können Bewertungsinstrumente wie das Canadian Occupational Performance Measure (COPM)[258] hilfreich sein. Obwohl Ziele auf Basis der Körperfunktionen definiert werden können, sollten die Hauptziele auf Basis der Aktivitäten und Teilhabe gesetzt werden.

Es gibt immer noch keine ausreichenden Belege für die „Zielsetzung“ in Bezug auf das Behandlungsregime und/oder der Dosis, da unbekannt ist, wie das Behandlungsregime oder Dosierung das Ergebnis der UEMF-Behandlung beeinflussen können.
Bis heute hat es keine Studien gegeben, die ein Trainingsprogramm so lange angewandt haben, bis die Kinder mit UEMF ein Plateau erreicht hatten bzw. sich nicht mehr verbesserten; es ist unklar, ob Kinder mit UEMF in der Lage sind, das Niveau normal entwickelter Kinder zu erreichen. Man weiß jedoch, dass relativ kurze Behandlungen (ca. 10 Sitzungen) positive Auswirkungen zeigten.

Empfehlung 19	GCP
Bei der Behandlungsplanung sollen psychosoziale Faktoren, die mit den motorischen Schwierigkeiten eines Kindes einhergehen können, berücksichtigt werden. Sofern möglich, sollen standardisierte und validierte Verfahren zur Erfassung dieser Faktoren verwendet werden und bei Bedarf auf relevante und zusätzliche Versorgungsmöglichkeiten verwiesen werden. Kommentar: Die Überwachung und Beobachtung psychosozialer Faktoren soll ständiger Bestandteil der Behandlung sein.	⇑⇑

Empfehlung 20	GCP
Die Selbsteinschätzung soll bei der Behandlung (Planung) erfasst und bewertet werden. **Die Selbsteinschätzung kann durch kindzentrierte Einschätzungsskalen beurteilt werden.**	⇑⇑

Es gibt sehr wenige Verfahren die an verschiedene Kulturen und Sprachen angepasst sind. Ein Beispiel ist der Strengths and Difficulties Questionnaire[259]. Es gibt einige Selbstbeurteilungsverfahren, wie beispielsweise das Perceived Efficacy and Goal Setting System[111, 113]. Zur Erfassung des spezifischeren Selbskonzepts bei motorisch basierten Aufgaben und physischer Aktivität kann der Fragebogen Children’s Self-Perceptions of Adequacy in and Predilection for Physical Activity[91, 93] genutzt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die Exploration des Selbstkonzepts mittels Befragung.

Empfehlung 21	GCP
Die Behandlungsprioritäten sollen unter Berücksichtigung der motorischen als auch der nicht-motorischen Leistungsaspekte des Patienten erstellt werden. Kommentar: Individuelle Veranlagungen und psychosoziale Faktoren (z. B. Motivation, das Vorliegen psychiatrischer Erkrankungen) können die Wirksamkeit der Behandlung einschränken. Kompensatorische Techniken (z. B. Anpassungen der Arbeitsgeräte oder weiterer Umweltbedingungen) sowie soziale Unterstützung können die Behandlungsergebnisse verbessern.	⇑⇑

Hinsichtlich der für die Behandlungsplanung nutzbaren Verfahren verweisen wir auf ►Kapitel 4 Untersuchung und Diagnose, in dem die Verfahren und ihre psychometrischen Eigenschaften, sofern bekannt, beschrieben werden.

5.2 Therapeutische Ansätze

Für diese Aktualisierung wurde die Literatur nach allen Behandlungen für Kinder mit UEMF überprüft, die seit Januar 2012 veröffentlicht wurden[256]. Das Ergebnis ist eine Aktualisierung der bisherigen Empfehlungen auf Basis zusätzlicher Erkenntnisse aus neueren Studien.

Die neue Literatur[256] bestätigte die Empfehlungen aus dem Jahr 2012[5], d. h. die aktuellere Literatur hat entweder keine neuen Informationen erbracht, die größere Veränderungen hervorgerufen hätten, oder unterstützte die im Jahr 2012 gemachten Empfehlungen weiter. Die neue Literatur unterstützte außerdem einige zusätzliche Empfehlungen bezüglich des Trainings bei grundlegenden motorischen Fähigkeiten und dem Einsatz virtueller Realität. Die nachstehend genannten Empfehlungen reflektiert die neuere Evidenz in Verbindung mit früheren Erkenntnissen.

5.2.1 Bezeichnungen zur Klassifikation der Ansätze

In der Literatur gibt es für die auf ihre Effizienz hin überprüften Behandlungen verschiedene Bezeichnungen. Behandlungen zur Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit bei UEMF haben viele Komponenten und variieren in Art, Intensität, Dauer und Häufigkeit. Aufgrund von Wortbeschränkungen in den meisten Fachzeitschriften ist die Beschreibung der Behandlungen häufig sehr eingeschränkt. Die Consolidated Standards of Reporting Trials[260] fordern genaue Informationen zur Behandlung. Bei einigen Studien in unserer Überprüfung[256] war dies jedoch nicht der Fall und die genannten Behandlungen konnten so nur schwer klassifiziert werden. Um dieses Problem zu minimieren, empfehlen wir Wissenschaftlern nachdrücklich, einen Berichtsstandard, z. B. eine Checkliste des Template for Intervention Description and Replication (TIDieR)[261] zu verwenden. Dies wäre für künftige Wiederholungsstudien und Vergleichsstudien hilfreich und es ermöglichen, die oft heterogenen Ergebnisse zu interpretieren. Außerdem würden dann Kliniker die wichtigen Bestandteile der Behandlung kennen, was eine Umsetzung in die Praxis erleichtern würde.

Die Behandlungsansätze bei UEMF[73, 257] können herkömmlicherweise in zwei Gruppen unterteilt werden: einerseits Ansätze, die Aktivitäten nutzen, um vermutete zugrundeliegende Probleme anzugehen, oft als prozess-orientierte Ansätze bezeichnet, und andererseits Ansätze, die das Ausführungsproblem der Betätigung selbst angehen und die oft als aufgabenorientierte Ansätze[262] bezeichnet werden. Im Anfangsstadium der UEMF-Forschung waren Behandlungsansätze fast ausschließlich prozess-orientiert, oder mit Begriffen der ICF-Terminologie ausgedrückt, sie legten ihren Schwerpunkt auf die Reduktion der Störung bzw. die Verbesserung der Körperfunktionen und -strukturen[257]. Studien zu diesen Ansätzen tendierten dazu, nur über Veränderungen auf Ebene der Körperfunktionen und -strukturen zu berichten. Seit der letzten Übersicht haben eine Reihe solcher Studien auch über Veränderungen auf Aktivitätsebene und gelegentlich der Teilhabe berichtet. Ein ähnlicher Trend konnte in den Studien zu aufgabenorientierten Ansätzen verzeichnet werden. Während in der vorangegangenen Überprüfung solche Studien fast ausschließlich über Veränderungen auf der ICF-Ebene der Aktivität und/oder Teilhabe berichteten, begannen eine Reihe solcher Studien auch über Auswirkungen auf der Ebene der Körperfunktion und -struktur, d. h. der Verringerung der Beeinträchtigung bzw. der Störung, zu berichten.
Um diese Verschiebung in der Literatur zu reflektieren, verwenden wir in diesen aktualisierten Empfehlungen eine neue Taxonomie für Behandlungen, die auf der ICF-Terminologie[1] basiert[256].

Konkret beschreiben wir Behandlungen auf Basis der Ebene des ICF, die **das primäre Ziel** der Behandlung darstellen. Behandlungen werden deshalb in drei Kategorien unterteilt[256]:

(i) **Körperfunktions- und struktur-orientiert (Body function, BF-orientiert),** wobei die Aktivität dazu bestimmt ist, gezielte Körperfunktionen zu verbessern, die dem funktionellen motorischen Problem zugrunde liegen; (ii) **aktivitätsorientiert (Activity, A-orientiert),** wenn die Aktivität dazu bestimmt ist, die Ausführung dieser Aktivität zu verbessern; und (iii) **teilhabeorientiert (Participation, P-orientiert),** wenn die Aktivität dazu bestimmt ist, die Teilhabe an dieser Aktivität in einer Alltagssituation zu verbessern. Bei Behandlungen, die als A- oder P-orientiert eingestuft werden, besteht das Hauptinteresse darin, die Leistung bestimmter Aktivitäten oder Teilhabe zu verbessern, und die Behandlung beinhaltet ein direktes Training der betreffenden Fertigkeit.

5.2.2 Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze

In einer im Jahr 2013 veröffentlichten Übersicht wurde festgestellt, dass aufgabenorientierte Ansätze (heute als aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze bekannt) effizienter sind als prozessorientierte (heute als körperfunktionsorientierte Ansätze bekannt), was bei Kindern mit UEMF[257] zu besseren funktionellen Leistungsergebnissen in kürzerer Zeit führt. In unserer neuen Nomenklatur sind aufgabenorientierte Behandlungen aktivitätsorientiert, erleichtern aber auch deutlich die Teilhabe.

Verbindliche Merkmale aktueller aufgaben- oder aktivitätsorientierter Behandlungen sind[256]:
1. Patientenorientiert (bedeutend für den Patienten)
2. Zielorientiert: Ausrichtung auf Aktivitäten und Teilhabe wie in der ICF-CY beschrieben
3. Aufgaben- und kontextspezifisch (was ist zu lernen und für welche Umstände)
4. Der Patient übernimmt eine aktive Rolle
5. Funktionalität statt Normalität wird angestrebt
6. Aktive Beteiligung der Eltern/Betreuer, um den Transfer zu ermöglichen.

Seit der Veröffentlichung der ersten Version der klinischen Empfehlungen für UEMF, sind neue Überprüfungen und Meta-Analysen erschienen. Die Überprüfung von Lucas et al.[263] befasste sich mit 9 randomisierten kontrollierten Studien (RCTs), die die Behandlungen zur Verbesserung der grobmotorischen Leistungen bei Kindern mit neurologischen Entwicklungsstörungen (Zerebralparese und UEMF) untersuchen. Sie stellten fest, dass einige Behandlungen mit einem aufgabenorientierten Rahmen die grobmotorischen Ergebnisse verbessert haben; allerdings sind qualitativ hochwertige Behandlungsversuche dringend erforderlich.

Basierend auf einer systematischen Überprüfung und Meta-Analyse von 29 Artikeln über Physiotherapie (PT) kamen Offor et al.[264] zu dem Schluss, dass aufgabenorientierte Ansätze (Neuromotor Task Training, NTT) und motorische Trainingsprogramme aus traditionellen (z. B. Kraft- oder Gleichgewichtsübungen) und modernen oder neuartigen PT-Ansätzen (z. B. aktive virtuelle Spiele, Hippotherapie und Rebound-Therapie) für Kinder mit UEMF von Vorteil sind. Behandlungen, die auf PT-Motorik-Training und NTT basieren, sind bei grobmotorischen Problemen effektiv. NTT erscheint auch bei feinmotorischen Problemen[264] wirksam.

Schließlich zeigte eine Meta-Analyse von neun RCTs bei UEMF[265] große Effektgrößen (ESs) für Neuromotor Task Training, Tast-oriented Motor Training and Motor Imagery + Task Practice Training.

Zusammen mit der neuen Datenanalyse liefert dies genügend Anhaltspunkte für eine Level-A-Empfehlung für aktivitäts- oder teilnhabeorientierte Behandlungen, wie Task Specific Training, Neuromotor Task Training (NTT) und, basierend auf unserer früheren Studienanalyse[257], auch für den Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance Approach (CO-OP).

Empfehlung 22	LOE
Sofern eine Behandlung vorgesehen ist, sollen aktivitäts- und teilhabeorientierte Ansätze zur Verbesserung der allgemeinen, grundlegenden sowie spezifischen motorischen Fertigkeiten der Menschen mit UEMF angewendet werden. Kommentar: Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze sind Behandlungsverfahren, welche den Fokus auf den Aktivitäten des täglichen Lebens (einschließlich Körperpflege, Spiel, Freizeit/Sport, künstlerische und akademische, vorberufliche und berufliche Tätigkeiten) innerhalb des Behandlungsprozesses haben. Die Behandlung muss auch auf die Generalisierung der Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe in unterschiedlichen Umweltsituationen abzielen, in denen das Kind sich befindet. Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze sollen die Familie, die Lehrer, wichtige andere Bezugspersonen und/oder die Unterstützung durch die Umwelt mit einbeziehen, um wesentliche Möglichkeiten zur Übung und Generalisierung zu fördern. Dies ist notwendig, um genügend Gelegenheit zum motorischen Lernen und zur Festigung der Fertigkeiten zu gewährleisten. Formal untersuchte aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze, die auf diesem und dem vorangehenden Literaturreview beruhen, umfassen unter anderem: - Aufgabenspezifisches Training - Neuromotor Task Training (NTT) - Cognitive Orientation to daily Occupational Performance Approach (CO-OP Approach)	LOE1, Level A

5.2.3 Handschrift

Für Menschen mit UEMF, insbesondere Kinder, ist das Schreiben ein besonderes Problem. Tatsächlich werden viele Kinder speziell zur Behandlung von motorischen Schreibschwierigkeiten überwiesen.
Seit der ersten Version der klinischen Empfehlungen für UEMF wurden keine Studien über Kinder mit UEMF, die Behandlungen mit Schwerpunkt auf das Schreiben erhalten, veröffentlicht, die die Empfehlung ändern würden. Nur eine Fallstudie[266] berichtete über neue Daten des Schreibtrainings, jedoch nur bei 3 Kindern. Nach sehr intensivem Training (2 x 45 Minuten pro Woche plus tägliche Hausaufgaben über 13 Wochen) verbesserten sich 2 der 3 Kinder.
Obwohl der Einsatz moderner Technologien mit Smartphones, Tablets und Laptops zugenommen hat und Kinder, je nach kulturellem Hintergrund und sozialem Umfeld, in gewissem Ausmaß weniger abhängig vom Schreiben sind, ist die Teilhabe aufgrund von motorischen Schreibschwierigkeiten immer noch ein Problem für Kinder mit UEMF. Das Schreiben auf einer Tastatur und Fingerwischen sind auch feinmotorische Fertigkeiten, die sich in dieser Gruppe von Kindern als problematisch erweisen können und trainiert werden müssen. Um zu verhindern, dass Kinder mit UEMF unter den Folgen schlechten Schreibens leiden (bzw. unterdurchschnittliche Leistungen erbringen bzw. Leistungsversager werden), wird ein paralleles Training von Tastatur- und Tabletfähigkeiten empfohlen.

Empfehlung 23	LOE
Wenn bei Kindern mit UEMF Schwierigkeiten beim Schreiben auftreten, sollen aktivitäts- und teilhabeorientierte Verfahren (einschließlich der Möglichkeiten zur Überprüfung der eigenen Leistung) angewandt werden, um die Qualität des Schreibens zu verbessern.	LOE2, Level B

Empfehlung 24	GCP
Wenn bei Kindern mit UEMF Schwierigkeiten beim Schreiben auftreten, sollen in der Behandlung zusätzlich zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Verfahren für die Handschrift auch andere schriftliche Mitteilungsmöglichkeiten (z. B. das Schreiben mit der Tastatur) unterrichtet werden, um die Lesbarkeit und die ordentliche Erledigung der Schulaufgaben zu verbessern.	⇑⇑

5.2.4 Körperfunktionsorientierte Ansätze

Kinder mit UEMF haben eine Vielzahl von Symptomen, die mit einer Beeinträchtigung der Körperfunktionen verbunden sind. Früher entwickelte Behandlungsansätze konzentrierten sich auf die Verbesserung dieser Körperfunktionen, basierend auf der Hypothese, dass bessere Körperfunktionen zu einer Verbesserung der Aktivitäten führen würden. Unsere neueste Übersicht hat gezeigt, dass einige dieser Ansätze wirksam sein können. Da unklar ist, wie hier Transfers in den Alltag erfolgen, empfehlen wir, aktivitätsorientierte Ansätze zu verwenden, die eng mit den zu verbessernden Zielaktivitäten korrelieren, und/oder körperfunktionsorientierte Ansätze, die die hinzugewonnene Funktionsverbesserung auch innerhalb der Zielaktivitäten anwenden/trainieren.

Seit unserer ersten Version der klinischen Empfehlungen für UEMF wurden keine neuen Behandlungsstudien veröffentlicht, die die Sensory Integration Therapy (SIT) oder das Kinesthetic Sensitivity Training (KST) mit anderen Behandlungen vergleichen, so dass der damalige Empfehlungsgrad (0) nicht geändert werden konnte.

(Stellungnahme 2*)

Stellungnahme 3

Die folgenden Behandlungsverfahren sollten möglichst wissenschaftlich kontrolliert zum Einsatz kommen, da die Evidenz für ihre Wirksamkeit entweder nicht eindeutig oder nicht vorhanden ist:

- Die Evidenz für die Wirksamkeit der Sensory Integration Therapy (SIT) als Behandlung für Kinder mit UEMF ist nicht eindeutig.
- Der Nachweis für die Wirksamkeit des Kinesthetic Sensitivity Training (KST) bei Kindern mit

* Die deutschsprachige Leitliniengruppe hat diese Empfehlung der internationalen Expertengruppe nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

UEMF ist nicht eindeutig.

Andere Ansätze bei Kindern mit UEMF (z. B. Brain-Gym, komplementäre und alternative Therapien) wurden nicht systematisch evaluiert und können daher nicht empfohlen werden.

5.2.5 Ergänzungen zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Ansätzen

Der Einsatz von Active Video Games (AVG) ist als beliebte Unterhaltungs- und Spielform stetig gewachsen und findet gerade in größeren Umfang[267] einen Platz in der Bewegungsrehabilitation. Infolgedessen nahmen die Studien zum AVG-basierten Training auch als Behandlung für Kinder mit UEMF zu. Obwohl die Studien vielversprechende Resultate zeigen, bleibt die Frage des Transfers in den Alltag und hinsichtlich der Teilhabe unbeantwortet. Es hat sich jüngst gezeigt, dass AVG zu einer moderaten bis großen Verbesserung bei Gleichgewichtsaufgaben[268-273] führt, und dass sich Kinder mit UEMF auch bei funktionelleren Aufgaben wie das Aufstehen vom Stuhl und das Treppensteigen[269, 271] verbessert haben. Es liegen jedoch keine Studien zum Transfereffekt bei komplexeren Aufgaben im Alltag vor.

Empfehlung 25 DACH*	LOE
Aktive Videospiele (AVG) können als sinnvolle Ergänzung zu eher traditionellen aktivitäts- und teilhabeorientierten Behandlungen bei Kindern mit UEMF in einem entsprechend betreuten Umfeld bzw. supervidierten Gruppenbehandlungen empfohlen werden.	LOE2, Level B

Fitnessparameter sind für UEMF besonders relevant, da Übergewicht und Adipositas in dieser Population überrepräsentiert sind. Insgesamt führten Behandlungen zu einer mäßigen bis starken Verbesserung ders Fitnessniveaus und den damit assoziierten Veränderungen der motorischen Fähigkeiten[270, 271, 274-278]. Angesichts der geringen Kraft und Kondition bei Kindern mit UEMF sollten Interventionen zur Verbesserung der allgemeinen Fitness (Herz-/Kreislauf-Fitness und funktionelle Muskelkraft) sowie zur Anleitung und zur höheren Beteiligung an sportlichen Aktivitäten im täglichen Leben in Betracht gezogen werden, zumal derartige Interventionen bei Kindern mit UEMF[271] als wirksam dargestellt wurden. Langfristige Verlaufsuntersuchungen fehlen noch.

Empfehlung 26	GCP
Bei Menschen mit UEMF soll der Aspekt der körperlichen Fitness (z. B. Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit) als Teil der Behandlungsplanung berücksichtigt werden.	⇑⇑

5.2.6 Neue Perspektiven

Motor Imagery Training

* Die deutschsprachige Leitliniengruppe steht dieser Empfehlung der internationalen Expertengruppe trotz ihrer Evidenzbasierung kritisch gegenüber und hat diese Empfehlung nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

Das Motor Imagery Training ist ein neuer kognitiver Ansatz, der von Wilson[82] entwickelt wurde. Er nutzt die interne Modellierung von Bewegungen, wobei sich das Kind motorische Handlungen ohne die direkte Umsetzung planen und deren Auswirkungen vorstellen lernt. Mit der Zeit und mit zunehmender Praxis nutzen Kinder das Wissen aus der Verbindung zwischen Vorstellung und innerem Empfinden der Bewegung, um entsprechende Vorhersagen über die Auswirkungen selbst getätigter Bewegungen zu machen; dies reduziert die Fehler. Als Strategie zum Erlernen der Planung scheint das Verfahren bei einigen Kindern zu funktionieren.
Drei Studien untersuchten das Motor Imagery Training (2 RCTs Wilson et al.[279,] Wilson et al.[280] und eine multiple Fallstudie[281]). Diese Studien haben eine positive Wirkung des Motor Imagery Training auf die Messung der motorischen Fähigkeiten bei Kindern mit UEMF gezeigt.

Stellungnahme 3 DACH*
Eine Reihe von neuen Verfahren wird derzeitig wissenschaftlich evaluiert; ausreichende Evidenz im Hinblick auf die Wirksamekeit auf Funktion, Aktivitäten und Teilhabe fehlt noch. Deshalb können die folgenden Verfahren zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht empfohlen werden:

- „Self reflection“
- „Motor imagery“
- Die Anwendung von Verfahren im Bereich virtuelle Realität
- Aktive Videospiele
- „Action and Observation“

In diesen Verfahren sind weitere wissenschaftlichen Studien erforderlich.

5.3 Durchführung von Behandlungen: (Gruppen-)Therapien

Persönliche Faktoren
Seit 2011 hat es einige markante Veränderungen in der Art des Trainings gegeben, wobei gruppenbasierte Behandlungen die verschiedenen Therapien bereichern. Insgesamt hatten gruppenbasierte Behandlungen große Auswirkungen auf die motorische Leistung. Empfehlungen zur idealen Gruppengröße lassen sich aus den Daten nicht ableiten, aber wir wissen, dass man mit Gruppen von 4 bis 6 Kindern mit einem Therapeuten und ggf. einem Assistenten[270, 275, 282, 283] gut und effektiv arbeiten kann. Kleine Gruppen ermöglichen es den Betreuern, sich leicht zwischen den Teilnehmern hin und her zu bewegen und sowohl die Gruppendynamik als auch den individuellen Fortschritt zu beobachten. Es ist möglich, dass Kinder mit sehr schlechten motorischen Fähigkeiten in einer größeren Gruppe ängstlicher sind, wie in einer Studie[282] festgestellt wurde. Dieselben Kinder haben jedoch ihre Fähigkeit, mit Gleichaltrigen umzugehen, verbessert, was für das alltägliche Leben sehr nützlich ist. Derartige Gruppentherapien sollten jedoch unter sorgfältiger Berücksichtigung von Alter, Schweregrad der Störung, der Gruppenzusammensetzung und den Behandlungszielen durchgeführt werden.

Empfehlung 27†	**GCP**

Empfehlung 28	**GCP**

* Diese Stellungnahme wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.
† Die deutschsprachige Leitliniengruppe hat diese Empfehlung der internationalen Expertengruppe nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

Gruppentherapien können wirksam sein. Allerdings soll sorgfältig abgewogen werden, ob und wann eine Gruppentherapie für ein Kind geeignet ist, da Schüchternheit bzw. Ängstlichkeit verstärkt in größeren Gruppe auftreten können. Kommentar: Bei der Zusammenstellung von Gruppen (und deren Größe) für Gruppentherapien soll das Angstniveau und die motorischen Fähigkeiten der Kinder berücksichtigt werden. Das optimale Verhältnis von Personal zu Kind ist noch nicht bekannt.	⇑⇑

5.4 Behandlungen: Intensität und Terminierung

Gegenwärtig besteht eine große Wissenslücke in Bezug auf die Auswahl und/oder Optimierung von Therapien für Menschen mit UEMF d.h. bzgl. Planung, Inhalt, Dosierung, zeitlicher Ablauf. Trainingsprotokolle, die in der klinischen Praxis und in Forschungsarbeiten verwendet werden, zeigen eine große Variabilität in der Planung und Dosierung. Während die durchschnittliche Dauer in der aktuell überarbeiteten Fassung mit etwa 9 Wochen relativ kurz war, schwankte die Trainingsdauer zwischen 4 und 18 Wochen. Studien mit längeren (10 bis 16 Wochen) und höher dosierten Interventionen (2 bis 3 pro Woche) waren gruppenbasierte Programme, die spezifische sportliche Fähigkeiten oder allgemeine Fitness zum Ziel hatten. Insbesondere das Training der feinmotorischen Fähigkeiten erscheint tendenziell zeitintensiver als das der Grobmotorik. Studien, die verschiedene Behandlungsansätze und unterschiedliche Behandlungsarten miteinander vergleichen, sind in diesem Bereich notwendig.

Stellungnahme 4
Aktuelle Ergebnisse zur Wirksamkeit der Behandlung lassen keine klaren Empfehlungen zu Intensität, Dauer und Zeitpunkt zu, da Vergleichsstudien fehlen. Die durchschnittliche Dauer jüngerer effektiver Studien betrug 10 Wochen mit einer Spannweite von 2 bis 18 Wochen.

Insgesamt scheinen lange Trainingsprotokolle (20 bis 30 Stunden) nicht effektiver zu sein als kürzere (10 bis 15 Stunden), wenn sie mit standardisierten Tests zur Beurteilung der Körperfunktion/Aktivität evaluiert werden. Diese Tests erfassen jedoch möglicherweise nicht die Übertragung von Fähigkeiten auf komplexe Situationen und den Automatisierungsgrad, der im täglichen Leben erforderlich ist.

Wissenschaftliche Fragestellung:
Zusätzliche Vergleichsstudien über Behandlungsarten, Intensität und Dauer sind erforderlich. Gruppenansätze müssen gegenüber Einzelansätzen ebenfalls evaluiert werden.

5.5 Die Rolle der Umfeldfaktoren

Unterschiedliche Behandlungsansätze können als unterschiedliche Strategien zur Unterstützung des Lernens[284] gesehen werden. Jeder Behandlungsansatz konzentriert sich auf einen speziellen Aspekt im Lernprozess und erfordert besondere Kompetenzen des Kindes (z. B. verbale und kognitive Fähigkeiten im CO-OP, Selbstreflexion im NTT oder das Konzept der Vorstellung bei Motor Imagery). Diese Voraussetzungen sind abhängig von Alter, Erfahrung, Entwicklungsstand und Persönlichkeit des Kindes. Jedes Kind mit UEMF hat individuelle Schwierigkeiten und Fähigkeiten und bevorzugte

individuelle Lernstrategien und Lösungen[285]. Therapeuten sollten versuchen, die richtigen Strategien zu finden und die Umstände anzupassen, um die Lernprozesse zu optimieren.
Regelmäßiges Üben ist für das motorische Lernen und den Erwerb von Fertigkeiten sowie Übungen in verschiedenen Umgebungen für den Transfer in den Kontext des täglichen Lebens unerlässlich. Die Unterstützung von Eltern, Lehrern und anderen wichtigen Personen im Umfeld des Kindes ist wichtig für den Behandlungserfolg. Eltern und Lehrer müssen die Probleme und Schwierigkeiten des Kindes beim motorischen Lernen und beim Erwerb von Fertigkeiten verstehen. Sie müssen wissen, wie sie den Lernprozess und die Übungsbemühungen des Kindes unterstützen, die Lernprozesse und das Umfeld anpassen und bei der Strukturierung der Aktivitäten des täglichen Lebens beraten können. Ob diese Unterstützung gegeben werden kann, hängt von der Familienstruktur und -situation ab. Es kann Familien geben, die nicht in der Lage sind, die nötige Unterstützung zu geben.

Empfehlung 29	GCP
Menschen mit UEMF sollen ausreichend Gelegenheit erhalten, ihre motorischen Fertigkeiten zu üben, um diese zu erlernen und an täglichen Aktivitäten (z. B. zu Hause, in der Schule, bei Gemeinschafts- und Freizeitaktivitäten, beim Sport) teilzunehmen zu können. Kommentar: Sobald sie die Grundfertigkeiten durch zielgerichtete Interventionen (welche sie mit angemessener Rückmeldung und Strategien unterstützen) erlernt haben, sollten Menschen mit UEMF zusätzliche Möglichkeiten und Zeit erhalten, die entsprechend erforderlichen Fertigkeiten im Kontext zu üben, um ein angemessenes Kompetenzniveau zu entwickeln. Dies gilt insbesondere für Fertigkeiten, die komplexer Natur sind oder ein hohes Maß an Planung erfordern. Fachleute sollen Eltern, Lehrer, wichtige andere Bezugspersonen und andere Beteiligte unterstützen, um die Kinder zur Teilnahme an relevanten Aktivitäten zu Hause, in der Schule und in der Gemeinschaft (z. B. Spiele, die verschiedene Bewegungsaktivitäten erfordern, außerschulische Sportarten, kulturelle Veranstaltungen usw.) zu ermutigen, um die Übung der neu erworbenen motorischen Fertigkeiten zu fördern.	⇑⇑

Empfehlung 30	GCP
Die beteiligten Fachleute sollen die Eltern und andere relevante Personen (Lehrer usw.) über die spezifischen Fähigkeiten und Probleme des Kindes mit UEMF beraten und ihnen helfen, seine motorischen Funktionen und seine Teilnahme an täglichen Aktivitäten (zu Hause, in der Schule, in der Freizeit, im Sport und bei kulturellen Aktivitäten) zu verbessern.	⇑⇑

Nur eine Studie berichtete von einer gesundheitsfördernden Intervention auf Schulebene mit positiven Ergebnissen[277]. Camden et al.[286] untersuchten den Einfluss eines evidenzbasierten Online-Moduls auf das wahrgenommene Wissen und die Fähigkeiten der Eltern von Kindern mit UEMF und deren Verhaltens-/Gesundheitsergebnisse. Kinder beginnen im Alter von 5 Jahren, ihre Fähigkeiten mit

Gleichaltrigen zu vergleichen. Dies geschieht vor allem beim Sport, bei Gruppen- und Spielplatzspielen. Die Erfahrung des Scheiterns bei diesen Aktivitäten hat Auswirkungen auf ihr Selbstwertgefühl und ihre Selbstwirksamkeit. Die Unterstützung von Schule und Eltern ist wichtig für die Motivation und um zu verhindern, dass Aktivitäten umgangen werden.
Da Kinder die größte wache Zeit an Werktagen in der Schule verbringen, kann es von Vorteil sein, die Schulumgebung an die motorischen Fertigkeiten von Kindern mit UEMF anzupassen. So gibt es keine Zweifel, dass physische Inaktivität und das Fehlen von Gelegenheiten fundamentale motorische Fähigkeiten zu entwickeln, beeinflussbare Risikofaktoren bei Kindern darstellen.
Schulbasisierte mehrdimensionale Programme und gemeindeweit initiierte Bewegungsprogramme sind wahrscheinlich effektiver als eine eindimensionale Intervention[285].
Entsprechend sollten Anstrengungen unternommen werden, die es jungen Kindern ermöglichen und sie dazu ermutigen, körperlich aktiv zu sein und dabei vielfältige Aktivitäten beinhalten die auf fundamental wichtige motorische Fähigkeiten abzielen. Dies kann lebenslange Bedeutung für die motorische Entwicklung haben.
Jedoch gibt es bis jetzt keine wissenschaftliche Evidenz für die Wirksamkeit von schulischer Adaptation bei Kindern mit UEMF in Bezug auf die Entwicklung motorischer Fähigkeiten. Schließlich wird die Generalisierbarkeit der Evidenz angesichts der großen Unterschiede der Schulsystem weltweit gering sein. Wie bei der vorherigen Version der Empfehlungen werden Adaptationen befürwortet, die die spezifischen kulturellen Kontexte berücksichtigen[286].

Wissenschaftlicher Hinweis
Es mangelt an Studien, die Veränderungen motorischer Fertigkeiten nach systematischer Intervention auf Ebene des schulischen oder elterlichen Umfeldes zeigen. Es gibt nur abgeleitete Hinweise dafür, dass Effekte bei Interventionen auf Schulebene möglich sind.

5.6 Somatische Behandlungen: Medikamente, Zusatzstoffe

In der zweiten Überarbeitung dieser Empfehlungen wurden keine neuen Hinweise gefunden, dass Nahrungsergänzungsmittel aus Fettsäuren und Vitamin E einen Einfluss auf die Motorik haben.

Empfehlung 31	LOE
Da es <u>keine</u> Hinweise für Einwirkungen auf die Motorik gibt, sollten Fettsäuren + Vitamin E nicht zur Verbesserung der Motorik angewandt werden.	LOE2, Level B negativ

Methylphenidat
Bei Kindern mit Begleiterkrankungen (z. B. ADHS) werden häufig Medikamente eingesetzt. Dies basiert auf der Erkenntnis, dass Methylphenidat Aufmerksamkeitsprobleme reduziert. Es gibt Hinweise darauf, dass sich Methylphenidat sowohl auf das Verhalten von ADHS-Symptomen als auch auf die Lebensqualität und die motorischen Symptome (Handschrift) positiv auswirkt. Bei etwa 50% der Kinder mit ADHS/UEMF, die Methylphenidat erhalten, wird trotzdem eine zusätzliche motorische Therapie im Rahmen eines interdisziplinären Behandlungsrahmens mit pädagogischer und psychosozialer Unterstützung[118] erforderlich sein. Es gibt Hinweise, dass die Anwendung von Methylphenidat für Kinder mit kombinierter ADHS und UEMF mit spezifischen Problemen in der Feinmotorik und beim Schreiben vorteilhaft sein kann. Die Genauigkeit kann sich verbessern, aber das Schreiben könnte weniger flüssig[287] werden. Methylphenidat sollte nicht als einzige Therapie für Kinder mit UEMF und ADHS angesehen werden. Diese Kinder benötigen zusätzliche Behandlung und

Unterstützung, um spezifische funktionelle Probleme beim Schreiben und Zeichnen zu überwinden. Jüngste Ergebnisse[288] deuten darauf hin, dass Methylphenidat sowohl die Aufmerksamkeit als auch die motorische Koordination bei Kindern mit koexistierender UEMF und ADHS unmittelbar beeinflusst. Weitere Studien sollten die mittel- und langfristige Wirkung von Methylphenidat auf eine größere Gruppe von Kindern mit UEMF und ADHS messen und vielleicht Gruppen mit UEMF ohne ADHS zur Kontrolle vergleichen.

Stellungnahme 5
Methylphenidat sollte bei Kindern mit UEMF und gleichzeitig vorhandenem ADHS empfohlen werden, auch um feinmotorische Symptome (Handschrift) zu verbessern.
Methylphenidat kann empfohlen werden, wenn es eine angemessene klinische Indikation bei Kindern mit ADHS und UEMF gibt und wenn die Medikation mit zusätzlicher Behandlung und Unterstützung verbunden ist, um funktionelle Probleme wie Schreiben und Zeichnen zu verbessern.

Kommentar:
Bei gleichzeitigem Auftreten von UEMF und ADHS ist bekannt, dass MPH in Kombination mit weiteren Behandlungen hilfreich ist, um funktionelle Probleme zu überwinden. Es hat sich gezeigt, dass MPH einige Aspekte scheinbarer motorischer Funktionen verbessert.

5.7 Kontrolle

UEMF stellt einen Risikofaktor für Begleitprobleme im psychosozialen Bereich bzw. im Bereich Verhalten dar. Defizite bei exekutiven Funktionen und Planung wurden bei Kindern mit UEMF festgestellt. Jüngste Daten deuten darauf hin, dass diese Defizite bis ins frühe Erwachsenenalter bestehen bleiben und stark mit einer beeinträchtigten Planung und Desorganisation im täglichen Leben[289, 290] verbunden sind.

Empfehlung 32	GCP
Eine kontinuierliche Verhaltensbeobachtung soll während des Behandlungszeitraums durchgeführt werden, um Aufschluss darüber zu geben, inwiefern der Behandlungsplan bzw. die individuellen Behandlungsziele anzupassen sind.	⇑⇑

Für Instrumente, die für die Behandlung und/oder die Bewertung der Behandlung verwendet werden sollen, verweisen wir auf **►Kapitel 4 Untersuchung und Diagnose**, in dem die Instrumente und ihre psychometrischen Eigenschaften, sofern bekannt, beschrieben werden.

Empfehlung 33	GCP
Formal standardisierte Verlaufsuntersuchungen sollen am Ende der Behandlung oder mindestens alle 3 Monate wiederholt werden, falls die Behandlung länger dauert, um die Auswirkungen eines Behandlungsprogrammes und die Zielerreichung zu bewerten und um festzustellen, ob weitere Behandlungen erforderlich sind. **Die Behandlungseffekte sollen mit Hilfe psychometrisch fundierter**	⇑⇑

Instrumente bewerten werden und dabei sowohl die Aktivitäts- als auch die Teilhabeebene erfassen. **Ebenfalls sollen andere Auswertungsquellen einschließlich der klinischen Untersuchung, der Aussagen durch das Kind selbst, der Angaben seitens der Familie, der Lehrer-/Kindergartenbeobachtungen, Fragebogeninformationen, Aktivitätsmonitoring, usw. herangezogen werden.**	

5.8 Wirtschaftlichkeit

Es wurden keine Studien gefunden, in denen verschiedene Behandlungsansätze in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit verglichen wurden. Studien über die Langzeitwirkung der Behandlungsansätze in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit sind notwendig. Auch wurden keine Studien über die Wirtschaftlichkeit von Medikamenten bei Kindern mit UEMF und ADHS gefunden. Der starke Effekt von gruppenbasierten Trainings deutet darauf hin, dass eine Behandlung in kleinen Gruppen eine gute Option sein kann, wenn es um die Kosten der Behandlung geht. Studien, die die Wirtschaftlichkeit von Einzel- und Gruppenbehandlungen belegen, sind notwendig.

5.9 Algorithmus Behandlungsplanung, Behandlung und Auswertung

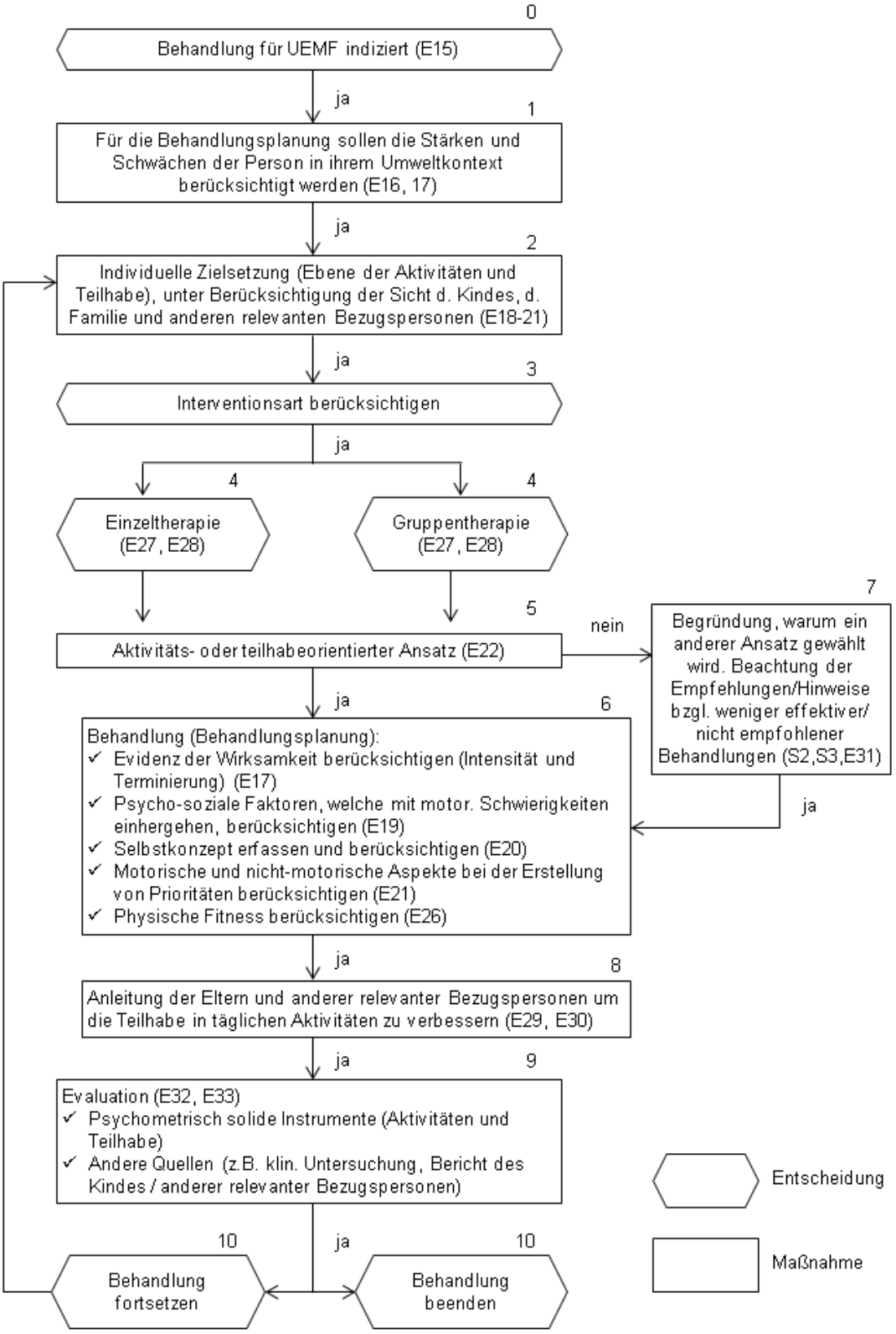


Abbildung 8 Algorithmus Behandlungsplanung, Behandlung und Auswertung

B ÜBERGANG VON DER KINDHEIT INS JUGEND- UND ERWACHSENENALTER

Es muss konstatiert werden, dass sich Art und Auswirkung von UEMF im Laufe des Lebens von Menschen verändern. Signifikante Veränderungen im Umfeld und der persönlichen Anforderungen eines Menschen können auch die Erfahrung und Auswirkungen der Erkrankung verändern. So wird z.B. der Übergang von der Schule zur Hochschule oder von der Ausbildung zur Beschäftigung neue Herausforderungen mit sich bringen, wie z. B. erhöhte Anforderungen an den Menschen bei gleichzeitig reduzierter äußerer Struktur und geringerem Unterstützungsgrad.

Diese aktuellen Empfehlungen für die klinische Praxis beinhalten einen separaten Abschnitt für Jugendliche und Erwachsene mit UEMF. Ein Großteil der Inhalte, mit kleinen Anpassungen, ist den Empfehlungen der klinischen Praxis für Kinder sehr ähnlich. Auch neue Inhalte wurden den Empfehlungen entsprechend hinzugefügt.

Bekanntermaßen kann das Alter des Übergangs von der Kindheit zur Jugend und von der Jugend zum Erwachsenenalter von Land zu Land unterschiedlich sein. Auch die Unterstützungsleistungen für diese verschiedenen Gruppen können sehr unterschiedlich sein. In einigen Bereichen können beispielsweise Dienstleistungen für Kinder bis zum 18. Lebensjahr möglich sein und in anderen Bereichen nur bis zum Alter von 14 oder 16 Jahren. In einigen Bereichen gibt es spezielle Unterstützung für Jugendliche - zum Beispiel im Altersspektrum von 10 bis 19 Jahren (oder in einem eingeschränkten Altersbereich, der nur die Teenagerjahre abdeckt). Einige Unterstützungsleistungen können sich speziell an junge Erwachsene (19 bis 25 Jahre) richten, wobei eine Reihe von Dienstleistungen für Erwachsene ab 18 Jahren zur Verfügung stehen.

Es ist beabsichtigt, die vorliegenden Empfehlungen der klinischen Praxis für Kinder und Erwachsene flexibel einzusetzen und auf die verfügbaren Unterstützungsleistungen und Ressourcen und das jeweilige Umfeld des Menschen mit UEMF abzustimmen. Wenn beispielsweise ein 15-Jähriger bereits arbeitet und nicht mehr in der Ausbildung steht, dann sind Aspekte der Empfehlungen der klinischen Praxis für Erwachsene entsprechend geeignet.

Weitere Forschung zur Transition und zu Erfahrungen und Auswirkungen von UEMF über die frühe Kindheit hinaus sind notwendig, um ein besseres Verständnis dafür zu gewinnen, wie man Menschen am besten dabei unterstützen kann, ihr volles Potenzial auszuschöpfen.

C JUGENDLICHE UND ERWACHSENE

Dieser Abschnitt bezieht sich speziell auf Terminologie, Diagnosekriterien, Bewertung und Behandlung von UEMF bei Jugendlichen und Erwachsenen.

Es gibt ausreichende Evidenz dafür, dass viele Kinder nicht aus ihren Problemen herauswachsen, wenn sie das Jugendlichenalter und das Erwachsenenalter[24, 291-293] erreichen. Dennoch werden sich die Probleme, die sie im täglichen Leben, in der Ausbildung, bei der Arbeit und in der Freizeit haben, je nach ihrem Umfeld ändern. Beispielsweise wird es für Studierende im Hochschulbereich andere Herausforderungen geben als für Menschen in Beschäftigungsverhältnissen.

Die Auswirkungen der Störung hängen auch von den persönlichen Ressourcen des Einzelnen (Belastbarkeit, Selbstvertrauen) und der Art und dem Umfang der sozialen Unterstützung ab.

1 Terminologie, Diagnose und Bewertung

Derzeit gibt es keine expliziten diagnostischen Kriterien für Erwachsene. Im DSM-5 werden jetzt jedoch auch Erwachsene erwähnt. Das bedeutet, dass wir die gleichen Kriterien wie bei Kindern anwenden können, mit kleinen Anpassungen bei den täglichen Aktivitäten und Beispielen.

Empfehlung 34	GCP
Die Diagnose UEMF soll nach den folgenden Kriterien gestellt werden. Diese Kriterien lehnen sich eng an die in der DSM-5 vorgeschlagenen Kriterien an, mit einigen minimalen Änderungen, einschließlich der Reihenfolge der Kriterien III und IV: **I Der Erwerb und die Ausführung koordinierter motorischer Fähigkeiten* liegen erheblich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters des Klienten und ausreichender Möglichkeiten zum Erwerb altersgemäßer motorischer Fähigkeiten zu erwarten wäre.** **II Das im Kriterium I beschriebene Defizit der motorischen Fähigkeiten beeinträchtigt die für das Alter relevanten Aktivitäten des täglichen Lebens erheblich und andauernd (z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, Mobilität) und beeinflusst die beruflichen Leistungen, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie Freizeitaktivitäten und Arbeit.** **III Die Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten können nicht durch andere medizinische, neurologische, psychische, soziale Faktoren oder durch den kulturellen Hintergrund erklärt werden.** **IV Beginn der Symptome in der Kindheit (auch wenn diese bis**	⇑⇑

* Der Begriff „skills“ im englischen Original umfasst sowohl Fähigkeiten als auch Fertigkeiten als Vorstufe zu Alltagsfertigkeiten. Der Begriff Fähigkeiten steht in dieser Empfehlung für beide Aspekte; er wird als Vorstufe von Alltagsfertigkeiten verstanden.

zum Jugendlichen- oder Erwachsenenalter nicht immer erkannt werden).

Kommentar:

- Kriterium I: UEMF kann sich in Form von Langsamkeit und/oder Ungenauigkeit bei motorischen Fertigkeiten, die isoliert oder kombiniert ausgeführt werden, zeigen.
- Kriterium III: Das Kriterium behandelt Aspekte der Ätiologie von auffälligen motorischen Fähigkeiten und soll die Differentialdiagnose zur UEMF erleichtern.
  Beispiele von Störungen, die die Diagnose UEMF ausschließen oder beeinflussen können, sind:
  (1) Medizinische Erkrankungen: Bewegungsstörungen mit bekannter Ätiologie (z. B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, Gelenkerkrankungen im Kindesalter), Nebenwirkungen von Medikamenten (z. B. Neuroleptika, Chemotherapien, Sedativa), sensorische Probleme (z. B. erhebliche Sehstörungen oder Beeinträchtigungen des Gleichgewichtsorgans).
  (2) Andere Entwicklungsstörungen (z. B. schwere Intelligenzminderung) oder psychische Störungen (z. B. Angst, Depression) bzw. andere psychische Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeitsprobleme) als Hauptursachen für motorische Probleme.
  (3) Soziale Verhältnisse (z. B. Deprivation, kulturelle Vielfalt).
  (4) Erworbene motorische Schwierigkeiten (z. B. Traumata oder M. Parkinson, Chorea Huntington, Multiple Sklerose, Schlaganfall, Hirntumore, Gelenkerkrankungen usw.).
  Hinweis:
  Es kann schwierig sein, zwischen Auffälligkeiten zu unterscheiden, die ursächlich sind und solchen, die begleitend auftreten. Beispielsweise kann ein Erwachsener mit ADHS scheinbar Bewegungsprobleme haben, die tatsächlich aber auf Impulsivität oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen sind. Gerade in unklaren Fällen können multiprofessionelle Beurteilungen zur Differentierung hilfreich sein.
- Kriterium IV: Die Symptome zeigen sich in der Regel bereits im Kindesalter.

Die folgenden Empfehlungen wurden als Anleitung zur korrekten Diagnosestellung für UEMF entwickelt. Anstelle einer Auflistung entsprechend der Kriterien I bis IV folgen die Empfehlungen der umgekehrten Reihenfolge. Dies entspricht dem üblichen Ablauf der ärztlichen Untersuchung. Infolgedessen startet der Ablauf mit: (1) der Berücksichtigung des Alters und des Umfelds des Menschen (Kriterium IV), (2) dem Ausschluss anderer medizinischer Erkrankungen, welche motorische Probleme verursachen können (Kriterium III), (3) der Berücksichtigung der Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe (Kriterium II), (4) der Bewertung der motorischen Beeinträchtigung (Kriterium I).

Es wird darauf hingewiesen, dass es im internationalen Vergleich auch andere Wege zur Diagnosestellung gibt. Zum Beispiel könnten bei einem Erwachsenen innerhalb der Arbeitsstelle oder Ausbildung Probleme auftreten, in dessen Folge er zuerst von einem Ergotherapeuten oder

Psychologen untersucht wird.	

Obwohl es über die Kindheit hinaus weniger Forschungsergebnisse gibt, gelten viele der in den vorangegangen Abschnitten dargelegten Informationen und Empfehlungen für Kinder mit UEMF wahrscheinlich auch für Jugendliche und Erwachsene mit UEMF und sind daher hier relevant. Beispielsweise sind alle Abschnitte über die Anamnese, die klinische Untersuchung und die Verwendung von Motoriktests relevant. Der vorhergehende Abschnitt über Begleiterkrankungen ist auch für Jugendliche und Erwachsene relevant.

Es sei darauf hingewiesen, dass es derzeit nur wenige geeignete standardisierte Tests für Erwachsene gibt, die objektive Informationen über die genannten Kriterien liefern.

Empfehlung 35	**LOE**
Es wird darauf hingewiesen, dass derzeit einige motorische Leistungstests angewandt werden, um UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter zu identifizieren und zu beschreiben. Diese beinhalten den Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) und die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2). Sie wurden für die Anwendung bei Kindern mit UEMF empfohlen, aber weitere Arbeiten sind erforderlich, um ihre Anwendung bei Erwachsenen zu etablieren. **Die Adult DCD/Dyspraxia Checklist (ADC) wurde am häufigsten in der Forschung bei Erwachsenen mit UEMF angewandt. Ebenso sind andere, kürzere Überprüfungsinstrumente verfügbar (z. B. Adolescents and Adults Coordination Questionnaire, Functional Difficulties Questionnaire). Weitere Forschung zu diesen Instrumenten ist notwendig, um ihre psychometrischen Eigenschaften zu ermitteln.** **Wissenschaftliche Fragestellung:** Für Erwachsene mit UEMF fehlen derzeit standardisierte Testverfahren. Kommentar: Um sich ein vollständiges Bild zu machen, sind anamnestische, klinische sowie standardisierte Untersuchungsverfahren erforderlich. Motorische Schwierigkeiten, die für das Erwachsenenalter spezifisch sind, müssen möglichst differenziert erfasst werden, bevor UEMF diagnostiziert werden kann.	LOE2, Level B

Eine kleine Anzahl von Studien hat die Entwicklung von der Kindheit bis zum Jugendlichenalter verfolgt und zeigt, dass in 50% bis 70% der Fälle (nach DSM-5) motorische Schwierigkeiten weiter bestehen bleiben. Verglichen mit der großen Menge an Literatur über UEMF in der Kindheit, ist die Studienlage über UEMF im Jugendlichenalter und im Erwachsenenalter jedoch relativ spärlich. Angesichts des Mangels an Evidenz, die die Richtung für die Praxis vorgibt, wurde ein sog. Scoping Review[294] durchgeführt, um die Lücke[295] zwischen Wissen und Praxis zu schließen. Diese Überprüfung hatte drei Ziele: (a) Forschungsbereiche bezogen auf Jugendliche und Erwachsene mit UEMF (und fehlende Bereiche) darzustellen; (b) Untersuchungen, die zur Gewichtung motorischer Fähigkeiten in dieser Literatur verwendet werden, darzustellen und (c) Behandlungsprogramme, die für diese Population entwickelt wurden, darzustellen.

Relevante Studien wurden unter Verwendung ausgewählter Schlüsselwörter identifiziert, um eine wissenschaftliche Literaturrecherche von in englischer Sprache veröffentlichten Studien in drei Datenbanken durchzuführen: PubMed, PsycNET und CINAHL. Auch Google Scholar wurde durchsucht und die Abstammungsmethode wurde verwendet. Alle bis Ende Dezember 2016 überprüften Publikationen wurden einbezogen.

Da es sich hierbei um einen relativ neuen Studienbereich handelt, dem es an formalen Richtlinien und geeigneten Bewertungsinstrumenten mangelt, wurde ein breiter Ansatz verfolgt, um sicherzustellen, dass alle Studien erfasst wurden, die für die Beschreibung von UEMF im Jugendlichenalter und im Erwachsenenalter relevant sein könnten. Alle Studien, in denen Menschen untersucht wurden, die mit motorischen Schwierigkeiten beschrieben wurden und die die DSM-5-Kriterien für UEMF zu erfüllen schienen, wurden einbezogen. Der Ausschluss von Studien basierte auf dem Alter der Teilnehmer (unter 16 und über 65 Jahren), einem Hinweis auf andere bekannte motorische Störungen (z. B. Schlaganfall, Huntington's Chorea, Parkinson) oder spezifischen Studien von Populationen mit anderen Faktoren, die bekanntermaßen mit motorischen Problemen verbunden sind (z. B. niedriges Geburtsgewicht, körperliche, kognitive oder visuelle Defizite). Insgesamt wurden 33 Manuskripte identifiziert. Die Studien reichten von Einzelfalluntersuchungen bis hin zu Gruppenstudien mit qualitativen Interviews, Fragebögen, psychometrischen Tests und experimentellen Manipulationen. Die Ergebnisse des Scoping Reviews wurden anhand der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit der WHO unter den Überschriften Körperfunktionen und -strukturen, Aktivität und Teilhabe strukturiert.

Zu den gemeldeten Beeinträchtigungen der Körperfunktionen und –strukturen gehörten perzeptiv-motorische Schwierigkeiten des Gleichgewichts, der Beweglichkeit und der Handfertigkeiten. Experimentelle Studien haben detaillierte Beschreibungen der verschiedenen Aufgaben geliefert und Unterschiede zu den Kontrollpersonen in den Bereichen Gehen, Hindernisvermeidung und Erfassen und Greifen aufgezeigt. In Bezug auf die Kontrollmechanismen gab es Hinweise auf eine schlechte motorische Vorstellung, eine schlechtere Nutzung der visuellen Informationen bei schnellen Reaktionen und langsame und variable Ergebnisse bei visuellen Folgeaufgaben. Diese Ergebnisse deuten auf eine Persistenz der motorischen Schwierigkeiten und der zugrunde liegenden Einschränkungen hin, die in Studien über Kinder mit UEMF identifiziert wurden **(►A Kinder, Kapitel 3 Zugrundeliegende Faktoren bei UEMF)**. Eine Reihe nicht-motorischer Beeinträchtigungen war auch aus mehreren Studien ersichtlich. Probleme mit den exekutiven Funktionen, Aufmerksamkeit und Angst wurden ebenso berichtet wie Symptome von Depressionen und niedrigem Selbstwertgefühl. Diese spiegeln die zuvor im Bereich Kinder genannten Begleiterkrankungen und die daraus resultierenden sekundären Auswirkungen der Störung wider. Kliniker sollten sich ihres gemeinsamen Auftretens bei UEMF und der Notwendigkeit einer umfassenden Bewertung und Behandlung bewusst sein, die die Bandbreite der motorischen und nicht-motorischen Schwierigkeiten eines Menschen berücksichtigt. Ein weiteres Spiegelbild der Literatur von Kindern sind Berichte über einen schlechteren Gesundheitszustand bei Erwachsenen mit UEMF im Vergleich zu unauffälligen Kontrollpersonen. Dazu gehören höhere Adipositasraten, eine geringere Ausdauer, Flexibilität und Kraft sowie ein schlechterer allgemeiner Gesundheitszustand (sowohl geistig als auch körperlich). Die Berücksichtigung von Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung eines körperlich aktiven Lebensstils im Erwachsenenalter ist daher ein wichtiges Element der Behandlung bei Erwachsenen mit UEMF. Schließlich beginnen Studien aufzukommen, über die Mechanismen, sowie über die möglicherweise zugrunde liegenden Beeinträchtigungen, mit einem Schwerpunkt auf genetische Einwirkungen und Hirnbildgebung.

Einschränkungen bei bestimmten Aktivitäten wie Handschrift, Ballfertigkeiten, Autofahren und Sport wurden berichtet; einige davon scheinen sich von Kindheit an fortgesetzt zu haben, während andere (wie das Autofahren) als neue Herausforderungen im Erwachsenenalter auftreten. Generell gibt es immer wieder Berichte über Schwierigkeiten bei der Organisation von alltäglichen Aktivitäten wie der Verwaltung von Geld, der Zukunftsplanung und dem Finden und Verwalten von Eigentum. Mit

zunehmenden Anforderungen an solche Aktivitäten im aufkommenden Erwachsenenalter können Schwierigkeiten in diesem Bereich schwerwiegende Auswirkungen auf die Fähigkeit haben, mit selbständigem Leben zurechtzukommen und scheinen ein besonderes Anliegen für den Einzelnen selbst zu sein.

Ein Schwerpunkt der Arbeit in diesem Bereich lag auf den Einschränkungen der Teilhabe und deren Auswirkungen auf den Alltag von Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF[296, 297]. In der Literatur gibt es deutliche Beispiele für negative Auswirkungen auf das selbständige Leben, die Beschäftigung, die Arbeitsleistung, die Freizeit und sportliche Aktivitäten sowie die Zufriedenheit mit der Lebensqualität.

Daraus kann gefolgert werden, dass es eine aufkommende, aber begrenzte Literatur über UEMF bei Jugendlichen und Erwachsenen gibt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein ähnliches Spektrum an motorischen Schwierigkeiten aus der Kindheit bis ins Jugendlichen- und Erwachsenenalter andauert. Wie bei Kindern berichtet, gibt es auch assoziierte körperliche, kognitive und psychosoziale Schwierigkeiten, die sich weiterhin auf die Alltagsaktivitäten auswirken. Alle bis auf eine der identifizierten Studien beschreiben eine einzige „Momentaufnahme“ der Störung (eine Studie beinhaltete eine 3 bis 4-jährige Verlaufskontrolle). Es fehlt uns daher ein gutes Verständnis dafür, wie sich die Störung durch das Jugendlichenalter bis in das Erwachsenenalter weiter entwickelt. Es besteht dringender Forschungsbedarf bei Erwachsenen aller Altersgruppen mit UEMF. Dies wird dazu beitragen, die Praxis von Bildungs- und Gesundheitsexperten zu leiten, Arbeitgeber und Familien in die Lage zu versetzen, die Bedürfnisse von Erwachsenen mit UEMF zu verstehen und den Einzelnen selbst zu beraten.

1.1 Motorische Testverfahren bei Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF

Eine der Haupteinschränkungen der überprüften Literatur ist die fehlende Kohärenz zwischen den Studien und die teilweise eingeschränkte Bewertung von motorischen Schwierigkeiten. In einigen Studien ist der Nachweis, dass es erhebliche motorische Schwierigkeiten gibt, eher schwach. Da die Untersuchung von Erwachsenen mit UEMF jedoch ein relativ neuer Bereich ist, haben wir einen breiten Ansatz für die Einbeziehung von Studien in diesen Bericht gewählt. Einige Studien stützen sich nur auf die Selbstdarstellung aktueller motorischer Schwierigkeiten oder eine Diagnose von UEMF (oder „Dyspraxie") im Kindesalter. Andere überprüfte Studien haben Fragebögen zur Überprüfung von Selbsteinschätzungen verwendet; die Adult DCD/Dyspraxia Checklist (ADC), den Adolescents & Adults Coordination Questionnaire (AAC-Q) oder Jugendlichen-/Erwachsenen-Versionen des Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ) (letzterer wird häufig bei Kindern verwendet) **(►A Kinder, Kapitel 4.2.6)**. Die ADC wurde entwickelt, um die Bandbreite der motorischen, organisatorischen, Aufmerksamkeits- und sozialen Schwierigkeiten zu berücksichtigen, die häufig mit UEMF im Erwachsenenalter verbunden sind, während der AAC-Q ein kürzeres Verfahren ist, das sich auf motorische Schwierigkeiten, körperliche Aktivität und allgemeine Strukturierung bezieht. Einige gute psychometrische Eigenschaften wurden sowohl über die ADC als auch über den AAC-Q berichtet. Die ADC ist länger, weist insbesondere eine gute diskriminante Validität auf und bietet eine nützliche Beschreibung des Umfangs der aufgetretenen Schwierigkeiten. Für beide Instrumente sind jedoch weitere Untersuchungen der Validitätsaspekte erforderlich.

Andere Studien an Erwachsenen berichten über den Einsatz von motorischen Leistungstests, die in klinischen und Forschungskontexten bei Kindern mit UEMF (z. B. BOT-2, MABC-2 und MAND) ausgiebig eingesetzt wurden. Allerdings gibt es Einschränkungen, wenn diese auf eine ältere Altersgruppe angewandt werden. Während der BOT-2 in der ursprünglichen amerikanischen Normierung Daten bis 21 Jahre hat, ist der einzige andere Übersetzungs- und Normdatensatz nur für die deutschsprachigen Länder verfügbar. Der MABC-2 hat Normen und Übersetzungen für verschiedene Länder, aber diese reichen nur bis zum Alter von 16 Jahren. Die Normen für den MAND umfassten junge Erwachsene (18 bis 35 Jahre), sind aber mittlerweile über 20 Jahre alt. Nachdem

sowohl der BOT-2 als auch der MABC-2-Test bei Erwachsenen über das Grenzalter hinaus angewandt wurden, ist die Interpretation der Ergebnisse aufgrund fehlender Normen schwierig. Bis geeignetere Beurteilungsinstrumente für Jugendliche und Erwachsene zur Verfügung stehen, empfehlen die britischen Richtlinien den vorsichtigen Einsatz von BOT-2, MABC-2 und anderen Tests bestimmter Leistungsaspekte wie Handschrift[298], wobei die Ergebnisse jedoch mit Vorsicht interpretiert werden müssen, wenn sie über das Alter der bereitgestellten Normen hinaus verwendet werden.

2 Behandlung

Wenn Erwachsene mit der Diagnose UEMF Probleme im täglichen Leben haben, sollten sie behandelt werden.

Wissenschaftliche Fragestellung:
Es fehlt die Forschung über Behandlungen bei Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF.

Es ist daher nicht möglich, formelle Empfehlungen für die effektivsten Ansätze abzugeben. Es gibt jedoch Hinweise auf der Basis der Arbeit mit Kindern, dass aufgabenorientierte (aktivitäts- oder betätigungsorientierte) Ansätze zur Verbesserung spezifischer Alltagskompetenzen am effektivsten sind.

Wissenschaftliche Fragestellung:
Langzeitstudien sind notwendig, um mehr Informationen über den Entwicklungsverlauf von UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter zu erhalten.
Für die Diagnose und Bewertung der Behandlung von UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter sind altersgerechte, standardisierte Beurteilungen erforderlich.

Stellungnahme 6
Der Zugang zu Leistungen für Jugendliche und Erwachsene variiert bekanntermaßen sowohl innerhalb als auch zwischen den Ländern und ist oft sehr begrenzt. Festzuhalten ist, dass die meisten Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF von einer individuellen Unterstützung profitieren und zwar im Hinblick auf

- das Erlernen der spezifischen motorischen Fertigkeiten für ADL, Ausbildung oder berufliche Aktivitäten (z. B. Umgang mit Werkzeugen, Tastaturen, Fahren)
- den Umgang damit verbundener Probleme (z. B. psychische Störungen)
- Auswirkungen von UEMF auf die psychosozialen Fähigkeiten und die Teilnahme an verschiedenen Aktivitäten
- eine Minimierung des Risikos längerfristiger Probleme (z. B. Gewichtszunahme, körperliche Inaktivität).

Im Rahmen des Scoping Reviews wurden keine spezifischen Arbeiten zur Intervention identifiziert, obwohl einige individuelle Bewältigungsstrategien aus einigen Studien identifiziert wurden. Dazu gehörten die Verwendung von Tastatur statt Handschrift, der Einsatz von Hilfsmitteln (z. B. Mobiltelefone und Alarmanlagen) und die Konzentration auf individuelle Stärken. Dies spiegelt die im ICF-Rahmen hervorgehobenen Umfeldfaktoren und persönlichen Kontextfaktoren wider, die einen enormen Einfluss auf die Auswirkungen der Störung haben können. Die Manipulation von Umweltfaktoren (sowohl physischer als auch sozialer Art) könnte ein Schwerpunkt für Behandlungsstrategien sein und auf persönlichen Faktoren aufbauen, insbesondere solchen, die sich auf Stärken und Belastbarkeit beziehen. Es ist klar, dass in diesem Bereich weitere Arbeiten erforderlich sind, um die Wirksamkeit von Behandlungsansätzen zu verstehen. In der Zwischenzeit wird empfohlen, dass sich die Intervention, wie bei Kindern, an den Bedürfnissen und Zielen des Einzelnen orientiert, dass sowohl motorische als auch nicht-motorische Belange berücksichtigt werden

und dass das langfristige körperliche und psychische Wohlbefinden gefördert wird. Einige der überarbeiteten Studien zeigen, dass UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter (genau wie in der Kindheit) häufig mit anderen Erkrankungen (einschließlich Autismus-Spektrum-Störungen, ADHS, Legasthenie, Angst und Depressionen) einhergeht. Dies unterstreicht die Bedeutung einer umfassenden Einschätzung der individuellen Bedürfnisse und der Frage, wie über den motorischen Bereich hinaus Unterstützung geleistet werden kann.

Anhang

I Zusammenfassung: Empfehlungen und Algorithmen

I.I Kinder - Definition, Diagnosekriterien, Untersuchung, Therapieindikation und -planung

A Kinder		
Definition und Terminologie		
Empfehlung 1	In (englischsprachigen) wissenschaftlichen Publikationen soll für Menschen, die die UEMF Diagnosekriterien (►Empfehlung 3) erfüllen, der Begriff Developmental Coordination Disorder (DCD) verwendet werden. Für klinische und pädagogische Zwecke soll in Ländern, die sich an der DSM-5-Klassifizierung (315.4) orientieren, der Begriff Developmental Coordination Disorder verwendet werden. In Ländern, die die ICD-10 nutzen, soll der Begriff Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF) (F82, ICD-10) verwendet werden.	**GCP** ⇑⇑
Untersuchung und Diagnose		
Empfehlung 2	Die Diagnose UEMF soll durch eine medizinisch qualifizierte Fachkraft* oder ein multi-professionelles Team† gestellt werden, welcher/s die entsprechende Qualifikation besitzt, den Klient auf die genannten Kriterien hin zu untersuchen.	**GCP** ⇑⇑
Empfehlung 3	Die Diagnose UEMF soll nach den folgenden Kriterien gestellt werden. Diese Kriterien lehnen sich eng an die in der DSM-5 vorgeschlagenen Kriterien an, mit einigen geringfügigen Änderungen, einschließlich der Reihenfolge der Kriterien III und IV: V Der Erwerb und die Ausführung koordinierter motorischer Fähigkeiten‡ liegen erheblich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters des Klienten und ausreichender Möglichkeiten zum Erwerb altersgemäßer motorischer Fähigkeiten zu erwarten wäre. VI Das im Kriterium I beschriebene Defizit der motorischen Fähigkeiten beeinträchtigt die für das Alter relevanten Aktivitäten des täglichen Lebens erheblich und andauernd (z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, Mobilität) und beeinflusst die beruflichen und schulischen Leistungen, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie die Freizeitaktivitäten und das Spiel. VII Die Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten können nicht durch andere medizinische, neurologische, psychische, soziale Faktoren oder durch den kulturellen Hintergrund erklärt werden. VIII Beginn der Symptome in der Kindheit (auch wenn diese bis zum Jugendlichen- oder Erwachsenenalter nicht immer erkannt werden).	**GCP** ⇑⇑

* In Deutschland, Österreich und der Schweiz ist dies der Arzt.
† In einigen Ländern kann die Diagnose nur von einem Arzt gestellt werden. Das bedeutet, dass dem multiprofessionellen Team ein Arzt angehören muss.
‡ Der Begriff „skills“ im englischen Original umfasst sowohl Fähigkeiten als auch Fertigkeiten als Vorstufe zu Alltagsfertigkeiten. Im weiteren Verlauf wird abhängig vom Kontext der Begriff Fähigkeiten oder Fertigkeiten für den Begriff „motor skills“ genutzt.

	Kommentar: - Kriterium I: UEMF kann sich in Form von Langsamkeit und/oder Ungenauigkeit bei motorischen Fertigkeiten, die isoliert oder kombiniert ausgeführt werden, zeigen. - Kriterium III: Das Kriterium behandelt Aspekte der Ätiologie von auffälligen motorischen Fähigkeiten und soll die Differentialdiagnose zur UEMF erleichtern. Beispiele von Störungen, die die Diagnose UEMF ausschließen oder beeinflussen können, sind: (1) Medizinische Erkrankungen: Bewegungsstörungen mit bekannter Ätiologie (z. B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, Gelenkerkrankungen im Kindesalter), Nebenwirkungen von Medikamenten (z. B. Neuroleptika, Chemotherapien, Sedativa), sensorische Probleme (z. B. erhebliche Sehstörungen oder Beeinträchtigungen des Gleichgewichtsorgans). (2) Andere Entwicklungsstörungen (z. B. schwere Intelligenzminderung) oder psychische Störungen (z. B. Angst, Depression) bzw. andere psychische Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeitsprobleme) als Hauptursachen für motorische Probleme. (3) Soziale Verhältnisse (z. B. Deprivation, kulturelle Vielfalt). Hinweis: Es kann schwierig sein, zwischen Auffälligkeiten zu unterscheiden, die ursächlich sind und solchen, die begleitend auftreten*. Beispielsweise kann sich ein Kind, das aus einer Umgebung bzw. Kultur stammt, die sportliche Aktivitäten einschränkt oder kaum Gelegenheiten zum motorischen Lernen bietet, wie ein Kind mit UEMF präsentieren (zumindest anfänglich). Ein Kind mit ADHS kann scheinbar Bewegungsprobleme haben, die tatsächlich aber auf Impulsivität oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen sind. Gerade in unklaren Fällen können multiprofessionelle oder wiederholte Beurteilungen zur Differenzierung hilfreich sein. - Kriterium IV: Die Symptome zeigen sich in der Regel bereits im Kindesalter. Die folgenden Empfehlungen wurden als Anleitung zur korrekten Diagnosestellung für UEMF entwickelt. Anstelle einer Auflistung entsprechend der Kriterien I bis IV folgen die Empfehlungen der umgekehrten Reihenfolge. Dies entspricht dem üblichen Ablauf der ärztlichen Untersuchung. Infolgedessen startet der Ablauf mit: (1) der Berücksichtigung des Alters und des Umfelds des Kindes (Kriterium IV), (2) dem Ausschluss anderer medizinischer Erkrankungen, welche motorische Probleme verursachen können (Kriterium III), (3) der Berücksichtigung der Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe (Kriterium II), (4) der Bewertung der motorischen Beeinträchtigung (Kriterium I). Es wird darauf hingewiesen, dass es im internationalen Vergleich auch andere Wege zur Diagnosestellung gibt. Zum Beispiel könnten bei einem Kind innerhalb des Schulsystems Probleme auftreten, in dessen Folge das Kind durch einen Therapeut oder Schulpsychologen untersucht wird. Die Ergebnisse dieser Untersuchung könnten die Kriterien I, II und IV belegen. Das Kind müsste dann nur noch ärztlicherseits untersucht werden um andere Erkrankungen auszuschließen.	

* In diesen Empfehlungen wird durchgehend der Begriff „begleitend" anstelle von „komorbid" verwendet. Hierdurch soll verdeutlicht werden, dass zwei oder mehr Erkrankungen vorliegen, eine gemeinsame Ätiologie aber nicht bekannt ist. Der Begriff kann mit gleichzeitigem oder überlappendem Auftreten gleichgesetzt werden.

Empfehlung 3 DACH*	Länder die eine Version der ICD-10 einsetzen, in der Subgruppen formal definiert sind (z. B. Deutschland) sollen Menschen mit UEMF mit spezifischen Defiziten in spezifischen Bereichen, d.h. in UEMF mit grobmotorischer Störung und/oder fein- und graphomotorischer Störung gemäß der ICD Subgruppen klassifiziert werden (z. B. grobmotorische Störung F82.0, fein- und graphomotorische Störung F82.1).	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 4	Die Symptome von UEMF sind normalerweise in den frühen Jahren erkennbar. Aufgrund der großen Variabilität bei der normalen motorischen Entwicklung soll eine formelle Diagnose von UEMF bei Kindern unter fünf Jahren nur in Fällen schwerer Beeinträchtigungen gestellt werden. In solchen Fällen soll die Entscheidung, eine Diagnose zu stellen, auf den Erkenntnissen aus mindestens zwei quantitativen motorischen Untersuchungen beruhen, die in einem Abstand von mindestens 3 Monaten erfolgt sind. Kommentar: Aufgrund des Fortbestehens und des Ausmaßes, in dem die motorischen Auffälligkeiten das tägliche Leben (Kriterium II) beeinträchtigen, und nach Ausschluss anderer Erkrankungen, die die motorischen Auffälligkeiten erklären könnten (Kriterium III) soll entschieden werden, ob in dieser Phase eine Behandlung empfohlen werden soll. Dies beinhaltetformelle Behandlungsmöglichkeiten, Möglichkeiten zum motorischen Lernen in einem weniger formellen Rahmen oder eine Beratung mit klinischer Kontrolle.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 5	Für Länder, in denen die ICD-10 angewendet wird: bei motorischen Auffälligkeiten, die zum einen die UEMF-Kriterien nicht erfüllen, zum anderen jedoch Kriterium III erfüllen, sollen die ICD-10-Kategorien R26, R27 oder R29 verwendet werden, wenn dies angebracht ist.	**GCP ⇑⇑**
Der Prozess der Diagnosestellung		
Anamnese: Kriterien IV, III, II und I (vorhergehende Testergebnisse)		
Empfehlung 6	Zu Beginn des Untersuchungsprozesses soll eine sorgfältige Anamnese im Hinblick auf alle vier Kriterien durchgeführt werden. Kommentar: Kinder: Die Anamnese soll die folgenden Aspekte umfassen: 1) Bericht der Eltern - Gründe für die Überweisung und die vorliegenden Probleme - Familienanamnese - einschließlich der Informationen über das Vorkommen von Entwicklungsstörungen oder anderen genetischen Erkrankungen (z. B. Muskelerkrankungen bei Familienmitgliedern). - Medizinische Anamnese - einschließlich der Informationen über schwere Unfälle, Krankheiten, neurologische Erkrankungen, relevante oder einhergehende psychische Probleme, sensorische Probleme (z. B. dokumentiert bei früheren Untersuchungen, neu aufgetretene Symptome), Medikamentenplan falls zutreffend. - Entwicklungsverlauf - einschließlich der Informationen über die Schwangerschaft, Geburt, Meilensteine – motorisch und nicht-motorisch; motorische Entwicklung (z. B. familiäre Gewohnheiten; häusliche Umfeld, Zugang zu motorischen Aktivitäten), soziale Kompetenzen und Fähigkeit zur Interaktion mit anderen. - Schulische Entwicklung - Bildungsfortschritt durch Kindertagesstätte, Vorschule, Kindergarten und Grundschule sowie Information über die schulischen Leistungen. - Auswirkungen der Erkrankung - einschließlich Auswirkung auf ADL	**GCP ⇑⇑**

* Diese Empfehlung wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

	und Teilhabe. - Kontextfaktoren - einschließlich Umfang und Art früherer und aktueller Behandlungen/Unterstützung; Beschreibung der aktuellen Familienstruktur, des sozialen Netzwerkes und des Beziehungsstatus (z. B. soziale Unterstützung, Leben in der Familie, weitere Angehörige, Betreuer, Freunde oder andere), sozialer/wirtschaftlicher Status, persönliche Ressourcen. 2) Andere Quellen als die Eltern - Formelle Dokumente und Berichte relevanter Fachkräfte und anderer wichtiger Bezugspersonen (z. B. Kindertagesstätte, Vorschule, Kindergarten und Schule, Schulpsychologen, Therapeuten). Diese können sein: (a) Schriftliche Informationen oder Berichte von anderen Familienmitgliedern oder gegebenenfalls wichtigen Bezugspersonen, wenn deren Zustimmung vorliegt. (b) Berichte zu motorischen Funktionen von Sportlehrern oder Therapeuten sowie andere relevante Bereiche gemäß ICF: Teilhabe und Ausmaß sportlicher Aktivitäten, Umgebungsfaktoren, Unterstützungssysteme, individuelle / persönliche Faktoren usw. (c) Berichte bezüglich kognitiver Funktionen (z. B. IQ-Ergebnisse, Ergebnisse des Arbeitsgedächtnis, der Aufmerksamkeit, andere Tests). (d) Berichte über schulische Leistungen. (e) Berichte im Hinblick auf Verhaltensweisen, die auf Differentialdiagnosen und/oder möglichen Doppeldiagnosen (z. B. ADHS, ASS, Lernstörungen) hindeuten. 3) Kind - Selbsteinschätzungen - Angepasste Fragebögen (siehe unten)	
Klinische Untersuchung: Kriterien III und II		
Empfehlung 7	Eine problemorientierte klinische Beobachtung und Untersuchung soll durchgeführt werden. Kommentar: Die klinische Beobachtung/Untersuchung sollte die Beurteilung folgender Aspekte beinhalten: - Neurologischer Status (z. B. Ausschluss anderer Bewegungsstörungen oder neurologischer Auffälligkeiten, eine schnelle Veränderung oder Verschlechterung der motorischen Funktionen). - Medizinischer Status (z. B. Adipositas, Hypothyreose, genetische Syndrome, Unterernährung, Gelenkbeschwerden). - Sensorischer Status (z. B. Sehen, Hören, taktile und propriozeptive Funktionen, Gleichgewichtsfunktion). - Entwicklungsstatus sowie psychischer Status (z. B. autistische Verhaltensweisen, Selbstwertgefühl, Depression, Angst). - Kognitiver Status (z. B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, verbales und nonverbales Denken, exekutive Funktionen), insbesondere bei einer Anamnese mit Lernschwierigkeiten in der Schule - Beobachtung motorischer Aktivitäten (z. B. Spielen, Malen, An- und Ausziehen).	**GCP ⇑⇑**
Spezifische Vorgeschichte und Fragebögen: Ktiterium II		
Empfehlung 8	Die gesamte Untersuchung soll Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), wie z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, akademische/schulische	**GCP ⇑⇑**

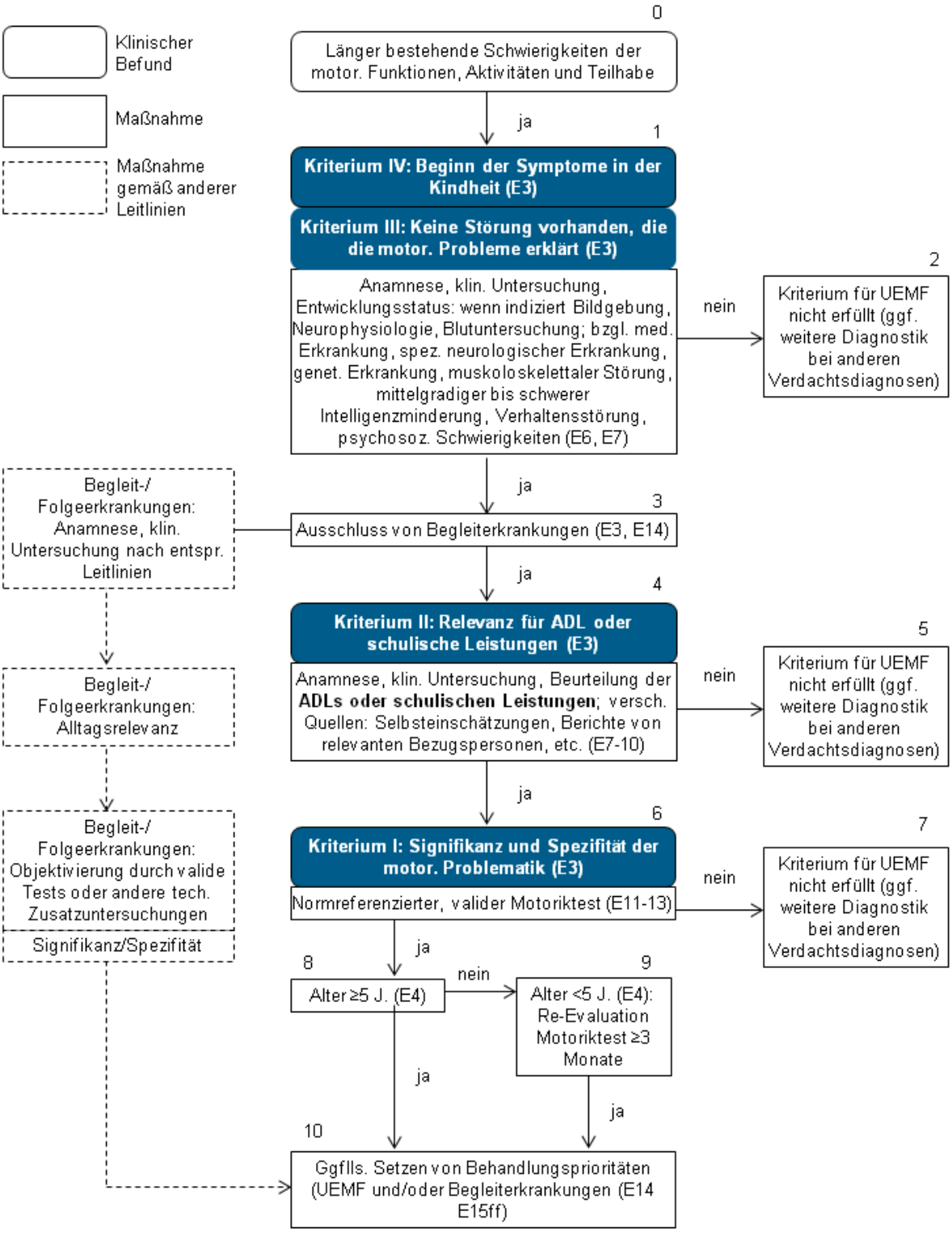
	Leistungen, vorberufliche oder berufliche Aktivitäten, Freizeit, Sport und Spiel berücksichtigen. Informationen hierzu sollen durch verschiedene Quellen erhoben werden, wie beispielsweise Selbsteinschätzungen, Berichte von Eltern, Fachkräften (medizinisch/pädagogisch) und anderen relevanten Bezugspersonen. Kommentar: Wegen der Involvierung von sprachlichen Fertigkeiten sind Handschrift und Schreiben mit Tastatur motorische Kompetenzen, die speziell beurteilt werden sollten.	
Empfehlung 9	Messinstrumente, die zur Informationsgewinnung von UEMF-spezifischen Eigenschaften eingesetzt werden, sollen möglichst eine angemessene Standardisierung vorweisen. Diese Messinstrumente (z. B. Fragebögen, Beobachtungsinstrumente) können von Eltern, Lehrern, dem Kind selbst oder anderen relevanten Bezugspersonen ausgefüllt werden.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 10	Der DCDQ-R sollte innerhalb des klinischen Settings als Zusatzinformation für die Diagnosestellung UEMF bei Kindern verwendet werden. Kommentar: Obwohl viele Fragebogenverfahren (z. B. MABC-2 Checklist, Motor Observation Questionnaire for Teachers, DCDDaily Questionnaire) zur Verfügung stehen, sind die psychometrischen Eigenschaften des DCDQ am umfassendsten untersucht worden und können daher als ergänzende Informationen motorisch basierter Probleme empfohlen werden. In Studien mit klinischen Stichproben hat sich der DCDQ-R als sinnvolle Ergänzung erwiesen. Der DCDQ-R sollte jedoch nicht als populationsbezogenes Screeningsinstrument angewandt werden, da die Sensitivität zur Identifikation von Kindern mit UEMF in der allgemeinen Bevölkerung zu gering ist.	**LOE2, Level B**
Kriterium I: Objektive Beurteilung der motorischen Fähigkeiten		
Empfehlung 11	Ein geeigneter Motoriktest soll verwendet werden; dieser soll verschiedene Motorikbereiche erfassen, eine gute Reliabilität und Validität aufweisen und populationsbezogen standardisiert sowie angemessen normiert sein. Um die motorischen Kompetenzen und Schwierigeiten einer Person beschreiben zu können, sollte das Testverfahren verschiedene motorische Fähigkeiten erfassen und bewerten. Kommentar: Da die Sprache mitbetroffen sein kann, sind Handschrift und Tastaturkenntnisse Bereiche der motorischen Kompetenz, die separat anhand standardisierter und psychometrisch fundierter Verfahren bewertet werden sollten.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 12	Zur Untermauerung von Kriterium I sollte die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2) oder der Bruininks-Oseretzky Test der motorischen Fähigkeiten, Zweite Ausgabe (BOT-2) verwendet werden. Kommentar: Gegenwärtig gibt es keine biologischen Marker, die genaue Cut-off-Kriterien für die Diagnose UEMF (oder jede andere Entwicklungsstörung) liefern. Folglich müssen statistisch definierte Kriterien herangezogen werden. Da es keine allgemein anerkannten Cut-off-Kriterien zur Erkennung von UEMF gibt und verschiedene Kriterien zusätzlich erfüllt sein müssen, sollte bei der zusätzlichen Anwendung des MABC-2 oder anderer entsprechender objektiver Testverfahren die 16. Perzentile (eine Standardabweichung) des Gesamtwerts (Standardwert ≤7) als Cut-off verwendet werden.	**LOE2, Level B**

Empfehlung 13	Wenn es anhand der Anamnese und klinischen Untersuchung (Kriterien IV, III und II) klare Hinweise eines erhöhten Risikos für UEMF gibt, und die Ergebnisse eines standardisierten Motoriktests über den festgelegten Cut-off-Kriterien liegen, soll ein zweiter standardisierter Motoriktest oder eine zweite Untersuchung durch einen anderen Experten erfolgen. Kommentar: Alle Studien bestätigen, dass die derzeit verfügbaren Motoriktestverfahren eine Sensitivität von weniger als 90% haben. Das bedeutet, dass mindestens 10% der Kinder mit relevanten motorischen Problemen durch ein Testverfahren (z. B. den MABC-2) nicht erfasst werden. Gibt es klare klinische Hinweise, sollte eine zweite Untersuchung mit einem anderen Testverfahren (z. B. BOT-2) zusätzlich zur klinischen Untersuchung erfolgen.	**GCP ⇑⇑**
Wissenschaftliche Fragestellung	Weitere Studien zur Reliabilität und Validität des klinischen Referenzstandards sind erforderlich.	
Empfehlung 13 DACH*	Die Klassifizierung nach Subgruppen der UEMF (z.B. Umschriebene Entwicklungsstörung der Grobmotorik F82.0 oder Umschriebene Entwicklungsstörung der Fein- und Graphomotorik F82.1) soll auf Grundlage der klinischen Beurteilung erfolgen. Die Verwendung der grob- bzw. feinmotorischen Subskalen der standardisierten Testverfahren kann zusätzlich zur klinischen Beobachtung und Störungsanamnese für grob- oder feinmotorische und/oder graphomotorischen Aufgaben empfohlen werden. Für die Diagnosen F82.0 und F82.1 können die entsprechenden Einzelskalen aus standardisierten Testverfahren (z.B. M-ABC-2, BOT-2) herangezogen werden, wenn ansonsten die Kriterien II, III und IV erfüllt sind. Schwierigkeiten nur beim Schreiben rechtfertigen nicht die Diagnose einer Umschriebenen Entwicklungsstörung der Fein- und Graphomotorik. Im Falle widersprüchlicher Ergebnisse sollte die klinische Beurteilung die entscheidende Rolle spielen. Kommentar: Im Rahmen der ICD-10 Klassifkation soll in diesen Fällen der Code R27.8 „Sonstige und nicht näher bezeichnete Koordinationsstörungen“ gegeben werden, wenn schreibmotorische Probleme isoliert auftreten, d.h. ohne zusätzliche fein- und grobmotorische Störungen.	**GCP ⇑⇑**
Komorbiditäten/Begleiterkrankungen		
Empfehlung 14	Aufgrund der großen Anzahl an Begleiterkrankungen bei Entwicklungsstörungen sollen bei Bedarf beide oder mehrere Diagnosen einschließlich UEMF und jeder anderen Störung vergeben werden. Um sicherzustellen, dass dies korrekt erfolgt, sollten geeignete Untersuchungen durchgeführt und entsprechend der gültigen klinischen Leitlinien interpretiert werden. Kommentar: Um sicherzustellen, dass Begleiterkrankungen bei der Untersuchung von Menschen mit Problemen in der Motorik nicht übersehen werden, sollten Schwierigkeiten in anderen Bereichen der Entwicklung und des Lernverhaltens erfasst und weitere notwendige Untersuchungen und Behandlungen geplant werden.	**GCP ⇑⇑**
Psychosoziale Aspekte		

* Diese Empfehlung wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

Stellungnahme 1	Die wissenschaftlichen Ergebnisse zeigen, dass bei vielen Kindern mit UEMF erhebliche psychosoziale Auffälligkeiten oft einen Einfluss auf Engagement, Teilhabe, psychosoziales Wohlbefinden und Lebensqualität haben. Individuelle Faktoren und Umfeldfaktoren wirken hierbei zusammen und beeinflussen sowohl die Ausprägung als auch das Zusammenspiel dieser assoziierten Faktoren.	

I.II Algorithmus: Untersuchung, Behandlungsindikation und Planung



I.III Kinder – Behandlung: Allgemeine Grundlagen, Therapeutische Ansätze, neue Perspektiven, Umwelt, Kontrolle

Behandlung		
Behandlung: allgemeine Grundlagen		
Empfehlung 15	Kinder mit der Diagnose UEMF sollen sofern aktuelle Indikationen vorliegen eine Intervention erhalten.	**LOE1, Level A**
Empfehlung 16	Bei der Behandlungsplanung sollen sowohl die Stärken als auch die Schwächen der Person in ihrem Umweltkontext berücksichtigt werden, um motorische Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe zu verbessern. Kommentar: Damit das spezifische Behandlungsprogramm mit den individuellen Zielen und Lernmöglichkeiten übereinstimmt, sollte die Umwelt, in der sich die Person aufhält (z. B. Familie, Schule, Gemeinschaft) berücksichtigt werden. Bei einigen Kindern mit UEMF kann eine kompensatorische und umweltbezogene Unterstützung mit einer Verlaufskontrolle ausreichend sein. Informationsquellen zur Planung eines Behandlungsprogrammes beinhalten die Anamnese, klinische Untersuchung, Ergebnisse des Motoriktestverfahrens und, falls möglich, Berichte der Eltern, Selbsteinschätzungen, Berichte der Lehrer und anderer relevanter Bezugspersonen und, sofern verfügbar, validierte Fragebögen.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 17	Bei der Behandlungsplanung soll die Evidenz der Wirksamkeit, einschließlich des Behandlungsregimes und der Dosis, berücksichtigt werden. Bei Begleiterkrankungen sollen, in Absprache mit dem Kind und der Familie, Behandlungsprioritäten entsprechend der Art und Schwere jeder Störung gesetzt werden. Es soll die Frage geklärt werden, welches Problem die schwerwiegendsten Auswirkungen auf die Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe der Person hat. Wenn motorische Schwierigkeiten nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt berücksichtigt werden, kann dies zu einem späteren Zeitpunkt Auswirkungen haben. Deshalb sollte die Prioritätensetzung im Laufe der Zeit überprüft werden, da sich diese verändern können.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 18	Für die Behandlungsplanung ist eine individuelle Zielsetzung grundlegend. Die Ziele sollen in Bezug zu den beiden Ebenen, Aktivitäten und Teilhabe, gesetzt werden. Bei der Zielsetzung soll die Sichtweise des Kindes und der Familie sowie anderer relevanter Bezugspersonen einbezogen werden.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 19	Bei der Behandlungsplanung sollen psychosoziale Faktoren, die mit den motorischen Schwierigkeiten eines Kindes einhergehen können, berücksichtigt werden. Sofern möglich, sollen standardisierte und validierte Verfahren zur Erfassung dieser Faktoren verwendet werden und bei Bedarf auf relevante und zusätzliche Versorgungs-möglichkeiten verwiesen werden. Kommentar: Die Überwachung und Beobachtung psychosozialer Faktoren soll ständiger Bestandteil der Behandlung sein.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 20	Die Selbsteinschätzung soll bei der Behandlung (Planung) erfasst und bewertet werden. Die Selbsteinschätzung kann durch kindzentrierte Einschätzungs-skalen beurteilt werden.	**GCP ⇑⇑**

Empfehlung 21	Die Behandlungsprioritäten sollen unter Berücksichtigung der motorischen als auch der nicht-motorischen Leistungsaspekte des Patienten erstellt werden. Kommentar: Individuelle Veranlagungen und psychosoziale Faktoren (z. B. Motivation, das Vorliegen psychiatrischer Erkrankungen) können die Wirksamkeit der Behandlung einschränken. Kompensatorische Techniken (z. B. Anpassungen der Arbeitsgeräte oder weiterer Umweltbedingungen) sowie soziale Unterstützung können die Behandlungsergebnisse verbessern.	**GCP ⇑⇑**
Therapeutische Ansätze		
Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze		
Empfehlung 22	Sofern eine Behandlung vorgesehen ist, sollen aktivitäts- und teilhabeorientierte Ansätze zur Verbesserung der allgemeinen, grundlegenden sowie spezifischen motorischen Fertigkeiten der Menschen mit UEMF angewendet werden. Kommentar: Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze sind Behandlungsverfahren, welche den Fokus auf den Aktivitäten des täglichen Lebens (einschließlich Körperpflege, Spiel, Freizeit/Sport, künstlerische und akademische, vorberufliche und berufliche Tätigkeiten) innerhalb des Behandlungsprozesses haben. Die Behandlung muss auch auf die Generalisierung der Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe in unterschiedlichen Umweltsituationen abzielen, in denen das Kind sich befindet. Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze sollen die Familie, die Lehrer, wichtige andere Bezugspersonen und/oder die Unterstützung durch die Umwelt mit einbeziehen, um wesentliche Möglichkeiten zur Übung und Generalisierung zu fördern. Dies ist notwendig, um genügend Gelegenheit zum motorischen Lernen und zur Festigung der Fertigkeiten zu gewährleisten. Formal untersuchte aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze, die auf diesem und dem vorangehenden Literaturreview beruhen, umfassen unter anderem: - Aufgabenspezifisches Training - Neuromotor Task Training (NTT) - Cognitive Orientation to daily Occupational Performance Approach (CO-OP Approach)	**LOE1, Level A**
Handschrift		
Empfehlung 23	Wenn bei Kindern mit UEMF Schwierigkeiten beim Schreiben auftreten, sollen aktivitäts- und teilhabeorientierte Verfahren (einschließlich der Möglichkeiten zur Überprüfung der eigenen Leistung) angewandt werden, um die Qualität des Schreibens zu verbessern.	**LOE2, Level B**
Empfehlung 24	Wenn bei Kindern mit UEMF Schwierigkeiten beim Schreiben auftreten, sollen in der Behandlung zusätzlich zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Verfahren für die Handschrift auch andere schriftliche Mitteilungsmöglichkeiten (z. B. das Schreiben mit der Tastatur) unterrichtet werden, um die Lesbarkeit und die ordentliche Erledigung der Schulaufgaben zu verbessern.	**GCP ⇑⇑**
Körperfunktionsorientierte Ansätze		
(Stellungnahme 2*)		

* Die deutschsprachige Leitliniengruppe hat diese Empfehlung der internationalen Expertengruppe nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

Stellungnahme 3	Die folgenden Behandlungsverfahren sollten möglichst wissenschaftlich kontrolliert zum Einsatz kommen, da die Evidenz für ihre Wirksamkeit entweder nicht eindeutig oder nicht vorhanden ist: – Die Evidenz für die Wirksamkeit der Sensory Integration Therapy (SIT) als Behandlung für Kinder mit UEMF ist nicht eindeutig. – Der Nachweis für die Wirksamkeit des Kinesthetic Sensitivity Training (KST) bei Kindern mit UEMF ist nicht eindeutig. – Andere Ansätze bei Kindern mit UEMF (z. B. Brain-Gym, komplementäre und alternative Therapien) wurden nicht systematisch evaluiert und können daher nicht empfohlen werden.	
Ergänzungen zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Ansätzen		
Empfehlung 25 DACH*	Aktive Videospiele (AVG) können als sinnvolle Ergänzung zu eher traditionellen aktivitäts- und teilhabeorientierten Behandlungen bei Kindern mit UEMF in einem entsprechend betreuten Umfeld bzw. supervidierten Gruppenbehandlungen empfohlen werden.	**LOE2, Level B**
Empfehlung 26	Bei Menschen mit UEMF soll der Aspekt der körperlichen Fitness (z. B. Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit) als Teil der Behandlungsplanung berücksichtigt werden.	**GCP ⇑⇑**
Neue Perspektiven		
Stellungnahme 3 DACH†	Eine Reihe von neuen Verfahren wird derzeitig wissenschaftlich evaluiert; ausreichende Evidenz im Hinblick auf die Wirksamekeit auf Funktion, Aktivitäten und Teilhabe fehlt noch. Deshalb können die folgenden Verfahren zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht empfohlen werden: – „Self reflection“ – „Motor imagery“ – Die Anwendung von Verfahren im Bereich virtuelle Realität – Aktive Videospiele – „Action and Observation“ In diesen Verfahren sind weitere wissenschaftlichen Studien erforderlich.	
Durchführung von Behandlungen: (Gruppen-)Therapien		
Empfehlung 27‡		**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 28	Gruppentherapien können wirksam sein. Allerdings soll sorgfältig abgewogen werden, ob und wann eine Gruppentherapie für ein Kind geeignet ist, da Schüchternheit bzw. Ängstlichkeit verstärkt in größeren Gruppe auftreten können. Kommentar: Bei der Zusammenstellung von Gruppen (und deren Größe) für Gruppentherapien soll das Angstniveau und die motorischen Fähigkeiten der Kinder berücksichtigt werden. Das optimale Verhältnis von Personal zu Kind ist noch nicht bekannt.	**GCP ⇑⇑**
Behandlungen: Intensität und Terminierung		
Stellungnahme 4	Aktuelle Ergebnisse zur Wirksamkeit der Behandlung lassen keine klaren Empfehlungen zu Intensität, Dauer und Zeitpunkt zu, da Vergleichsstudien fehlen. Die durchschnittliche Dauer jüngerer effektiver Studien betrug 10	

* Die deutschsprachige Leitliniengruppe steht dieser Empfehlung der internationalen Expertengruppe trotz ihrer Evidenzbasierung kritisch gegenüber und hat diese Empfehlung nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

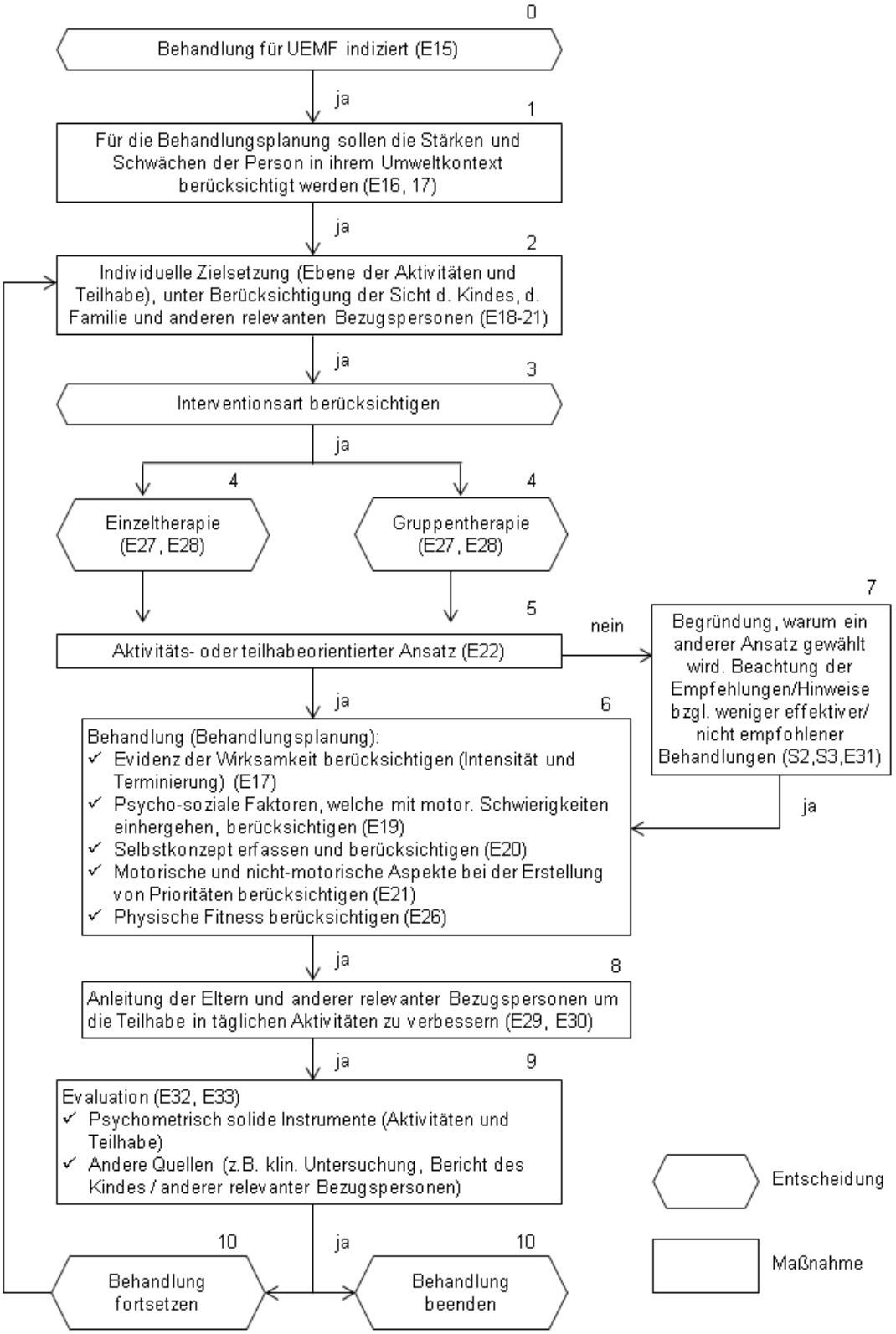
† Diese Stellungnahme wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

‡ Die deutschsprachige Leitliniengruppe hat diese Empfehlung der internationalen Expertengruppe nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

	Wochen mit einer Spannweite von 2 bis 18 Wochen. Insgesamt scheinen lange Trainingsprotokolle (20 bis 30 Stunden) nicht effektiver zu sein als kürzere (10 bis 15 Stunden), wenn sie mit standardisierten Tests zur Beurteilung der Körperfunktion/Aktivität evaluiert werden. Diese Tests erfassen jedoch möglicherweise nicht die Übertragung von Fähigkeiten auf komplexe Situationen und den Automatisierungsgrad, der im täglichen Leben erforderlich ist.	
Wissenschaftliche Fragestellung	Zusätzliche Vergleichsstudien über Behandlungsarten, Intensität und Dauer sind erforderlich. Gruppenansätze müssen gegenüber Einzelansätzen ebenfalls evaluiert werden.	
Die Rolle der Umweltfaktoren		
Empfehlung 29	Menschen mit UEMF sollen ausreichend Gelegenheit erhalten, ihre motorischen Fertigkeiten zu üben, um diese zu erlernen und an täglichen Aktivitäten (z. B. zu Hause, in der Schule, bei Gemeinschafts- und Freizeitaktivitäten, beim Sport) teilzunehmen zu können. Kommentar: Sobald sie die Grundfertigkeiten durch zielgerichtete Interventionen (welche sie mit angemessener Rückmeldung und Strategien unterstützen) erlernt haben, sollten Menschen mit UEMF zusätzliche Möglichkeiten und Zeit erhalten, die entsprechend erforderlichen Fertigkeiten im Kontext zu üben, um ein angemessenes Kompetenzniveau zu entwickeln. Dies gilt insbesondere für Fertigkeiten, die komplexer Natur sind oder ein hohes Maß an Planung erfordern. Fachleute sollen Eltern, Lehrer, wichtige andere Bezugspersonen und andere Beteiligte unterstützen, um die Kinder zur Teilnahme an relevanten Aktivitäten zu Hause, in der Schule und in der Gemeinschaft (z. B. Spiele, die verschiedene Bewegungsaktivitäten erfordern, außerschulische Sportarten, kulturelle Veranstaltungen usw.) zu ermutigen, um die Übung der neu erworbenen motorischen Fertigkeiten zu fördern.	**GCP ⇑⇑**
Empfehlung 30	Die beteiligten Fachleute sollen die Eltern und andere relevante Personen (Lehrer usw.) über die spezifischen Fähigkeiten und Probleme des Kindes mit UEMF beraten und ihnen helfen, seine motorischen Funktionen und seine Teilnahme an täglichen Aktivitäten (zu Hause, in der Schule, in der Freizeit, im Sport und bei kulturellen Aktivitäten) zu verbessern.	**GCP ⇑⇑**
Wissenschaftlicher Hinweis	Es mangelt an Studien, die Veränderungen motorischer Fertigkeiten nach systematischer Intervention auf Ebene des schulischen oder elterlichen Umfeldes zeigen. Es gibt nur abgeleitete Hinweise dafür, dass Effekte bei Interventionen auf Schulebene möglich sind.	
Somatische Behandlungen: Medikamente, Zusatzstoffe		
Empfehlung 31	Da es keine Hinweise für Einwirkungen auf die Motorik gibt, sollten Fettsäuren + Vitamin E nicht zur Verbesserung der Motorik angewandt werden.	**LOE2, Level B negativ**
Stellungnahme 5	Methylphenidat sollte bei Kindern mit UEMF und gleichzeitig vorhandenem ADHS empfohlen werden, auch um feinmotorische Symptome (Handschrift) zu verbessern. Methylphenidat kann empfohlen werden, wenn es eine angemessene klinische Indikation bei Kindern mit ADHS und UEMF gibt und wenn die Medikation mit zusätzlicher Behandlung und Unterstützung verbunden ist, um funktionelle Probleme wie Schreiben und Zeichnen zu verbessern. Kommentar: Bei gleichzeitigem Auftreten von UEMF und ADHS ist bekannt, dass MPH in	

	Kombination mit weiteren Behandlungen hilfreich ist, um funktionelle Probleme zu überwinden. Es hat sich gezeigt, dass MPH einige Aspekte scheinbarer motorischer Funktionen verbessert.	
Kontrolle		
Empfehlung 32	Eine kontinuierliche Verhaltensbeobachtung soll während des Behandlungszeitraums durchgeführt werden, um Aufschluss darüber zu geben, inwiefern der Behandlungsplan bzw. die individuellen Behandlungsziele anzupassen sind.	**GCP** ⇑⇑
Empfehlung 33	Formal standardisierte Verlaufsuntersuchungen sollen am Ende der Behandlung oder mindestens alle 3 Monate wiederholt werden, falls die Behandlung länger dauert, um die Auswirkungen eines Behandlungsprogrammes und die Zielerreichung zu bewerten und um festzustellen, ob weitere Behandlungen erforderlich sind. Die Behandlungseffekte sollen mit Hilfe psychometrisch fundierter Instrumente bewerten werden und dabei sowohl die Aktivitäts- als auch die Teilhabeebene erfassen. Ebenfalls sollen andere Auswertungsquellen einschließlich der klinischen Untersuchung, der Aussagen durch das Kind selbst, der Angaben seitens der Familie, der Lehrer-/Kindergartenbeobachtungen, Fragebogeninformationen, Aktivitätsmonitoring, usw. herangezogen werden.	**GCP** ⇑⇑

I.IV Algoritmus: Behandlungsplanung, Behandlung und Auswertung



I.V Jugendliche und Erwachsene – Terminologie, Diagnose, Bewertung und Behandlung

C Jugendliche und Erwachsene		
Terminologie, Diagnose und Bewertung		
Empfehlung 34	Die Diagnose UEMF soll nach den folgenden Kriterien gestellt werden. Diese Kriterien lehnen sich eng an die in der DSM-5 vorgeschlagenen Kriterien an, mit einigen minimalen Änderungen, einschließlich der Reihenfolge der Kriterien III und IV: I Der Erwerb und die Ausführung koordinierter motorischer Fähigkeiten* liegen erheblich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters des Klienten und ausreichender Möglichkeiten zum Erwerb altersgemäßer motorischer Fähigkeiten zu erwarten wäre. II Das im Kriterium I beschriebene Defizit der motorischen Fähigkeiten beeinträchtigt die für das Alter relevanten Aktivitäten des täglichen Lebens erheblich und andauernd (z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, Mobilität) und beeinflusst die beruflichen Leistungen, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie Freizeitaktivitäten und Arbeit. III Die Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten können nicht durch andere medizinische, neurologische, psychische, soziale Faktoren oder durch den kulturellen Hintergrund erklärt werden. IV Beginn der Symptome in der Kindheit (auch wenn diese bis zum Jugendlichen- oder Erwachsenenalter nicht immer erkannt werden). Kommentar: - Kriterium I: UEMF kann sich in Form von Langsamkeit und/oder Ungenauigkeit bei motorischen Fertigkeiten, die isoliert oder kombiniert ausgeführt werden, zeigen. - Kriterium III: Das Kriterium behandelt Aspekte der Ätiologie von auffälligen motorischen Fähigkeiten und soll die Differentialdiagnose zur UEMF erleichtern. Beispiele von Störungen, die die Diagnose UEMF ausschließen oder beeinflussen können, sind: (1) Medizinische Erkrankungen: Bewegungsstörungen mit bekannter Ätiologie (z. B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, Gelenkerkrankungen im Kindesalter), Nebenwirkungen von Medikamenten (z. B. Neuroleptika, Chemotherapien, Sedativa), sensorische Probleme (z. B. erhebliche Sehstörungen oder Beeinträchtigungen des Gleichgewichtsorgans). (2) Andere Entwicklungsstörungen (z. B. schwere Intelligenzminderung) oder psychische Störungen (z. B. Angst, Depression) bzw. andere psychische Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeitsprobleme) als Hauptursachen für motorische Probleme. (3) Soziale Verhältnisse (z. B. Deprivation, kulturelle Vielfalt). (4) Erworbene motorische Schwierigkeiten (z. B. Traumata oder M.	**GCP ⇑⇑**

* Der Begriff „skills“ im englischen Original umfasst sowohl Fähigkeiten als auch Fertigkeiten als Vorstufe zu Alltagsfertigkeiten. Der Begriff Fähigkeiten steht in dieser Empfehlung für beide Aspekte; er wird als Vorstufe von Alltagsfertigkeiten verstanden.

	Parkinson, Chorea Huntington, Multiple Sklerose, Schlaganfall, Hirntumore, Gelenkerkrankungen usw.). Hinweis: Es kann schwierig sein, zwischen Auffälligkeiten zu unterscheiden, die ursächlich sind und solchen, die begleitend auftreten. Beispielsweise kann ein Erwachsener mit ADHS scheinbar Bewegungsprobleme haben, die tatsächlich aber auf Impulsivität oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen sind. Gerade in unklaren Fällen können multiprofessionelle Beurteilungen zur Differentierung hilfreich sein. - Kriterium IV: Die Symptome zeigen sich in der Regel bereits im Kindesalter. Die folgenden Empfehlungen wurden als Anleitung zur korrekten Diagnosestellung für UEMF entwickelt. Anstelle einer Auflistung entsprechend der Kriterien I bis IV folgen die Empfehlungen der umgekehrten Reihenfolge. Dies entspricht dem üblichen Ablauf der ärztlichen Untersuchung. Infolgedessen startet der Ablauf mit: (1) der Berücksichtigung des Alters und des Umfelds des Menschen (Kriterium IV), (2) dem Ausschluss anderer medizinischer Erkrankungen, welche motorische Probleme verursachen können (Kriterium III), (3) der Berücksichtigung der Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe (Kriterium II), (4) der Bewertung der motorischen Beeinträchtigung (Kriterium I). Es wird darauf hingewiesen, dass es im internationalen Vergleich auch andere Wege zur Diagnosestellung gibt. Zum Beispiel könnten bei einem Erwachsenen innerhalb der Arbeitssstelle oder Ausbildung Probleme auftreten, in dessen Folge er zuerst von einem Ergotherapeuten oder Psychologen untersucht wird.	
Empfehlung 35	Es wird darauf hingewiesen, dass derzeit einige motorische Leistungstests angewandt werden, um UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter zu identifizieren und zu beschreiben. Diese beinhalten den Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) und die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2). Sie wurden für die Anwendung bei Kindern mit UEMF empfohlen, aber weitere Arbeiten sind erforderlich, um ihre Anwendung bei Erwachsenen zu etablieren. Die Adult DCD/Dyspraxia Checklist (ADC) wurde am häufigsten in der Forschung bei Erwachsenen mit UEMF angewandt. Ebenso sind andere, kürzere Überprüfungsinstrumente verfügbar (z. B. Adolescents and Adults Coordination Questionnaire, Functional Difficulties Questionnaire). Weitere Forschung zu diesen Instrumenten ist notwendig, um ihre psychometrischen Eigenschaften zu ermitteln. Wissenschaftliche Fragestellung: Für Erwachsene mit UEMF fehlen derzeit standardisierte Testverfahren. Kommentar: Um sich ein vollständiges Bild zu machen, sind anamnestische, klinische sowie standardisierte Untersuchungsverfahren erforderlich. Motorische Schwierigkeiten, die für das Erwachsenenalter spezifisch sind, müssen möglichst differenziert erfasst werden, bevor UEMF diagnostiziert werden kann.	**LOE2, Level B**
Behandlung		
Wissenschaftliche Fragestellung	Es fehlt die Forschung über Behandlungen bei Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF.	
Wissenschaftliche	Langzeitstudien sind notwendig, um mehr Informationen über den	

Fragestellung	Entwicklungsverlauf von UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter zu erhalten. Für die Diagnose und Bewertung der Behandlung von UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter sind altersgerechte, standardisierte Beurteilungen erforderlich.	
Stellungnahme 6	Der Zugang zu Leistungen für Jugendliche und Erwachsene variiert bekanntermaßen sowohl innerhalb als auch zwischen den Ländern und ist oft sehr begrenzt. Festzuhalten ist, dass die meisten Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF von einer individuellen Unterstützung profitieren und zwar im Hinblick auf - das Erlernen der spezifischen motorischen Fertigkeiten für ADL, Ausbildung oder berufliche Aktivitäten (z. B. Umgang mit Werkzeugen, Tastaturen, Fahren) - den Umgang damit verbundener Probleme (z. B. psychische Störungen) - Auswirkungen von UEMF auf die psychosozialen Fähigkeiten und die Teilnahme an verschiedenen Aktivitäten - eine Minimierung des Risikos längerfristiger Probleme (z. B. Gewichtszunahme, körperliche Inaktivität).	**GCP**

II Qualitätsmanagement und Qualitätsindikatoren

II.I Qualitätsmanagement und Qualitätsindikatoren (Deutschland)

Deutsche Ärztinnen und Ärzte sind sowohl durch das Berufsrecht als auch durch das Sozialrecht zur Qualitätssicherung und zur fachlichen Fortbildung verpflichtet. Ähnliches gilt für die Therapeuten als Leistungserbringer durch die Rahmenvereinbarungen mit den Krankenkassen (Deutschland).
Dabei sind die in der Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte festgeschriebenen Grundsätze korrekter ärztlicher Berufsausübung zu berücksichtigen.

II.II Leitlinien und Qualitätsmanagement

Werden Leitlinien bzw. daraus abgeleitete Qualitätsindikatoren, in funktionierende Qualitätsmanagementsysteme integriert, kann dies die Umsetzung von Leitlinieninhalten in die Handlungsroutine von Leistungserbringern im Gesundheitswesen sichern und so zu einer gewünschten Qualitätsverbesserung führen.

II.III Vorschläge für Qualitätsindikatoren zu UEMF

Die UEMF-Leitlinie benennen aus Empfehlungen entwickelte Vorschläge für Qualitätsindikatoren zu diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen bzw. Schnittstellen betreffenden Maßnahmen.
Ziel dieser Vorschläge ist es, durch Kennzahlen überprüfen zu können, ob die krankheitsspezifische Versorgung leitliniengerecht erfolgt bzw. ob mit der Einführung der Leitlinie Veränderungen in der Versorgung eintreten und an welchen Punkten sich im Versorgungsprozess Verbesserungspotentiale zeigen.
Bei den folgenden Indikatoren handelt es sich um noch nicht überprüfte (keine Daten zugrundegelegt) und validierte Parameter. Sie sollen als Vorschläge bewertet werden und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Im Hinblick auf die praktische Anwendung sind weitere Spezifikationen wie der Erfassungszeitraum oder die Angabe der erforderlichen Erhebungsdaten unter Nennung spezifischer Datenfelder erforderlich.
Die Indikatoren wurden ohne Benennung eines konkreten Anwendungsbereichs bestimmt. Vor einer breiten Einführung in die Praxis ist eine umfassende Bewertung der Indikatoren nach Durchführung eines Pilottests zur Validierung erforderlich.

Mögliche Indikatoren	Abgeleitet von	Spezifikationen in dieser Leitlinie
Diagnostik		
Objektivierung/Absicherung der Diagnose **Zähler:** Anzahl der Patienten mit motorischem Testergebnis **Nenner:** alle Patienten mit erstmals gestellter Diagnose UEMF	Empfehlungen E3 mit E11-13	Diagnosekriterium I (Algorithmus: Nr. 6)
Alltagsrelevanz **Zähler:** Anzahl der Patienten mit auffälliger Fertigkeitenanamnese (wenn verfügbar: Fragebogenergebnis) **Nenner:** alle Patienten mit Diagnose UEMF	Empfehlungen E3 mit E7-10	Diagnosekriterium II (Algorithmus: Nr. 4)
Therapieindikationsstellung	Empfehlung E15	Therapieindikation

Zähler: Anzahl der Patienten mit UEMF mit verordneter Therapie **Nenner:** alle Patienten mit Diagnose UEMF		(Kap. 5)
Behandlung		
Therapieplanung **Zähler:** Anzahl der Patienten mit UEMF mit verordneter Therapie und Tätigkeitsanalyse (z. B. nach COPM) **Nenner:** alle therapeutisch versorgten Patienten mit Diagnose UEMF	Empfehlung E16, 17	Therapieplanung unter Berücksichtigung spezifischer, für den Alltag des Patienten bedeutsamer Ziele (Kap.5)
Therapeutische Qualitätssicherung **Zähler:** Anzahl der Patienten mit UEMF mit verordneter Therapie und Verlaufsevaluation (z. B. mit M-ABC-2) **Nenner:** alle therapeutisch versorgten Patienten mit Diagnose UEMF	Empfehlung E32, E33	Objektive bzw. skalierte Parameter zur Verlaufsdokumentation (Kap. 5)
Therapeutische Methodenwahl **Zähler:** Anzahl der Patienten mit UEMF mit verordneter Therapie und durchgeführtem aktivitäts- oder teilhabeorientiertem Ansatz **Nenner:** alle therapeutisch versorgten Patienten mit Diagnose UEMF	Empfehlung E27, E28, E22, E17, E19, E20, E21, E26	Interventionsart berücksichtigen, Nr. 3 bis 7 (Algorithmus Behandlungs-planung, Behandlung, Auswertung) (Kap. 5)
Therapeutische Effektivität **Zähler:** Anzahl der Patienten mit UEMF mit verordneter Therapie und positiver Verlaufsevaluation (z. B. mit M-ABC-2, GAS) **Nenner:** alle therapeutisch versorgten Patienten mit Diagnose UEMF	Empfehlung E32, E33	Überprüfung spezifischer, für den Alltag / Teilhabe des Patienten bedeutsamer Ziele (Kap. 5)
Therapeutische Effizienz **Zähler:** Anzahl der Patienten mit UEMF mit verordneter Therapie und positiver Verlaufsevaluation (z. B. mit M-ABC-2, GAS) **Nenner:** Anzahl der therapeutischen Sitzungen (Aktivitäts- und teilhabeorientierteorientierte Ansätze vs. konventionelle Ansätze)	Empfehlung E27, E28, E22, E17, E19, E20, E21, E26, E32, E33	Kosten-Nutzen-Effekt (evtl. in Abhängigkeit von Schweregrad der UEMF und Alter)

III Implementationsstrategie und Implementation: Versorgungsmanagement und Schnittstellen (deutschsprachige Länder)

III.I Implementation in Bezug auf den diagnostischen Prozess – Kinder und Jugendliche (Deutschland)

Im diagnostischen Prozess ist unter Beachtung der vorliegenden Leitlinie, aber auch der Leitlinien im Bereich der Komorbiditäten und den Erfordernissen der Heilmittelrichtlinie Rechnung tragend ein zweistufiges Vorgehen zu empfehlen.

Stufe1: Versorgung durch den Hausarzt / Kinder- und Jugendarzt
Gegenwärtig werden alle Kinder in Deutschland im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen (U1 bis U9) durch Ärzte, vor allem Kinder- und Jugendärzte gesehen. Diese Untersuchungen sind gesetzlich verpflichtend.
In diesen Screenings werden neben einer Vielzahl anderer körperlicher sowie psychosozialer Merkmale auch motorische Meilensteine und Probleme im Alltag systematisch exploriert und klinisch untersucht.
Entsprechend der Heilmittelverordnung (Kap. D, Physiotherapie und Kap. G, Ergotherapie) hat in Deutschland der verordnende Arzt folgende Pflichten: „Die Verordnung von Heilmitteln kann nur erfolgen, wenn sich die behandelnde Vertragsärztin oder der behandelnde Vertragsarzt von dem Zustand der oder des Kranken überzeugt, diesen dokumentiert und sich erforderlichenfalls über die persönlichen Lebensumstände informiert hat oder wenn ihr oder ihm diese aus der laufenden Behandlung bekannt sind.“
„Die Indikation für die Verordnung von Heilmitteln ergibt sich nicht aus der Diagnose allein, sondern nur dann, wenn unter Gesamtbetrachtung der funktionellen/strukturellen Schädigungen, der Beeinträchtigung der Aktivitäten (Fähigkeitsstörungen) unter Berücksichtigung der individuellen Kontextfaktoren in Bezug auf Person und Umwelt eine Heilmittelanwendung notwendig ist.“

In §3 Grundsätze zur Heilmittelverordnung heißt es in Absatz (2): Heilmittel können zu Lasten der Krankenkassen nur verordnet werden, wenn sie notwendig sind, um

- eine Krankheit zu heilen, ihre Verschlimmerung zu verhüten oder Krankheitsbeschwerden zu lindern,
- eine Schwächung der Gesundheit, die in absehbarer Zeit voraussichtlich zu einer Krankheit führen würde, zu beseitigen,
- einer Gefährdung der gesundheitlichen Entwicklung eines Kindes entgegenzuwirken,

oder

- Pflegebedürftigkeit zu vermeiden oder zu mindern.

Das heißt, dass der niedergelassene Arzt im Falle eines eindeutigen Ergebnisses bereits nach Kriterium IV, III und II (d.h. Vorliegen einer alltagsrelevanten Entwicklungsstörung mit „Gefährdung der gesundheitlichen Entwicklung“) die Indikation zur Therapie stellen kann.

Dies soll im Kontext zur Leitlinie wie folgt realisiert werden:
Zu Kriterium III (Ursachenabklärung, Abklärung der Komorbidität) und Kriterium II (Alltagsrelevanz):
Der Haus-/Kinder- und Jugendarzt stellt eine klinische Auffälligkeit als Ergebnis seiner hausärztlichen Kenntnis der Familie und eines definierten Defizits aufgrund der Screeninguntersuchung fest. Der behandelnde Haus-/Kinder- und Jugendarzt verordnet, wenn er sich sicher ist, nach eigenem Ermessen die Indikation für das Heilmittel im Rahmen der Regelversorgung und ist aufgrund der

Bestimmung der Heilmittelrichtlinie angehalten vor einer Neuverordnung die weitere Indikation durch persönliche Inaugenscheinnahme und Untersuchung des Patienten zu stellen.
Zu Kriterium I (Feststellung eines signifikanten Abweichens der motorischen Fertigkeiten):
Bei einem unklaren klinisch-diagnostischen Ergebnis nach dem bisher geschilderten Untersuchungsablauf soll zusätzlich ein Testverfahren eingesetzt werden, das im Bereich der Erfahrungen und Möglichkeiten des behandelnden Haus-/Kinder- und Jugendarztes liegt. Ergotherapeuten können auch zur Befunderhebung, d.h. Durchführung eines Testverfahrens herangezogen werden, sofern dies der Arzt „veranlasst“ (§41, Absatz 2 und 3).

Dieses Vorgehen betrifft die Verordnung im Rahmen der Regelversorgung. Darüber hinaus hat der verordnende Arzt eine weiterführende Diagnostik durchzuführen oder zu veranlassen.
Entsprechend der Vorgaben werden in der Regel die Verordnungen und Kontrolluntersuchungen pro 10 Therapieeinheiten vorgenommen. Entsprechend den Heilmittelrichtlinien ist eine ärztliche Zwischendiagnostik einmal innerhalb von 12 Wochen nach Verordnung zu gewährleisten (HMR §8, Absatz 1). Diese sollte sich vor allem auf das Kriterium der Alltags-/Teilhaberelevanz konzentrieren (Diagnostisches Kriterium II der Leitlinie). Bei mangelndem Therapiefortschritt, bei Auftreten von Komorbiditäten, bei mangelnder Umsetzung im psychosozialen Umfeld oder sonstigen Komplikationen sind weiterführende Maßnahmen, wie z. B. die Überweisung zu einem Fachzentrum (Stufe 2) in Betracht zu ziehen.
Die Implementation der in der Leitlinie vorgeschlagenen Maßnahmen (Kriterium IV, III und II) ist somit auf dieser Versorgungsstufe in Deutschland unter Berücksichtigung der jeweiligen Praxisressourcen und der entsprechend möglichen diagnostischen Breite und Tiefe schon im wesentlichen Realität.

Stufe 2: Versorgung durch Spezialeinrichtungen
Wenn die diagnostischen Ressourcen bei den Haus- bzw. Kinder- und Jugendärzten (Stufe 1) nicht ausreichen, werden die Kinder/Jugendlichen an Fachzentren wie z. B. Sozialpädiatrische Zentren, kinder- und jugendpsychiatrische Institutsambulanzen, neuropädiatrische Fachabteilungen oder andere spezialisierte Ärzte überwiesen. Eine solche Überweisung erfolgt häufig:

- bei Verdacht auf spezifische medizinische oder neurologische Erkrankungen,
- bei hoher Komplexität (Komorbidität),
- bei schwierigen sozialen Bedingungen,
- bei Notwendigkeit koordinierter komplexer Behandlungsplanung,
- bei schwierigen Untersuchungsbedingungen oder Therapieresistenz
- bei Überschreitung des Verordnungsrahmens der Regelversorgung

In dieser Versorgungsstufe soll eine umfassende mehrdimensionale Diagnostik erfolgen (MBS-Diagnostik der Sozialpädiatrie, MAS-Diagnostik der Kinder- und Jugendpsychiatrie). Diese Diagnostik hat im Gegensatz zu den diagnostischen Resultaten bei der Regelverordnung ein umfassendes Behandlungsgutachten mit Definition aller Ebenen zur Folge. Dieses Behandlungsgutachten wird die Grundlage des weiteren therapeutischen Vorgehens.
Die Implementation der in der Leitlinie vorgeschlagenen Maßnahmen ist auf dieser Versorgungsstufe in Deutschland ohne Weiteres möglich.

Heilmittelverordnung bei niedergelassenen Therapeuten (nach Diagnostik mindestens wie in Stufe 1 festgelegt)
Bei Kindern/Jugendlichen mit UEMF kommen bei der Verordnung von Therapieeinheiten bei niedergelassenen Therapeuten insbesondere folgende Indikationsbereiche bzw. –schlüssel in Deutschland zur Anwendung:

Ergotherapie:
Indikationsschlüssel EN1 / PS1:
Diagnosegruppe ZNS-Erkrankungen und/oder Entwicklungsstörungen bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres:

Sensomotorisch-perzeptive Behandlung (vorrangiges Heilmittel),
Motorisch-funktionelle Behandlung (vorrangiges Heilmittel) oder
Hirnleitsungstraining/neuropsychologische orientierte Behandlung. Oder
Psychisch-funktionelle Behandlung
Erst- und Folgeverordnung <= 10 Sitzungen
bis zu einer Gesamtverordnungsmenge des Regelfalls bis zu 60 Einheiten
Frequenzempfehlung: <= 1x/Woche

Physiotherapie:
Indikationsschlüssel ZN1:
Diagnosegruppe ZNS-Erkrankungen einschließl. des Rückenmarks, längstens bis zur Vollendung des 18. Lebensjahrs
KG-ZNS-Kinder/KG (vorrangiges Heilmittel)
Erst- und Folgeverordnung <= 10 Sitzungen
bis zu einer Gesamtverordnungsmenge des Regelfalls bis zu 50 Einheiten
Frequenzempfehlung: <= 1x/Woche

III.II Implementation in Bezug auf den diagnostischen Prozess – Erwachsene (Deutschland)

Im Kapitel zu Erwachsenen mit UEMF der vorliegenden Leitlinie wird dargestellt, dass sowohl wissenschaftliche Studien als auch die klinische Evidenz zeigen, dass sich UEMF nicht auf das Kindes- und Jugendalter beschränken, sondern die Symptomatik und Schwierigkeiten im Alltag als Folge der Störung ins Erwachsenenalter fortsetzen können.
Im Erwachsenenbereich gelten prinzipiell die gleichen Kriterien für die Diagnosestellung. Die Alltags- und Teilhaberelevanz wird hier unter Umständen durch Einschränkungen in weiteren bzw. anderen Bereichen als in der Kindheit ergänzt. Z. B. können zusätzliche Einschränkungen beim Fahren eines Fahrzeugs, bei der Ausübung einer bestimmten beruflich erforderlichen Fertigkeit oder bei der Benutzung einer PC-Tastatur vorliegen. Die Alltagsrelevanz muss also u.U. erweitert betrachtet werden. Dabei müssen immer auch kompensatorische Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, wenn gezielte therapeutische Maßnahmen keine Fortschritte erbringen.
Da im Erwachsenenalter kaum Testverfahren validiert sind, haben die anderen Kriterien (IV, III, II), insbesondere die Alltagsrelevanz besondere Relevanz bei der Indikationsstellung und Überprüfung des therapeutischen Fortschritts.

III.III Implementation in Bezug auf den diagnostischen Prozess – Kinder und Jugendliche (Schweiz)

Im diagnostischen Prozess ist der Beachtung der vorliegenden Leitlinie, aber auch der Leitlinien im Bereich der Komorbiditäten, Rechnung zu tragen.

Stufe 1: Versorgung durch den Hausarzt / Kinder- und Jugendarzt
Alle Kinder in der Schweiz werden im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen durch Ärzte, vor allem Kinder- und Jugendärzte gesehen. Diese Untersuchungen sind bis zum Alter von 4 Jahren gesetzlich verpflichtend, anschliessend fakultativ.
In diesen Vorsorgeuntersuchungen werden neben einer Vielzahl anderer körperlicher sowie psychosozialer Merkmale auch motorische Meilensteine und Probleme im Alltag systematisch exploriert und klinisch untersucht.
Bei einem begründeten Verdacht ist bisher eine nähere Untersuchung bezüglich Anamnese und klinische Befunde entsprechend dem Scoreblatt F 82 insbesondere für die Verordnung der Ergotherapie notwendig. Das Scoreblatt entspricht den Kriterien I und II der vorliegenden Leitlinie. Es stand bisher dem Arzt (Haus- oder Kinder- und Jugendarzt) frei, die Erhebung von einzelnen Befunden an Dritte zu delegieren (z. B. mittels standardisiertem Test). Aufgrund der semiquantitativen Skalierung (im erwähnten Scoreblatt) konnte der Schweregrad sowie der bestehende Leidensdruck zur Indikation einer Ergotherapie abgeschätzt werden.

Im Kontext der Leitlinie wird die UEMF als Entwicklungsstörung mit Krankheitswert anerkannt, wenn die Kriterien der Leitlinie erfüllt sind.
Zu Kriterium III (Ursachenabklärung, Abklärung der Komorbidität) und Kriterium II (Alltagsrelevanz): Der Haus-/Kinder- und Jugendarzt stellt eine klinische Auffälligkeit fest und klärt Ursachen, Komborbidität und Alltagsrelevanz ab. Zusätzlich wird zur Bewertung von Kriterium I (Anwendung eines Testverfahrens zur Validierung der motorischen Problematik) ein standardisiertes Testverfahren eingesetzt. Alternativ kann der Haus-/Kinder- und Jugendarzt die Durchführung eines normierten Testverfahrens an eine(n) TherapeutIn (ErgotherapeutIn bzw. PhysiotherapeutIn) mit entsprechender Ausbildung oder an ein entsprechendes Fachzentrum delegieren.

Dieses Vorgehen betrifft die Verordnung im Rahmen der Regelversorgung. Entsprechend dem bisherigen Vorgehen wurden in der Regel als Erstverordnung 3x9 Therapieeinheiten verordnet. Entsprechend der aktuellen Empfehlungen ist eine störungsbildabhängige Zwischendiagnostik spätestens nach 27 Behandlungen erforderlich. Dies entspricht dem Vorgehen in Deutschland (wo spätestens nach 20 Behandlungen eine Zwischendiagnostik erforderlich ist). Dabei wären die o. g. Kriterien erneut zu überprüfen. Bei mangelndem Therapiefortschritt, bei Auftreten von Komorbiditäten, bei mangelnder Umsetzung im psychosozialen Umfeld oder sonstigen Komplikationen sind weiterführende Maßnahmen, wie z. B. die Überweisung zu einem Fachzentrum (Stufe 2) in Betracht zu ziehen.
Die Implementation der in der Leitlinie vorgeschlagenen Maßnahmen (Kriterium III, II und I) ist somit in der Schweiz unter Berücksichtigung der jeweiligen Praxisressourcen und der entsprechend möglichen diagnostischen Breite und Tiefe schon im wesentlichen Realität.

Stufe 2: Versorgung durch Spezialeinrichtungen
Wenn die diagnostischen Ressourcen bei den Haus- bzw. Kinder- und Jugendärzten (Stufe 1) nicht ausreichen, werden die Kinder an entsprechende Fachstellen wie z. B. entwicklungspädiatrische oder neuropädiatrische Fachärzte oder Fachabteilungen, kinder- und jugendpsychiatrische Institutsambulanzen oder andere spezialisierte Ärzte überwiesen. Eine solche Überweisung erfolgt häufig:

- bei Verdacht auf spezifische medizinische oder neurologische Erkrankungen,

- bei hoher Komplexität (Komorbidität),
- bei schwierigen sozialen Bedingungen,
- bei Notwendigkeit koordinierter komplexer Behandlungsplanung,
- bei schwierigen Untersuchungsbedingungen oder Therapieresistenz

In dieser Versorgungsstufe erfolgt eine umfassende mehrdimensionale Diagnostik. Diese hat im Gegensatz zu den diagnostischen Resultaten bei der Regelverordnung ein umfassendes Behandlungsgutachten mit Definition aller Ebenen zur Folge. Dieses Behandlungsgutachten ist Grundlage des weiteren therapeutischen Vorgehens.
Die Implementation der in der Leitlinie vorgeschlagenen Maßnahmen ist auf dieser Versorgungsstufe in der Schweiz ohne weiteres möglich.

Therapieverordnung:
Bei Kindern mit UEMF kommen in der Schweiz bei der Verordnung von Therapieeinheiten bei niedergelassenen Therapeuten folgende Indikationsschlüssel zur Anwendung:

Ergotherapie:
Diagnosegruppe Entwicklungsstörungen (Kinder bis 18Jahre):
Motorisch-funktionelle Behandlung kombiniert mit sensomotorisch-perzeptiven Behandlungs-Elementen bei entsprechender Probelmatik (gemäss Abklärung Kriterium I)
Erstverordnung 3x9 Sitzungen
Folgeverordnung von 2x9 Sitzungen bis zu einer Gesamtverordnungsmenge des Regelfalls bis zu 63 Einheiten
Frequenzempfehlung: 1x/Woche

Physiotherapie:
Diagnosegruppe Entwicklungsstörung (Kinder bis 18 Jahre):
Erst- und Folgeverordnung je 9 Sitzungen
bis zu einer Gesamtverordnungsmenge des Regelfalls bis zu 45 Einheiten
Frequenzempfehlung: 1x/Woche

Psychomotoriktherapie:
Diagnosegruppe Entwicklungsstörung (Kinder bis 18 Jahre):
Erstverordnung von 27 Sitzungen
bis zu einer Gesamtverordnungsmenge des Regelfalls bis zu 45 Einheiten
Frequenzempfehlung: 1x/Woche

III.IV Implementation in Bezug auf den diagnostischen Prozess – Kinder und Jugendliche (Österreich)

Im diagnostischen Prozess ist unter Beachtung der vorliegenden Leitlinie, aber auch der Leitlinien im Bereich der Komorbiditäten und den Erfordernissen der Sozial- und medizinischen (Krankenanstalten- und Ärzte-) Gesetzgebung Rechnung tragend ein zweistufiges Vorgehen zu empfehlen.

Stufe 1: Versorgung durch den Allgemeinmediziner/Hausarzt, den Facharzt für Kinder- und Jugendheilkunde und den Facharzt für Kinder- und Jugendpsychiatrie.

In Österreich wurde 1974 der Mutter-Kind-Pass eingeführt. Nach diesem sind Untersuchungen der Mutter während der Schwangerschaft und des Kindes bis zum Alter von 5 Jahren vorgesehen. Nahezu alle in Österreich geborenen Kinder werden den Vorsorgeuntersuchungen im Rahmen des Mutter-Kind-Passes beim Hausarzt oder Kinderarzt zugeführt. Diese werden bis zum Ende des ersten Lebensjahres auch in einem hohen Ausmaß in Anspruch genommen, weil die Höhe des Kinderbetreuungsgeldes von der Vollständigkeit der Untersuchungen ab der Schwangerschaft bis zum Ende des ersten Lebensjahres abhängig ist. Nach dem Ende des ersten Lebensjahres geht die Inanspruchnahme deutlich zurück.

Im Rahmen dieser MKP-Untersuchungen werden die körperliche wie die psychomotorische Entwicklung (incl. Entwicklung der Sinnesfunktionen) beurteilt, die Untersuchung mit 5 Jahren ist als „Schuleinstiegsuntersuchung“ mit Beurteilung der sozialen, geistigen und körperlichen Entwicklung gedacht.

Wegen der mit zunehmendem Alter geringer werdenden Inanspruchnahme der Vorsorge-Untersuchungen erfolgt die Vorstellung des Kindes oft erst, nachdem es in der Kindergruppe oder im Kindergarten, manchmal auch erst in der Schule auffällig geworden ist. In diesen Fällen kann der konsultierte Hausarzt, Kinderarzt oder Kinderpsychiater eine detaillierte entwicklungsdiagnostische Untersuchung durchführen. Wenn er zu dem Schluss kommt, dass, nach den vorliegenden Kriterien dieser Leitlinie, eine UEMF vorliegt, kann er direkt zu Behandlung überweisen.

Ist er nicht ganz sicher, kann er den Auftrag zu einer detaillierten Befundung durch eine Therapeutin erteilen.

Bei einer Überweisung direkt zur Therapie ist die Erhebung des Befundes ohnehin Teil des therapeutischen Prozesses.

Überweisungen zur weiteren Diagnostik und Therapie können aber auch von anderen Fachärzten (z.B. Orthopädie, HNO) durchgeführt werden.

Die Implementierung der Leitlinie würde wesentlich erleichtert, wenn der schon 2014 fertiggestellte und inzwischen auch evaluierte Verordnungskatalog einer Gruppe von Ärzten und Therapeuten der Politischen Kindermedizin verpflichtend eingesetzt werden müsste. In diesem Verordnungskatalog sind Behandlungsindikationen nach Verordnungsgruppen, Diagnosen nach der ICD10, sowie mögliche Therapieinhalte nach der ICF-CY festgehalten. Die Situation der verordnenden Ärzte hinsichtlich der Klarheit der Diagnose(n) und Behandlungszielen würde dadurch verbessert werden, ebenso die Zusammenarbeit zwischen Ärzten und Therapeuten.

Stufe 2: Versorgung durch Spezialeinrichtungen

Wenn die diagnostischen Ressourcen des niedergelassenen Arztes und des Therapeuten nicht ausreichen und/oder die Behandlung aus medizinischen und/oder psycho-sozialen Gründen komplex wird, werden die Kinder an sozialpädiatrische Ambulatorien überwiesen. Solche sind in der Mehrzahl

der Bundesländer vorhanden. Wo es diese nicht gibt, erfolgt die Diagnostik in Spezialambulanzen von Krankenhäusern, meistens im Rahmen einer Abteilung für Kinder- und Jugendheilkunde oder Kinder- und Jugendpsychiatrie. Manchmal wird ein Kind auch stationär zur Abklärung überwiesen. In diesen Spezialeinrichtungen erfolgt auch die differentialdiagnostische Abklärung.

Die Diagnostik ist in der Regel mehrdimensional, die erhobenen Befunde sind Basis für ein umfassendes Behandlungsangebot in den Ambulatorien oder Behandlungsstellen mit multiprofessionellem Team, unter Einbeziehen der Lebensumstände des Kindes und der Familie.

Die Voraussetzungen für eine Implementierung der in den Leitlinien geforderten diagnostischen Maßnahmen sind an diesen Stellen gegeben.

III.V Implementation in Bezug auf Therapieplanung und –umsetzung (Deutschland)

Für die Implementation der Leitlinie in Deutschland sind folgende von der Heilmittelverordnung gegebenen Rahmenbedingungen ergänzend zu beachten.

In Übereinstimmung mit der Leitlinie ist auch bei den sog. Gemeinsamen Rahmenempfehlungen zu den Heilmitteln gemäß § 125 Abs. 1 SGB V (§17) die Kooperation zwischen verordnendem Arzt und Therapeut von hoher Bedeutung. Diesbezüglich wird näher ausgeführt:
(1) Eine zweckmäßige und wirtschaftliche Versorgung mit Heilmitteln ist nur zu gewährleisten, wenn der verordnende Vertragsarzt und der die Verordnung ausführende Therapeut eng zusammenwirken.
(2) Dies setzt voraus, dass zwischen dem Arzt, der bei der Auswahl der Heilmittel definierte Therapieziele zur Grundlage seiner Verordnung gemacht hat, und dem Therapeuten, der für die Durchführung der verordneten Maßnahme verantwortlich ist, eine Kooperation sichergestellt ist. Dies gilt für den Beginn, die Durchführung und den Abschluss der Heilmittelbehandlung.
(3) Der Heilmittelerbringer darf den Vertragsarzt nicht aus eigenwirtschaftlichen Überlegungen in seiner Verordnungsweise beeinflussen.

Ferner ist lt. Rahmenempfehlung zu beachten:

- Ergibt sich aus der Befunderhebung durch den Heilmittelerbringer, dass die Erreichung des vom verordnenden Vertragsarzt benannten Therapieziele durch ein anderes Heilmittel besser erreicht werden können, hat der Heilmittelerbringer darüber unverzüglich den Vertragsarzt, der die Verordnung ausgestellt hat, zu informieren, um eine Änderung oder Ergänzung des Therapieplans abzustimmen und ggf. eine neue Verordnung zu erhalten.

Dies ist vor allem dann von Bedeutung, wenn der Therapeut aufgrund der Tätigkeitsanalyse zu Beginn der therapeutischen Arbeit zu anderen Therapiezielen als denen des verordnenden Arztes gelangt.

Folgender Aspekt ist im Kontext zu Empfehlung 28 zu beachten.

- Hat der verordnende Vertragsarzt Gruppentherapie verordnet und kann die Maßnahme aus Gründen, die der Arzt nicht zu verantworten hat, nur als Einzeltherapie durchgeführt werden, hat der Therapeut den Arzt zu informieren und die Änderung auf dem Verordnungsblatt zu begründen.

Für die Durchführung der Heilmittelbehandlung gilt nach Rahmenvereinbarung desweiteren folgendes:

- Eine Abweichung von der vom Vertragsarzt angegebenen Frequenz bzw. eine Ergänzung der Frequenz durch den Heilmittelerbringer ist nur zulässig, wenn zuvor zwischen Heilmittelerbringer und Vertragsarzt ein abweichendes Vorgehen bzw. die zu ergänzende Frequenz verabredet wurde. Die einvernehmliche Änderung bzw. Ergänzung ist vom Therapeuten auf dem Verordnungsvordruck zu dokumentieren.
- Ergibt sich bei der Durchführung der Behandlung, dass mit dem verordneten Heilmittel voraussichtlich das Therapieziel nicht erreicht werden kann oder dass der Patient in vorab nicht einschätzbarer Weise auf die Behandlung reagiert, hat der Heilmittelerbringer darüber unverzüglich den Vertragsarzt, der die Verordnung ausgestellt hat, zu informieren und die Behandlung zu unterbrechen. Die einvernehmliche Änderung des Therapieziels ist vom Heilmittelerbringer auf dem Verordnungsblatt zu dokumentieren. Soll die Behandlung mit einer anderen Maßnahme fortgesetzt werden, ist eine neue Verordnung erforderlich.
- Wird im Verlauf der Heilmittelbehandlung das angestrebte Therapieziel vor dem Ende der verordneten Therapiedauer erreicht, ist die Behandlung zu beenden.

III.VI Implementation in Bezug auf Therapieplanung und –umsetzung (Schweiz)

Für die Implementation der Leitlinie in der Schweiz sind folgende Rahmenbedingungen aufgrund des KVGs ergänzend zu beachten.

In Übereinstimmung mit der Leitlinie ist die Kooperation zwischen verordnendem Arzt und Therapeut von hoher Bedeutung. Diesbezüglich heißt es:
(1) Eine zweckmäßige und wirtschaftliche Therapie ist nur zu gewährleisten, wenn der verordnende Vertragsarzt und der die Verordnung ausführende Therapeut eng zusammenwirken.
(2) Eine enge Kooperation zwischen dem verordnenden Arzt und dem Therapeuten, der für die Durchführung der verordneten Maßnahme verantwortlich ist, muss bezüglich Beginn, Durchführung und Abschluss der Therapie sichergestellt sein.
(3) Der Therapeut darf den Vertragsarzt nicht aus eigenwirtschaftlichen Überlegungen in seiner Verordnungsweise beeinflussen.

Für die Durchführung der Therapie gilt folgendes:

- Ergibt sich bei der Durchführung der Behandlung, dass mit der verordneten Therapie voraussichtlich das Therapieziel nicht erreicht werden kann oder dass der Patient in vorab nicht einschätzbarer Weise auf die Behandlung reagiert, hat der Therapeut darüber unverzüglich den Vertragsarzt, der die Verordnung ausgestellt hat, zu informieren und die Behandlung zu unterbrechen. In einer gemeinsamen Besprechung aller Beteiligten (Arzt, Therapeut und Eltern des jeweiligen Patienten) soll die Situation geklärt und allfällige neue Therapieziele festgehalten werden. Soll die Behandlung mit einer anderen Maßnahme fortgesetzt werden, ist eine neue Verordnung erforderlich.
- Wird im Verlauf der Therapie das angestrebte Therapieziel vor dem Ende der verordneten Therapiedauer erreicht, ist die Behandlung zu beenden.

III.VII Implementation in Bezug auf Therapieplanung und –umsetzung (Österreich)

Auch im therapeutischen Prozess ist unter Beachtung der vorliegenden Leitlinie, aber auch der Leitlinien im Bereich der Komorbiditäten und den Erfordernissen aus der Sozial- und medizinischen Gesetzgebung Rechnung tragend ein zweistufiges Vorgehen zu empfehlen.

Stufe 1: Versorgung durch niedergelassene TherapeutInnen

Zunächst gilt: Krankenbehandlungen sind in Österreich grundsätzlich ausschließlich ÄrztInnen vorbehalten (§133 Allgemeines Sozialversicherungsgesetz = ASVG).

Allerdings kann der Arzt „im Einzelfall an Angehörige anderer Gesundheitsberufe … ärztliche Tätigkeiten übertragen, sofern diese vom Tätigkeitsbereich des entsprechenden Gesundheitsberufes umfasst sind. …“ (§ 49 (3) Ärztegesetz). Eine ähnliche Bestimmung findet sich auch im ASVG (§ 135): „Im Rahmen der Krankenbehandlung (§133 Abs. 2) ist der ärztlichen Hilfe gleichgestellt: Eine auf Grund ärztlicher Verschreibung erforderliche physiotherapeutische, logopädisch-phoniatrisch-audiologische und eine ergotherapeutische Behandlung durch Personen, die gemäß § 7 des Bundesgesetzes über die Regelung der gehobenen medizinisch-technischen Dienste, BGBl. Nr. 460/1992, zur freiberuflichen Ausübung des physiotherapeutischen Dienstes, des logopädisch-phoniatrisch-audiologischen Dienstes bzw. des ergotherapeutischen Dienstes berechtigt sind; …“

In jedem Fall muss die Behandlung nach den Grundsätzen „ausreichend und zweckmäßig, das Maß des Notwendigen nicht überschreitend“ (§133 (2) ASVG) durchgeführt werden.

Die Therapie-Verordnung muss eine Diagnose beinhalten, die die Art der verordneten Therapie sowie die Anzahl der verordneten Einheiten rechtfertigt. Dann wird es allerdings kompliziert, weil das föderale Österreichische Sozialversicherungswesen in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich strukturiert bzw. organisiert und damit auch unübersichtlich ist. So gibt es z.B. Bundesländer, bei denen die Therapie „chefarzt-pflichtig“ ist, d.h., von einem Chefarzt der Krankenkasse bewilligt werden muss, wenn die Behandlung nicht bei einem Vertragspartner der Krankenkasse („Vertragstherapeut“) durchgeführt wird. Andere Krankenkassen kennen dagegen die Chefarztpflicht nicht oder erst nach einer gewissen Anzahl von Therapien. Es gibt dafür Richtlinien der einzelnen Sozialversicherungsträger. Ähnlich unübersichtlich ist die Situation bei der Verordnung der Anzahl der Therapien. Inwieweit die inzwischen gesetzlich vorgesehene Zusammenlegung von Krankenkassen hier zu einer Verbesserung führen kann wird man sehen.

Die derzeitige Situation (d.h., 2019): Es gibt zu wenig Vertragstherapeuten. In einzelnen Bundesländern gibt es gar keinen oder nur einen einzigen Vertragstherapeuten. Gesamt gesehen sind jedenfalls viel zu wenig Behandlungsplätze vorhanden, daher gibt es lange Wartezeiten. Aufgrund des fehlenden Angebots an Vertragstherapeuten haben sich inzwischen sehr viele „Wahltherapeuten“ etabliert, bei denen die Behandlungskosten die Eltern zu tragen haben und deren Kosten nur teilweise von der Krankenkasse rückerstattet werden. Im Detail darauf hier einzugehen würde den Rahmen dieses Kapitels sprengen. Bemerkenswert ist, dass zwar nach dem Allgemeinen Versicherungsgesetz (ASVG) funktionelle Therapien eine Pflichtleistung der Krankenkassen sind und darauf ein Rechtsanspruch der Versicherten besteht, aber diese Verpflichtung von den Kassen nur bruchstückhaft umgesetzt wird.

In Bezug auf diese Leitlinie liegt derzeit eine Therapieindikation vor, wenn alle vier Kriterien für die Diagnose vorhanden sind. Kontroll- bzw. Verlaufsuntersuchungen sind bisher in Österreich nicht geregelt, jedoch wird der Arzt zweckmäßigerweise eine solche nach dem Ende eines Behandlungsblocks durchführen. So kann er sich vom Behandlungserfolg oder der Notwendigkeit einer Fortsetzung der Behandlung überzeugen.

Die Zusammenarbeit zwischen niedergelassenen ÄrztInnen und TherapeutInnen beruht bisher ausschließlich auf Empfehlungen, wie sie z.B. in den Festlegungen zum „Sozialpädiatrischen Netzwerk“ der Arbeitsgruppe Entwicklungs- und Sozialpädiatrie in der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ) festgehalten sind.

Auch hier gilt: Die Implementierung der Leitlinie würde wesentlich erleichtert, wenn der schon 2014 fertiggestellte und inzwischen auch evaluierte Verordnungskatalog einer Gruppe von Kollegen der Politischen Kindermedizin verpflichtend eingesetzt werden müsste. Hier gibt es nicht nur die Richtlinien zur Verordnung und einen Verordnungsalgorithmus sondern auch Regeln für die Zusammenarbeit zwischen niedergelassenen Ärzten und Therapeuten.

Stufe 2: Versorgung in Spezial-Einrichtungen

In Ambulatorien und Ambulanzen ist durch multiprofessionelle Teams gewährleistet, dass die geeigneten Behandlungen je nach Indikation und Behandlungsplan angeboten werden. Die Kommunikation zwischen ärztlichem und therapeutischem Personal ist durch regelmäßige Teambesprechungen gewährleistet. Auch Verlaufskontrollen finden im Rahmen der Therapie und in Absprache mit den TherapeutInnen statt. Die Arbeit in Ambulatorien und Ambulanzen ist per Gesetz qualitätsgesichert.

Daneben gibt es aber in einigen Bundesländern auch (heil-) pädagogische Einrichtungen (ohne angestellte Ärzte), die ambulant neben pädagogischen Leistungen auch therapeutische Dienste anbieten. Diese Stellen arbeiten hinsichtlich ärztlicher Leistungen mit niedergelassenen Ärzten, Spitalsambulanzen oder einem ärztlich-psychologischen Beratungsdienst zusammen.

Es gibt nun zwei Bundesländer, in denen die zuständige Sozialabteilung darüber zu befinden hat, ob eine Behandlung gerechtfertigt ist. In der Mehrzahl der Bundesländer gibt es aber weder eine chefärztliche noch sozialamtliche Genehmigungspflicht, weil es sich hier um Vertrags-Einrichtungen der Krankenkassen handelt. In diesen richten sich Therapie-Art und -Dauer ausschließlich nach medizinischen Erfordernissen.

In den sozialpädiatrischen Ambulatorien und neuropädiatrischen bzw. kinderpsychiatrischen Ambulanzen sollte auch die Implementierung der Leitlinie UEMF in Bezug auf die Therapie keine Schwierigkeiten darstellen.

In den Regionen, in denen es solche Behandlungs-Stellen (Ambulatorien, Ambulanzen, pädagogische Dienste mit Therapien) nicht gibt müssen sich die Eltern im niedergelassenen Bereich (Stufe 1) die erforderlichen Behandlungs- und/oder Beratungsleistungen verschaffen.

III.VIII Zusammenfassung: Versorgungsmanagement und Schnittstellen

Die Betreuung des Kindes/Jugendlichen mit UEMF erfordert nicht zuletzt aufgrund der häufigen Komorbiditäten, Folgestörungen wie auch auszuschließenden vielfältigen möglichen Ursachen häufig die Zusammenarbeit verschiedener medizinischer sowie therapeutischer Fachdisziplinen, zuweilen auch sektorenüberschreitend.

Versorgungsebenen (Deutschland)	Durchführende/r
Screening, Diagnostik, Therapieindikation	
Stufe 1: Screening/Vorsorgeuntersuchungen, Basisdiagnostik Einschulungsuntersuchungen im Alter von ca. 5 Jahren und Vorsorgeuntersuchungen U7a (34-36 Monate), U8 (43-48 Monate) und v. a. U9 (60-64 Monate) bieten mehrfach die Möglichkeit motorische Entwicklungsstörungen und Komorbiditäten zu identifizieren. In Ermangelung eines validen Screeninginstruments ist eine Erfassung alltagsrelevanten motorischer Fertigkeiten (z. B. nach Checkliste Symptome) sinnvoll. Nach Identifikation durch Screening- bzw. Vorsorgeuntersuchungen oder bei störungsspezifischer Vorstellung des Kindes in der Praxis erfolgt je nach Kenntnis- und Erfahrungsstand eine ausführliche Abklärung (entsprechend Kriterium IV, III, II und evtl. I) Diese umfasst: Mögliche Ursachen, Komorbiditäten sowie Folgestörungen (s. Checkliste Anamnese und Untersuchung, sowie ggf. Einbeziehung entsprechender Leitlinien) Exploration von Alltagsfertigkeiten Einsatz des Fragebogens zur motorischen Entwicklung (DCDQ-G) Bei Bedarf und nach Praxisressourcen: diagnosesichernde bzw. objektivierende Testdiagnostik (z. B. M-ABC-2, BOT-2)	Niedergelassene Ärzte (Kinder- und Jugendarzt, Hausarzt)
Stufe 2: Schwerpunkt- und Komplexdiagnostik Erweiterte und spezifische Abklärung bei V. a. spezifischer medizinischer oder neurologischer Erkrankung, bei V. a. spezifischer psychischer Störung (Komorbidität) bei hoher Komplexität (Komorbidität), bei schwierigen sozialen Bedingungen, bei Notwendigkeit einer koordinierten komplexen Behandlungsplanung, bei schwierigen Untersuchungsbedingungen, bei Therapieresistenz	Sozialpädiatrische Zentren oder Neuropädiatrische Fachärzte oder Abteilungen oder Kinder- und jugendpsychiatrische Fachärzte oder Institutsambulanzen
Therapieplanung und Therapiedurchführung	
Erstverordnung sowie Folgeverordnungen (Regelleistungsvolumen) Umsetzung der ärztlichen Verordnung, ggf. Austausch mit überweisendem Arzt Erarbeitung einer zielgerichteten therapeutischen Intervention: Therapeutische Befunderhebung und Problemanalyse (incl. Klientenzentrierte Erhebung der Betätigungsanliegen z. B. nach COPM, Betätigungsanalyse oder Dynamische Performanzanalyse, Anwendung von Messinstrumenten z. B. M-ABC-2, BOT-2, gemeinsmane Zielplanung z. B. nach SMART, GAS) Beratung und Austausch mit Kind, Eltern, weiteren Bezugspersonen, Kindergarten/Schule/Ausbildungsplatz Methodenwahl, Empfehlung: aktivitäts- und teilhabeorientierte Therapieverfahren Intervention gemäß Zielsetzung Umsetzung im Alltag und in der Umgebung (Teilhabe) Dokumentation Rückmeldung an überweisenden Arzt (Therapiebericht)	Niedergelassener Therapeut

Stufe 2: Spezielle Therapie oder Komplextherapie (über das Regelleistungsvolumen hinausgehend oder bei komplexen oder spezifischen Fragestellungen) Einbeziehung weiterer Arzt- und Therapeutengruppen Ggf. Modifikation oder Erweiterung der Zielsetzung Ggf. Anwendung von weiteren Messinstrumenten Vertiefung der Therapie oder Ergänzung weiterer Therapieverfahren gemäß Zielsetzung Dokumentation Rückmeldung an überweisenden Arzt (Bericht)	Sozialpädiatrisches Zentrum (Ggf. Neuropädiatrische Abteilungen oder Kinder- und jugendpsychiatrische Institutsambulanzen)

Versorgungsebenen (Schweiz)	Durchführende/r
Screening, Diagnostik, Therapieindikation	
Stufe 1: Screening/Vorsorgeuntersuchungen, Basisdiagnostik Vorsorgeuntersuchungen bis 4. Lebensjahr gesetzlich verpflichtend, danach (6 Jahre, 10 Jahre) fakultativ durch niedergelassenen Haus-/Kinder und Jugendarzt oder Schularzt bieten Möglichkeiten, abweichende mot. Entwicklung und Komorbiditäten zu identifizieren und den Spontanverlauf zu beobachten. In Ermangelung eines validen Screeninginstruments ist eine Erfassung alltagsrelevanter motorischer Fertigkeiten (z. B. nach Checkliste Symptome) sinnvoll. Anwendung des Scoreblattes F82 ab dem Alter von 4½Jahren; dabei erfolgt eine ausführliche Abklärung (entsprechend Kriterium III, II (Arzt) und I (Arzt oder Therapeut)). Die Abklärung umfasst: Mögliche Ursachen, Komorbiditäten sowie Folgestörungen (s. Checkliste Anamnese und Untersuchung, sowie ggf. Einbeziehung entsprechender Leitlinien), Exploration von Alltagsfertigkeiten Diagnosesichernde bzw. objektivierende Testdiagnostik (z. B. M-ABC-2) (durch Arzt oder Delegation an Therapeuten)	Niedergelassene Ärzte (Kinder- und Jugendarzt, Hausarzt)
Stufe 2: Schwerpunkt- und Komplexdiagnostik Erweiterte und spezifische Abklärung bei V. a. spezifische medizinische oder neurologische Erkrankung, bei V. a. spezifische psychische Störung (Komorbidität) bei hoher Komplexität (Komorbidität), bei schwierigen sozialen Bedingungen, bei Notwendigkeit einer koordinierten komplexen Behandlungsplanung, bei schwierigen Untersuchungsbedingungen, bei Therapieresistenz	Entwicklungspädiatrische Fachärzte oder Abteilungen, Neuropädiatrische Fachärzte oder Abteilungen oder Kinder- und jugendpsychiatrische Institutsambulanzen
Therapieplanung und Therapiedurchführung	
Erstverordnung sowie Folgeverordnungen (Regelleistungsvolumen) Umsetzung der ärztlichen Verordnung, enge Zusammenarbeit mit überweisendem Arzt nach KVG Erarbeitung einer zielgerichteten therapeutischen Intervention: Therapeutische Befunderhebung und Problemanalyse (incl. Tätigkeitsanalyse z. B. nach COPM, Anwendung von Messinstrumenten z. B. M-ABC-2, Zielplanung z. B. nach GAS) Beratung und Austausch mit Kind, Eltern, weiteren Bezugspersonen, Kindergarten/Schule Methodenwahl Intervention gemäß Zielsetzung Umsetzung im Alltag und in der Umgebung (Teilhabe) Dokumentation Rückmeldung an überweisenden Arzt (Therapiebericht)	Niedergelassener Therapeut
Spezielle Therapie oder Komplextherapie (über das Regelleistungsvolumen hinausgehend oder bei komplexen oder spezifischen Fragestellungen) Einbeziehung weiterer Arzt- und Therapeutengruppen im interdisziplinären Austausch Ggf. Modifikation oder Erweiterung der Zielsetzung im Sinne eines multimodalen Therapiekonzepts Ggf. Anwendung von weiteren Messinstrumenten Vertiefung der Therapie oder Ergänzung weiterer Therapieverfahren gemäß Zielsetzung Dokumentation	Entwicklungspädiatrische Abteilungen (Ggf. Neuropädiatrische Abteilungen oder Kinder- und jugendpsychiatrische Institutsambulanzen)

Rückmeldung an überweisenden Arzt (Bericht)	

Versorgungsebenen (Österreich)	Durchführende/r
Screening, Diagnostik, Therapieindikation	
Stufe 1: Vorsorgeuntersuchungen, Basisdiagnostik Vorsorgeuntersuchungen nach dem Mutter-Kind-Pass, im Alter von 34-38 Monaten, 46-50 Monaten und die Untersuchung im Alter von 58-62 Monaten (Einschulungsuntersuchung) bieten mehrfach die Möglichkeit motorische Entwicklungsstörungen und Komorbiditäten zu identifizieren. In Ermangelung eines validen Screeninginstruments ist eine Erfassung alltagsrelevanter motorischer Fertigkeiten (z. B. nach Checkliste Symptome) sinnvoll. Nach Identifikation durch Vorsorgeuntersuchungen oder bei störungsspezifischer Vorstellung des Kindes in der Praxis erfolgt je nach Kenntnis- und Erfahrungsstand eine ausführliche Abklärung (entsprechend den Kriterien), bei Bedarf (Kriterium I) auch durch einen Therapeuten. Diese umfasst: Mögliche Ursachen, Komorbiditäten sowie Folgestörungen (s. Checkliste Anamnese und Untersuchung, sowie ggf. Einbeziehung entsprechender Leitlinien) Exploration von Alltagsfertigkeiten Einsatz eines Fragebogens zur motorischen Entwicklung (z.B. DCDQ-G) Bei Bedarf und nach Praxisressourcen: diagnosesichernde bzw. objektivierende Testdiagnostik (z. B. M-ABC-2, BOT-2)	Niedergelassene Ärzte (hauptsächlich Kinder- und Jugendarzt, Hausarzt)
Stufe 2: Schwerpunkt- und Komplexdiagnostik Erweiterte und spezifische Abklärung bei • V. a. spezifische medizinische oder neurologische Erkrankung, • V. a. spezifische psychiatrische Störung (Komorbidität) • hoher Komplexität (Komorbidität), • schwierigen sozialen Bedingungen, • Notwendigkeit einer koordinierten komplexen Behandlungsplanung, • schwierigen Untersuchungsbedingungen, • Therapieresistenz	Sozialpädiatrische Ambulatorien oder Neuropädiatrische Fachärzte, kinderpsychiatrische Fachärzte oder Abteilungen oder Ambulanzen
Therapieplanung und Therapiedurchführung	
Stufe 1: Erstverordnung sowie Folgeverordnungen (Regelleistungsvolumen) Umsetzung der ärztlichen Verordnung, ggf. Austausch mit überweisendem Arzt Erarbeitung einer zielgerichteten therapeutischen Intervention: Therapeutische Befunderhebung und Problemanalyse (incl. klientenzentrierte Erhebung der Betätigungsanliegen z. B. nach COPM, Betätigungsanalyse oder Dynamische Performanzanalyse, Anwendung von Messinstrumenten z. B. M-ABC-2, BOT-2, gemeinsame Zielplanung (z. B. nach SMART, GAS) Beratung und Austausch mit Kind, Eltern, weiteren Bezugspersonen, Kindergarten / Schule / Ausbildungsplatz Methodenwahl, Empfehlung: aktivitäts- und teilhabeorientierte Therapieverfahren Intervention gemäß Zielsetzung Umsetzung im Alltag und in der Umgebung (Teilhabe) Dokumentation Rückmeldung an überweisenden Arzt (Therapiebericht)	Niedergelassener Therapeut
Stufe 2: Spezielle Therapie oder Komplextherapie (über das Regelleistungsvolumen hinausgehend und/oder bei komplexen oder spezifischen Fragestellungen) Einbeziehung weiterer Arzt- und Therapeutengruppen Ggf. Modifikation oder Erweiterung der Zielsetzung Ggf. Anwendung von weiteren Messinstrumenten Vertiefung der Therapie oder Ergänzung weiterer Therapieverfahren gemäß Zielsetzung Dokumentation Rückmeldung an überweisenden Arzt (Bericht)	Sozialpädiatrisches Ambulatorium; ggf. Neuropädiatrische Ambulanzen, Abteilungen oder Kinder- und jugendpsychiatrische Abteilungen oder Ambulanzen

III.IX Checklisten zum Versorgungsmanagement

Checkliste: Anamnese

Ziel: *Erkundung der Kriterien I, II, III und IV, Abgrenzung wesentlicher Differentialdiagnosen, Einschätzung Komorbidität, mehrdimensionale Erfassung* (ICF-CY basiert)
Basisdiagnostik (niedergelassene Ärzte): *nach Praxisressourcen festzulegen*
Spezial- bzw. Komplexdiagnostik (Fachzentren, -abteilungen): *V. a. spezifische medizinische oder neurologische Erkrankung, hohe Komplexität (Komorbidität), schwierige soziale Bedingungen, koordinierte komplexe Behandlungsplanung, schwierige Untersuchungsbedingungen, Therapieresistenz*

1.1 Problemerfassung (über Angehörige):
Einschränkungen im Bereich Aktivitäten des täglichen Lebens und Teilhabe (Zuhause, Sport, Kindergarten/Schule, Freizeit)
Einschränkungen im Bereich der motorischen Funktionen
Exploration möglicher Probleme im medizinischen, bes. neurologischen sowie im psychischen und sozialen Bereich (z. B. Adipositas, Schilddrüsen-Symptomatik, neurologische Symptome, depressive Zeichen, Zeichen eines ADHS, einer Autismus-Spektrumstörung, einer Lernstörung, v. a. Lesen, Rechtschreibung, Rechnen, einer Deprivation)
Beginn der Problematik
Verlauf der Problematik
Situatives vs. generalisiertes Auftreten
Leidensdruck

1.2 Problemerfassung (über Kind/Jugendlichen/Erwachsenen soweit möglich)
siehe 1.1, insbes. Leidensdruck, Aktivitäten und Teilhabe

1.3 Situationsübergreifende fremdanamnestische Daten (Kindergarten, Schule, Ausbildungsplatz)
siehe 1.1 insbes. Aktivitäten und Teilhabe, Zeichen einer medizinischen oder psychosozialen Problematik, Umgebungsfaktoren, Unterstützungssysteme, individuelle/persönliche Faktoren

2. Familienanamnese:
Hinweise für Störungen (wie unter 1.1) genannt, insbesondere psychische oder neurologische Störungen), familiäre Ungeschicklichkeit
Ggf. Wohnsituation, familiäre Belastungen

3. Anamnese des Patienten:
Schwangerschaft
Geburt
1./2. Lebensjahr (z. B. Nahrungsaufbau, Schlafregulation, Spielverhalten, Kontaktverhalten)
Meilensteine (z. B. freies Sitzen, freies Gehen, Pinzettengriff, erste Worte, Sauberkeit, Fahrradfahren, Schwimmen)
Kindergarten: Fertigkeiten (z. B. Ausschneiden, malen, bauen), Verhalten, soziale Integration
Schule: Schultyp, Leistungen (z. B. beste / schwächste Fächer), Verhalten, soziale Integration
Berufsausbildung: Fertigkeiten, Verhalten, soziale Integration
Sehen (Augenarzt), Hören (HNO-Arzt)
Internistische bzw. neurologische Erkrankungen
Unfälle, Operationen, Impfungen
Alltagsfertigkeiten (z. B. An- und Ausziehen, Waschen, Essen, Trinken (Besteck-/Geschirrgebrauch),

Handschreiben, Bewegungsspiele, Sport, Radfahren, Autofahren (ab 17 Jahre)
Kommunikation (Bedürfnisse äußern, Aufforderungen verstehen)
Interaktion, Umgang mit Gefahren , Aktivität, Unruhe, Ablenkbarkeit
Ressourcen/Begabungen
Bisherige Therapien (z. B. Dauer, Intensität, Verlauf, Erfolg)
Bisherige Eingliederungen (z. B. Kindergarten/Schule, Wechsel)

Checkliste: Untersuchung (ab 3 Jahre)

Ziel: *Erkundung der Kriterien I, II, III und IV, Abgrenzung wesentlicher Differentialdiagnosen, Einschätzung Komorbidität, mehrdimensionale Diagnostik*
Basisdiagnostik (niedergelassene Ärzte): *nach Praxisressourcen festzulegen, problemorientiert*
Spezial- bzw. Komplexdiagnostik (Fachzentren, -abteilungen): *hohe Komplexität (Komorbidität), vermutete spezifische medizinische oder neurologische Erkrankung, schwierige soziale Bedingungen, koordinierte komplexe Behandlungsplanung, schwierige Untersuchungsbedingungen, Therapieresistenz*

Allgemeiner Status:
internistische Untersuchung (z. B. Adipositas, Zeichen der Gewalteinwirkung, Stoffwechselstörung)

Neurologischer Befund:
Spontanmotorik, Visus, MER, BHR, grobe Kraft, Halte- und Zeigeversuche, Einbeinstand, Seiltänzergang, Diadochokinese, Fingeroppositionstest (Ausschluss: corticospinale, extrapyramidale, zerebelläre Zeichen, Zeichen einer neuromuskulären Störung), vegetative Zeichen, Sensibilität, Tonus, Gelenkbeweglichkeit

Klinische Beobachtung und Exploration:
Sprache (z. B. Artikulation, expressive Sprache, Sprachverständnis)
Verhalten während der Untersuchung (z. B. Orientierung; Bewusstsein; Wahrnehmung; Aufmerksamkeit und Konzentration; Denken und Gedächtnis; Affekt; Ich-Erleben)
Fertigkeiten (Aktivitäten) (z. B. An-/ Ausziehen, Mal- oder Schreibversuch (z. B. Mann-Zeichen-Test)
Gezieltes Werfen, Fangen, Hüpfen, Objektmanipulation (z.B. Greifen im Pinzettengriff und Hineinstecken, Bauen)

Orientierende Verfahren zur allgemeinen Entwicklung:
Orientierende Entwicklungsdiagnostik (analog Vorsorgeuntersuchungen, bei Kindern < 8 Jahre)

Medizinische Zusatzuntersuchungen zur Klärung der Ätiologie (bei spezieller Fragestellung, fakultativ bzw. problemorientiert, ggf. Delegationsverfahren):
EKG
EEG
Chemisches Labor
Bildgebende Verfahren (z. B. MRT)
Augenärztliches Konsil (z. A. Visusstörungen)
Neuropädiatrisches Konsil
Orthopädisches Konsil

Motorisches Testverfahren (objektive Untermauerung, Therapiemonitoring bei UEMF):
M-ABC-2 oder BOT-2

Test- und Fragebogendiagnostik (problemorientiert, bei spezieller Fragestellung bzw. zur Klärung von Begleit- oder Folgestörungen, ggf. Delegationsverfahren):
Intelligenzdiagnostik und Teilleistungsdiagnostik: Sprache, Auditive Wahrnehmung, Lese-Rechtschreibung, Rechnen, Graphomotorik/visuelle Wahrnehmung (FEW-2/DTVP-2), Motorische Leistungsfähigkeit
Verhalten allgemein (orientierende Fragebogenverfahren)
Verhalten (zum Ausschluss häufiger Komorbiditäten): Fragebogen-/Interviewverfahren zu ADHS, Autismus-Spektrum-Störung, Störung des Sozialverhaltens, Emotionalstörungen
Persönlichkeitsdiagnostik (Fragebogen-/Interviewverfahren, z. B. zu depressiven Störungen)
Lebensqualität (Fragebogenverfahren)

Alltagsaktivitäten (Fragebogen- oder Interviewverfahren)

Behandlungsplanung (ggf. auf der Basis einer mehrdimensionalen Diagnoseerstellung)
COPM
GAS (Goal Attainment Scale) mit Zieldefinitionen nach SMART
Umfassende Ressourcenanalyse auf der Basis der ICF-CY

Checkliste: Symptome

Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF)
Das Kind hat deutliche Probleme *(Verdacht bei Auffälligkeiten in mind. 2 Bereichen aus A-F)*:

A	1.	Ball kontrolliert und gezielt werfen
	2.	Ball in Tennisballgröße aus einer Entfernung von ca. 2m fangen
	3.	Einen Tennisball mit der Hand auf dem Boden prellen
B	4.	Über Hindernisse in der Umgebung oder beim Spielen springen
	5.	Durchschnittlich schnell mit angemessenem Laufstil rennen
	6.	Interessiert und gerne an sportlichen Aktivitäten teilnehmen
C	7.	In altersangemessenem Tempo nachmalen oder schreiben
	8.	Alterentsprechend genau bzw. leserlich ausmalen bzw. schreiben
	9.	In angemessener Stifthaltung bzw. ökonomischem Kraftaufwand malen/schreiben
D	10.	Bilder oder Formen genau und ohne wesentliche Anstrengung ausschneiden
	11.	Eine komplexere motorische Aktivität (z. B. Bauen, Basteln) umsetzen
	12.	Schnell und altersangemessen aufräumen, Schuhe anziehen, Anziehen etc.
E	13.	Neue motorische Fertigkeiten (z. B. Schwimmen, neue Bewegungsspiele) lernen, d.h. nicht mehr Zeit zum Erlernen als Gleichaltrige benötigen
F	14.	Sich nicht wie ein Elefant im Porzellanladen verhalten
	15.	Sich nicht tollpatschig verhalten, z. B. vom Stuhl kippen

Die häufigsten Begleitstörungen
(teilweise auch ursächlich für oder als Folge von UEMF zu betrachten, Diagnostik *s. entsprechende Leitlinien)*

- ADHS
- Autismus-Spektrum-Störungen
- Lesestörung
- Rechtschreibstörung
- Rechenstörung
- Artikulationsstörung
- Expressive Sprachstörung
- Sprachverständnisstörung
- Visus- bzw. Akkomodationsstörung
- Adipositas
- Emotionale Störungen (Selbstwertproblematik, soziale Unsicherheit, Trennungsprobleme)
- Depressive Störungen
- Angststörungen
- Somatoforme Störungen (z. B. psychogene Schreibstörung, Gangstörung)

III.X Gegenwärtig angewandte Therapieansätze (Deutschland, Österreich und Schweiz)

In Deutschland, der Schweiz und Österreich sind funktionsorientierte, bzw. prozessorientierte Therapieansätze, die auf neurologischen Entwicklungstheorien beruhen und an den Körperfunktionen ansetzten, sehr weit verbreitet. Viele Jahre lag der Schwerpunkt der Aus- und Fortbildungen auf diesen Behandlungsverfahren. 2016 wurde in Österreich eine Studie durchgeführt, in der erhoben wurde, wie Kinder mit UEMF ergotherapeutisch versorgt werden[299]. 63 Therapeuten haben den gesamten Fragebogen beantwortet. Die Ergebnisse zeigen, dass 40% der Therapeuten eine Fortbildung zum CO-OP Ansatz und nur 3% eine Fortbildung zum Neuromotor Task Training (NTT) besucht haben, jedoch 81% der befragten Therapeuten in Sensorischer-Integrations-Therapie (SIT) ausgebildet sind. 44% der Therapeuten gaben an, dass sie auch bei Kindern mit UEMF nach dem SI-Ansatz arbeiten, 14% nach dem CO-OP Ansatz und 2% mit NTT. In dieser Studie wurde auch die Kenntnis der UEMF Leitlinie[5] erhoben. 22% gaben an, dass sie die Leitlinie gelesen haben, 18%, dass sie einige Inhalte der Leitlinie z.B. die Empfehlungen kennen, 19% dass sie von der Leitlinie gehört haben und 41% wussten nicht, dass es eine UEMF Leitlinie gibt. Aus Deutschland und der Schweiz liegen unseres Wissens keine Zahlen vor.

Aktivitäts- und teilhabeorientierte Ansätze benötigen ein anderes Grundwissen und andere therapeutische Herangehensweise. So basiert z.B. der Ansatz CO-OP auf Wissen im Bereich der Humanmedizin und Gesundheitswissenschaften, der Verhaltenspsychologie, der Kognitionspsychologie und der Bewegungswissenschaften sowie Ergotherapie. Dies bedeutet, dass eine neue Perspektive und ein neues Paradigma in der Therapie erforderlich sind. Unseres Wissens werden die Grundprinzipien dieser neuen Ansätze seit einigen Jahren in der Ausbildung unterrichtet. Therapeuten, deren Ausbildung bereits länger zurück liegt müssen neue Ansätze in Fortbildungen erlernen. Kurse zum CO-OP Ansatz werden in Deutschland, Österreich und der Schweiz seit einigen Jahren regelmäßig durchgeführt. Kurse zum NTT-Ansatz sind jedoch noch nicht etabliert. So wurden 2017 und 2018 in Österreich Fortbildungskurse zu NTT von Ergotherapie Austria organsiert, jedoch konnten sie aufgrund zu geringer Teilnehmerzahl nicht stattfinden. Auch in Deutschland konnten ausgeschriebene NTT Kurse mangels Nachfrage nicht starten. In der Schweiz findet aktuell 2019/2020 ein NTT Kurs statt.

Aktivitäts- und teilhabeorientierte Behandlungsverfahren, bei denen in den Therapiestunden der Fokus auf den Aktivitäten des täglichen Lebens liegt, sind noch nicht weit verbreitet. Viele Therapeuten arbeiten weiterhin mit funktionsorientierten Ansätzen, es scheint jedoch, dass zunehmend aktivitätsorientierte Elemente in die Therapie eingebaut werden. Auch die Erhebung aus Österreich hat gezeigt, dass bei Kinder mit UEMF die Förderung von Alltagsaktivitäten in die Therapiestunden eingebaut wird, jedoch nur ca. ein Viertel der Therapiezeit diesem aktivitäts- oder teilhabeorientierten Arbeiten gewidmet wird[299]. Viele Therapeuten kombinieren unterschiedliche Behandlungsverfahren. Dies kann für einige Kinder nützlich sein, allerdings gibt es keine Studien, die die Wirksamkeit dieses eklektischen Verfahrens untersucht haben.

Ein Paradigmenwechsel sowie der Aufbau neuer Therapiemethoden benötigt Zeit. So sind die Konzepte an mitteleuropäische Verhältnisse sowie nationale Gesundheitsversorgungsstrukturen anzupassen. Fortbildungen mit hoher Qualität und entsprechender Zertifizierung sowie Qualitätssicherungskonzepte bei neu ausgebildeten Therapeuten sind aufzubauen und umzusetzen.

Es gibt fast keine Interventionsstudien aus Deutschland, Österreich oder der Schweiz. Dies liegt einerseits daran, dass es erst wenige Möglichkeiten für eine wissenschaftliche Qualifizierung auf Master- und Doktoratsebene gibt. Zusätzlich fehlt die öffentliche Forschungsförderung. Eine öffentliche Finanzierung der Forschung ist erforderlich, weil nicht-pharmakologische Therapieansätze im Gegensatz zur forschenden Pharmaindustrie nicht auf privatwirtschaftliche Unterstützung zurückgreifen können. Auch Kostenträger der Heilmittel, die jährlich mehrere Hundert Millionen Euro

in die Therapiefinanzierung stecken, sollten Interesse haben, dass gut fundierte Therapieansätze auch mit Therapiestudien hoher Qualität und Evidenz evaluiert und weiterentwickelt werden.

III.XI Implementationsstrategie

Die Implementationsstrategie involviert verschiedene Adressaten und professionelle Gruppen:

- Registrierung und elektronischer Abruf bei der AWMF
- Verlinkung der elektronischen Versionen mit den Webseiten der beteiligten Fachgesellschaften
- Publikation von Kurzversionen in medizinischen und therapeutischen Fachzeitschriften
- Vorträge auf den Kongressen der beteiligten Fachgesellschaften
- Verlinkung der internationalen Fassung mit der Website der European Academy of Childhood Disability (EACD)

III.XII Barrieren für die Implementation (Deutschland, Österreich und Schweiz)

Die Diagnose UEMF und auch die Diagnosekriterien sind noch nicht so bekannt wie andere Entwicklungsstörungen bei Kindern. Bis heute stehen keine validen Screening-Verfahren für den deutschen Sprachraum zur Verfügung.

Seit einigen Jahren ist neben der M-ABC-2 auch der BOT-2 für die Erfassung der motorischen Fähigkeiten in einer deutschen Version verfügbar. Auf der Basis der jetzigen Finanzierung, des Ausbildungsstandes und des Zeitaufwands wird in der ersten Versorgungsstufe, d.h. bei niedergelassenen Ärzten meist kein motorischer Test für die Diagnostik durchgeführt. In Fachzentren und auch in therapeutischen Praxen ist die M-ABC-2 inzwischen bekannt und zumindest teilweise im Einsatz, der BOT-2 ist jedoch noch weniger verbreitet.

Assessments, mit denen die Alltagsanliegen der Klienten erhoben werden, wie das COPM werden seit 1998 angeboten (website: www.copm-team.de), bisher jedoch nur langsam angenommen und noch nicht routinemäßig angewandt.

Im Bereich der Therapie besteht ein Mangel an Therapeuten, die in den aktivitätsorientierten Ansätzen ausgebildet sind. Fortbildungen zum CO-OP Ansatz werden mittlerweile in Deutschland, Österreich und der Schweiz regelmäßig angeboten. In NTT sind nur wenige Therapeuten ausgebildet, Kurse konnten wie oben bereits erwähnt teilweise mangels Teilnehmer nicht stattfinden. Wahrscheinlich ist das mangelnde Interesse bei Therapeuten auf die fehlende Bekanntheit dieses Therapieansatzes im deutschen Sprachraum zurückzuführen.

Es gibt fast keine Forschung zur UEMF im deutschen Sprachraum. Ein wesentlicher Grund ist die fehlende Forschungsförderung für diesen Bereich. Für Therapieansätze, die weder pharmakologisch noch technikbasiert sind, ist es schwer Fördermittel zu bekommen. Zusätzlich sind im therapeutischen Bereich erst wenige Personen höher akademisch qualifiziert. In Deutschland findet die Ausbildung weiterhin Großteils in Fachschulen statt. In der Schweiz und in Österreich ist die Ausbildung für Therapeuten nun seit mehr als 10 Jahren ein Bachelorstudium. Für ein aufbauendes Master- oder Doktoratsstudium gibt es nur wenige Möglichkeiten und viele Studiengänge sind freifinanziert, d.h. Studenten müssen die Studiengebühren selbst tragen.

Erst wenn Therapeuten Forschungsqualifikationen in Master- und Doktoratsstudien erwerben können und es Forschungsförderungen für diesen Bereich gibt, können die neuen Therapieansätze im deutschen Sprachraum beforscht werden und evtuell erforderliche kulturelle Anpassungen systematisch ermittelt und durchgeführt werden.

IV Zugrundeliegende Faktoren: Literaturrecherche und Evidenztabellen

IV.I Zugrundeliegende Faktoren: Methodik Literaturrecherche und -auswertung

The following information was published in Wilson et al.[58]:

Search Protocol and Sample of Studies
A modified PICOS Framework[300] was used to define the search parameters for the review. The Population was defined as DCD (and other accepted terms, below); Interest: motor and cognitive processes and neural correlates; Comparison: DCD compared with typically developing (TD) control groups; Outcome: performance measures and neural correlates; Study Type: any study producing original data.
A literature search was conducted for research papers published in peer-reviewed journals between August 2011 and September 1, 2016 using seven electronic databases: Scopus, Medline, Pubmed, CINAHL Plus, PsycINFO, Web of Science, and Embase. The search was confined to English language journals. In addition to the term, *Developmental Coordination Disorder* (DCD), the following were also searched: *minimal brain dysfunction*; *minor neurological dysfunction*; *developmental dyspraxia*; *perceptual-motor disorder/dysfunction*, and *specific developmental disorder of motor function*.

Coding of Studies
Test categories
Studies were first grouped according to the dominant approaches to DCD research: (1) cognitive neuroscience or (2) ecological/dynamical systems. Under each approach, studies were grouped by consensus agreement[301] into the various performance domains (like handwriting or catching dynamics) or core processes (like executive function or internal modelling) (►Table 8). This breakdown of test categories was informed by current trends in the cognitive neuroscience of motor control and learning[302, 303], embodied accounts of cognition and goal-directed action[304], and current ecological accounts of motor learning[305].

Study Attributes
Identifying information on each study included study title, authors, year of publication, and source journal. Aspects of participant sampling included recruitment procedure for DCD (i.e., referred vs. not referred), sample size, age range (min. and max.), screening tool (i.e., Movement Assessment Battery for Children, Second Edition, McCarron Assessment of Neuromuscular Development, Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, or other), motor cut-point for DCD inclusion (5^{th}, 10^{th}, or 15^{th}/≤ 16^{th} percentile), gender ratio, and matching variables (e.g., age and gender).
Design-related attributes included quality ratings (see below), study paradigm and design including the main variables. Study results included the main comparisons between groups; effect size estimates for key comparisons (converted to Cohen's *d* where possible); and the main findings. A positive effect size value indicates a more favourable result for TD children. The magnitude of d was interpreted as follows: 0.30 (small effect size), 0.50 (moderate), 0.80 (large), and > 1.0 (very large)[306].
Study quality was determined using a 10-item inventory based on the Critical Appraisal Skills Programme (CASP) for case-control studies[307] - ►Table 9. Each item was scored as confirmed (1) or not (0), giving a total score out of 10. Studies with ratings of 8 or above are regarded as high quality, 5-7 as moderate, and <5 as low. Ratings were cross-validated by two independent experts in the field of DCD. Instances of disagreement were resolved by consensus among the authorship team.

Results

Study Selection

There were 3085 studies identified from the initial computerised database search. Of these, 2079 studies did not meet the inclusion criteria, most not addressing basic processes and mechanisms in DCD, or not providing a DCD-TD comparison on a measure of motor control, learning or cognition, or on neuroimaging metrics. The final number of studies included in the systematic review was 106. The characteristics of the included studies are summarised in Table 10. Separate Tables are then presented for each of the main performance categories (▶Tables 11 - 23).

Tabelle 8 Überblick der Leistungskategorien und Anzahl der integrierten Studien[58]

Performance Category	No. of contributing studies
Computational Approach	
5.10 Internal modeling / Predictive control	16
5.11 Postural Control	14
5.12 Handwriting	7
5.13 Gait	6
5.14 Learning	5
5.15 Catching kinematics	5
5.16 Oculomotor Control	3
1.8 Praxis	2
1.9 Executive Function	16
1.10 Sensori-perceptual processing*	3
1.11 Multimodal Integration	3
1.12 Neuroimaging	15
Ecological / Dynamical Approach	
2.1 Constraints testing	10
2.2 Rhythmic coordination & timing:	1

Notes: *Sensori-perceptual processing includes visuospatial functioning, kinaesthetic perception, and tactile perception.

Tabelle 9 Qualitatives Bewertungsschema (modifiziertes CASP)[58]

Item No.	Item description
1	In the study rationale, is there sufficient acknowledgement of essential aspects of theory and pivotal studies?
2	Did the study address a clearly focused (theory-driven) question?
3	Was the task paradigm well chosen to address the research question(s)?
4	Was sample size sufficient or justified using power calculation?
5	Were children with DCD identified/screened appropriately and thus (sufficiently) representative of the population?

6	Were control children representative of the population?
7	Were the constructs of interest clearly operationalised and measured?
8	Were major confounds adequately controlled?
9	Were the statistical methods appropriate and adequately presented?
10	Are the major implications of the results clearly discussed?

Tabelle 10 Deskriptive Darstellung der Studien[58]

Study Descriptive	Value
Sample size (median):	
DCD	20
TD	21
Average % males in DCD groups	66.7%
Age Range of DCD sample:	
Min. (median)	7 years
Max. (median)	12 years
% using referred children	67%
Motor Screening:	
MABC-1 / MABC-2	77%
Other motor test	15%
Clinical Assessment	8%
Motor Cut-Offs:	
5^{th}	49%
10^{th}	8%
$15^{th}/\leq 16^{th}$	43%
Quality Rating (median)	7.6

IV.II Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabellen

Tabelle 11 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Internal Modeling task category*[58]

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Adams et al.[308]	Test the IMD hypothesis of DCD using converging operations.	N = 66, aged 6-11 yrs: 33 DCD, 33 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile (or sub-scale < 5th) plus DCDQ, referred; TD: > 20th	Converging Operations: (i) Motor Imagery (MI) assessed on HLJT; DVs: RT with angle; Errors. (ii) Action Planning on Sword Insertion Task; DV: End-state comfort on critical trials. (iii) Rapid online control (RoC) on DJRT: sliding movement required; DV: MT_{diff}. (Tasks also described elsewhere).	**HLJT**: DCD > TD on errors; effect of angle on RT greater in TD; **Sword Task**: TD > DCD on ESC for critical trials; **DJRT**: DCD = TD on MT_{diff}.	HLJT: *r* = -.35 for back view, and -.22 for palm view; Sword Task: *r* = -.30 on critical trials; DJRT: NS.	10	- Deficits in DCD are shown on both MI & action planning tasks, but not RoC; - Several factors (incl. DCD severity & task difficulty) may explain null finding for RoC; - Influence of task constraints in the expression of IMD issues.
Adams et al.[309]	Examine planning deficits in DCD using converging operations and the moderating effect of kinaesthetic	N = 120, aged 6 -10 yrs: 30 DCD, 90 TD. Age matched, but not gender.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, referred; TD > 25th	Action Planning Tasks (with differing levels of endpoint control): (i) Sword Task: ESC for 6 orientations, 2 critical); (ii) Bar Grasping Task: ESC scored in relation to thumb position; (iii) Position Sense using a (elbow) position matching	Sword Task: TD > DCD; Bar Grasping: NS. Position Sense: NS. Correlations: No sig. relationship b/n planning tasks, nor their relationship to position sense; mild correlation b/n ESC & MABC-2.	Sword Task: *r* = -.21 for critical trials; Bar Grasping: -.003 for critical trials, & -.17 for non-critical; Position sense: *p* = .77 for relative error.	9	- Planning deficits in DCD are task specific; - Action planning deficit is not explained by position sense.

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	(limb) position sense.			task.				
Cacola et al.[310]	Explore the IMD hypothesis by comparing the coincident timing ability of children with and without DCD.	N = 48, aged 7-13 yrs: 25 DCD, 23 Control. Age matched, only.	DCD: MABC-2 < 9th %tile + DCDQ, referred; Controls > 20th	MI task involving coincident timing: 5 task conditions: arm only, and tool lengths of 10, 20, 30 & 40cm; induction used to encourage visualisation and "feel" of imagined movement; moving target presented in successive 2cm increments, toward and away from body. DV: Match Error = Diff. between actual and predicted interception point, with negative value indicates underestimation.	TD < DCD on absolute Match Error for target-toward and target-away tasks; Group x condition interaction for away task: TD < DCD on all tool conditions except arm, with greater underestimation in DCD.	Match Error: η^2 = .09 (toward) and .15 (away).	7	- DCD had general problem representing a prospective action that requires coincident timing, supporting IMD; - Under-estimation (for away condition) suggests greater "safety margin" in DCD.
Chen et al.[311]	To investigate attentional Dis-engagement and/or inhibitory control in DCD and the role of DCD severity.	N = 113, aged 9-10 yrs, 24 Severe DCD, 51 Moderate DCD, 38 TD control. Age matched, only.	DCD: severe MABC-1 < 1st %tile, moderate between 1-5th %tile, TD: > 20th %tile	Covert Orienting of Visuospatial Attention Task (COVAT): endogenous mode, performed using 350 and 800 ms SOAs. DV: Response time to valid- and invalidly-cued targets.	350 ms SOA: DCD = TD on response time diff. b/n valid- and invalidly-cued targets. 800 ms SOA: DCD disadvantaged by invalid cues.	Short SOA: p = .428. Long SOA: η^2 = 10.	9	- Deficits in both response inhibition and attentional disengagement in children with moderate and severe DCD.

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
de Oliveira et al.[312]	Test the effect of the varying the timescale of advance information on tracking a visual stimulus via steering; Factorial design.	N = 22, aged 16-26 yrs: 11 DCD, 11 Control. Age & gender matched.	DCD: diagnosed as child; current cut-off not provided; TD: MABC-2 > 16th %tile.	Steering task: steering wheel used to control sideways movement of cursor to track a sinusoidal line, performed under differing levels of advance info. (125 – 1000 ms); assessing online control. DVs: Phase (timing accuracy) & Gain (spatial acc.).	*For phase*: TD improved their tracking with more advanced info., while DCD did only up to 750 ms; DCD also more variable; *For gain*: no group diff., but DCD more variable. More steering reversals overall in DCD, but few at 500ms.	Phase: η^2 = .24; Gain: NS; Steering reversals: r = -.59. Phase variability: η^2 = .26; Gain var.: η^2 = .22	8	- For DCD, the relationship b/n advanced visual info & performance is a complex inverted-U shape; - TD benefit from more advance info.; - Online control during manual tracking is not impaired in DCD, but its integration is impaired.
Ferguson et al.[313]	To assess the impact of visual occlusion and target speed on manual tracking in DCD; Factorial design.	N = 80, aged 6-10 yrs: 40 DCD, 40 TD. Age and gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, referred; Controls > 16th	TRACKING: Circular tracking task using pen, with visual occlusion and speed varied; DVs: time(t) in target; excursions out of target; to reacquire target; velocity; variability within target, & gain.	Tracking problems in DCD were shown on a number of DVs, but were most evident under visual occlusion and higher speed.	Overall time in target: η^2 = .32; Excursions out of target: η^2 = .35; Time to reacquire target: η^2 = .04; Max. velocity in target: DCD > TD, η^2 = .21.	10	- DCD are less proficient than TD in tracking a moving target; - Performance difficulties in DCD are exacerbated with visual occlusion & target speed, suggesting

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								issues with motor prediction.
Fuelscher et al.[314]	Test hypothesis that motor imagery (MI) ability and rapid online control are related in pDCD.	N = 34, aged 8-12 yrs: 17 DCD, 17 TD. Age & gender matched.	pDCD: MAND < 15th %tile, not all referred; TD: > 20th. DSM-5 applied, but Crit. B not used for all - hence p-DCD.	Motor imagery ability measured using hand rotation task (HRT): DV: inverse efficiency score (IES) = mean RT / proportion of correct responses; low score indicate better performance; Rapid online control of reaching measured using DJRT: MT, ToC.	For each group, IES was a sig. predictor of reaching correction efficiency (ToC), even after controlling for reaching speed; i.e., group membership did not modify this relationship	ToC: η^2 = .26; IES: η^2 = .25. IES explained 20% of variance in ToC, after controlling for MT per se.	9	- Motor imagery and online control were impaired in pDCD; - In both pDCD and TD, online control of reaching is thought to be associated with the ability to generate internal movement representations.
Hyde and Wilson[315]	Test whether deficits in online motor control in DCD reflect a developmental delay.	N = 48, aged 6-12 yrs: 18 DCD (8-12 yrs), 30 TD (18 Age-Matched & 12 Younger). Age & gender matched.	DCD: MAND < 10th %tile, referred; Controls > 20th	Double-jump Reaching Task (DJRT): Group(2) x Condition (2: Jump, Non-jump); DVs: RT, MT, MT_{diff} (difference in MT between jump and non-jump trials); Time to Correction (ToC) on jump trials; Post-correction MT (PMT).	DCD were disadvantaged by jump trials, relative to age-matched controls, but DCD performed similarly to younger controls; this was evident on MT_{diff} and ToC; No group diffs. on PCT.	MT_{diff}: DCD vs. Age-Matched TD, η^2 = .24, c.f. .05 vs. Younger TD; ToC: DCD vs. Age-Matched TD, η^2 = .37, c.f. .01 vs. Younger TD.	10	- Poor online control in DCD reflects developmental immaturity.
Li and Bo[316]	Examine	N = 27, aged	LMA: Adult DCD	Visuomotor adaptation task	**Regular (1:1) schedule**:	**Regular**	6	- Reduced

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	visuomotor adaptation in adults with "DCD" under varying feedback conditions.	18-34 yrs: 6 low motor ability (LMA). Not matched on age or gender.	Q'naire (Kirby) > 80; HMA: < 80.	using joystick to control visual cursor in centre-out drawing task with target direction varied; visual feedback of performer errors was varied using either 1:1 (regular) or 1:2 (enhanced) adaptation ratio schedule; DVs: Directional Error (DE), RT, MT & RMSE; 5 Phases: Baseline, Exposure 1, 2, & 3, Post-Exposure.	No group diff. on rate of improvement (on RMSE) over exposure phase; Adaptation after effects for LMA < TD on all measures; **Enhanced (1:2) schedule**: Improvement in MT across exposure blocks greater in LMA; no group diffs. on after effects.	**Feedback**: After-effects (exposure – post-exposure) on DE: p = .015; After-effects on RT: p = .002; **Enhanced Feedback**: After-effects NS.		adaptation in LMA group in the regular schedule, similar to children with DCD; - Intact learning under the enhanced schedule; - Provision of "larger" visual (error) feedback helped the LMA group.
Noten et al.[317]	Test the IMD hypothesis of DCD using both motor imagery (MI) and planning tasks in the same group of children.	N = 77, aged 7-12: 21 DCD, 56 TD. Age matched, but not gender.	DCD: MAND < 15th %tile, not referred; Controls > 20th	**MI** tested using the Hand Rotation Task (HRT): angle (6) x laterality (2) x Orientation (2, lateral v. medial); DV: RT; Diff. in RT b/n medial and lateral rotations (DiffRT). **Action Planning** tested using End-State Comfort (ESC) task: angle of orientation (8); DV: proportion of comfortable end-state postures for each angle.	**HRT**: For back view stimuli, sig. effect of orientation for TD only; no main effect for group; For palm view stimuli, sig. group effect; **ESC**: No group difference. No correlation between MI and action planning measures.	HRT (back view) on RT: p > .05; HRT (palm view) on RT: p = .020. DiffRT: p = .00 ESC: NS.	6	- Children with DCD showed a selective deficit on the HRT, but not ESC; - On HRT, DCD were disadvantaged by more complex (palm view) stimuli; - Task complexity differentiates between groups.

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Reynolds et al.[318]	To examine motor imagery in DCD, specifically the effect of task complexity on hand laterality judgements (i.e., whether bio-mechanical constraints are observed for palm vs. back view stimuli).	N = 44, aged 7-13: 22 DCD, 22 Controls. All boys, age matched.	pDCD: MABC-2 < 16th, referred; Controls > 20th.	**MI** tested using the Hand Rotation Task (HRT), with stimuli presented in 45^{o} increments; child's own hands were covered: angle (6) x view (palm vs. back) x Laterality (lateral v. medial rotations) x Instruction type (No instruction v. Instruction) x Group (2); DVs: RT, proportion correct responses.	**ANOVA on RT:** Group NS, and no interactions with group; no interactions involving view. **ANOVA on accuracy**: Group effect; group x laterality approached sig. (p = .05): DCD < Controls for lateral rotated stim.; group x view approached sig. (p = .051): DCD < Control for back and palm views. **Response patterns for RT:** Back view: DCD slower than Controls, overall; Group x Angle (5) approached sig. (p = .60): DCD slower at 90 and 180 deg; Palm view: Group NS; No interactions with group. **Response patterns for Accuracy:** Back view: Angle x Group, p = .008: DCD less accurate with increasing angle, but not control; Palm view: DCD < Control, but no interactions with group.	**RT**: Group: partial η^2 = .075. **Accuracy**: overall, partial η^2 = .18; for lateral rotated stimuli, η^2 = .193; Back view: η^2 = .109; Palm view: η^2 = .169; Angle (5) x Group, η^2 = .294;	9	- Like TD children, the hand laterality judgements of DCD conform to the same biomechanical constraints as real action; - DCD are generally slower to respond and less accurate; - DCD are most disadvantaged by high task difficulty, esp. on accuracy.
Ruddock et	Test the	N = 129,	DCD: MAND < 15th	Rapid Online Control (ROC):	Jump trials: Sig. group	**AJMT$_{diff}$**:	8	- Replication of

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
al.[319]	ability to couple online control and EF in children with DCD.	aged 6-12 yrs: 42 DCD (10 Younger, 16 Mid-aged, & 16 Older) & 87 TD (26 Younger, 38 Mid-aged, & 23 Older). Age matched, but not gender.	%tile, Controls > 20th, referred; TD > 20th.	DJRT: DVs; RT, MT, ToC, Post correction time (PCT), & response errors. Inhibitory control during target-directed reaching: Anti-jump MT difference ($AJMT_{diff}$), ToC2 on anti-jump trials, & anti-jump errors.	difference for younger and mid-aged children, but not for older children; ToC: DCD > TD, overall; Anti-jump trials: Group diffs. on $AJMT_{diff}$ followed the same pattern as jump trials above; ToC2: DCD > TD, overall; Anticipation errors: DCD > TD, overall; other errors NS.	Young DCD > Young TD, η^2 = .17; Mid-age DCD > Mid-age TD, η^2 = .18; Older DCD = Older TD, η^2 = .00. **ToC**: DCD > TD, overall: η^2 = .34		Hyde & Wilson (2013); - DCD were further disadvantaged by inhibitory load during reaching; - Load effect dissipated into older childhood; - Ability to couple ROC and inhibition (via EF) is impaired in DCD, but appears to resolve into older childhood, suggesting developmental delay.
Williams et al.[320]	Examine MI in DCD (and CP) using two versions of the mental rotation paradigm that vary in	N = 63, aged 8-12 yrs: 21 CP, 21 DCD, & 21 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, referred; TD > 20th.	Hand Rotation Task (HRT): Back view stimuli, with instruction on use of imagery; Whole-body rotation Task (BRT):	**HRT**, DCD/CP less accurate than TD, but no interaction involving group on RT and all groups were slower for lateral rotations c.f. medial; **BRT**: atypical pattern for DCD/CP: both tended to increase RT with angle, but	**HRT**: DCD < TD on accuracy, η^2 = .17; **BRT**: DCD < TD on RT at 0 deg, p = .009.;	10	- MI performance was impaired in both DCD and mild CP; - Shared deficits suggest an underlying motor planning

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	complexity.				not TD; DCD/CP were also less accurate overall, like HRT.	DCD < TD on accuracy, $p <$ .001.		problem in both groups.
Williams et al.[321]	Compare the MI ability of children with DCD, comorbid DCD+ADHD, and ADHD alone.	N = 69, aged 7-12 yrs: 10 DCD, 16 ADHD+DCD, & 18 TD. Gender matched; age as covariate.	DCD: MABC-2 ≤ 15th %tile, referred; TD > 25th	HRT (back view, as above); Visually-guided pointing task (VGPT): log. fit between RT and Index of Difficulty; Working memory: CANTAB Spatial span & Spatial working memory sub-tests.	**HRT**: DCD = ADHD+DCD < TD on accuracy, with diffs. independent of WM; no group effect on RT, but DCD showed no advantage when responding to medial c.f. lateral stimuli. **VGPT**: poor log. fit for DCD, unlike TD & ADHD+DCD; **Working Memory**: ADHD < ADHD+DCD on completion time, esp. for more difficult sub-tests.	HRT: TD > DCD on accuracy, p = .007; DCD = DCD+ADHD; VGPT: R^2 for imagined condition = .55 for DCD (NS) c.f. .91 for TD, p = .011.	9	- Evidence of MI deficits in DCD confirmed; - Selective MI deficits in children with ADHD+DCD, independent of WM.
Wilmut and Byrne[322]	Examine grip selection for end-state comfort in adults and children with DCD, and test the effect of movement complexity.	N = 74, child & adult: 20 DCD children (mean age 9 yrs) & 17 DCD adults (mean age 25); TD age & gender matched.	DCD children: MABC-2 < 5th + Checklist < 15th, referred; TD children: > 16th; DCD Adults: MABC-2 + BOTMP SF < 5th %tile + ADC; TD Adults: MABC-2 > 25th.	Octagon Task (Motor Planning): Grip selection for end-state comfort, involving rotational movements to designated color points around 8-sided dial; sequence length varied (1,2,3); DVs: % end-state comfort; % grip changes from baseline.	Fewer grips for ESC in DCD, but no strong trend for sequence length; fewer initial wrist/thumb rotation in DCD when moving from start position to octagon; rather planned for lower initial rotation. Pattern was mirrored in adult DCD, but only for longer movement sequences.	% ESC: η^2 = .18; % grip changes: NS; % ESC when initial thumb rotation made: η^2 = .18;	9	- DCD do not plan for end-state comfort as efficiently as TD, but tend to use minimal rotation strategy.
Wilmut et	Examine in	N = 84, child	DCD children:	Reach/grip planning for	**%DT**: DCD > TD, overall & no	%DT: DCD >	9	- TD adults

Table 11 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Internal Modeling task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
al.[323]	DCD children and adults the ability to tailor onward intention planning to the precision / complexity requirements of the action.	& adult: 24 DCD children & 18 DCD adults; TD age & gender matched.	MABC-2 < 5th + Checklist < 15th, referred; TD children: > 16th; DCD Adults: MABC-2 + BOTMP SF < 5th %tile + ADC; TD Adults: MABC-2 > 25th	onward actions: varied type of onward movement (lift, place or throw), and accuracy demands for place condition (tight v. loose fit); DVs: % time in deceleration (%DT); time to peak acceleration (tPA); max. grip aperture (MGA); Initial MT for lift;	change with age in DCD cohorts, unlike TD; **MGA**: DCD kids > TD; **Initial MT for lift**: For DCD, Lift > Throw, suggesting some forward planning; BUT, both DCD and TD kids showed no distinction for place movements with different precision demands, unlike TD adults.	TD, overall, η^2 = .05; No effect of action type within DCD kids c.f. η^2 = .23 in TD;		adjusted movements appropriately across all action types; - Forward planning evident in DCD, but less precise when adjusting for end-movement type or precision demand; - DCD adults performed more like TD children; - Forward planning in TD children still less polished than adults.

Tabelle 12 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Ecological-Dynamical category*[58]

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Cacola et al.[324]	To investigate motor imagery in DCD using a tool reach estimation paradigm.	N = 36, aged 6-13 yrs: 18 DCD, 18 TD control. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile + diagnosis, referred; TD 'average' score on BOT-2.	Arm and arm-tool reach conditions from seated position: tool length varied, 20 & 40 cm; Switch Block (SB) condition: retraction vs. extension of tool. DV: % correct.	20cm tool condition: DCD = TD, and no interaction between Group and Condition; 40cm tool condition: TD > DCD on accuracy; but no interaction.	20cm tool: d = .48. 40cm tool: d = .9.	8	- Reach estimation was similar between groups when using the arm only, but impaired in DCD when using longer tools. - Added constraint of tool length compromises the ability to enlist motor imagery in DCD.
Cantin et al.[325]	Explore the effect of task difficulty and motor ability on the performance of a visual-motor aiming task.	N = 24, aged 8-12 yrs: 12 DCD, 12 TD. Not matched on age or gender.	DCD: MABC-1 < 15th %tile or 1 sub-scale < 5th + DCDQ, referred; TD: cut-off not given.	Using a nominal classification system, the difficulty of a computer-based visual-motor aiming task was varied according to the difficulty of controller (3): simple (mouse), intermediate (joystick), & complex (novel controller): Mixed modeling approach: MABC-1 and Task Difficulty were used as predictors of MT	Sig. effects of MABC-1, Difficulty and their interaction on both DVs. The interaction was isolated to the complex task condition where MABC-1 modulated the effect of increased difficulty on performance.	N/A	5	- Visual-motor aiming performance (on a 2D surface) in DCD is modulated by task difficulty such that deficits are only manifest under more complex task

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
				and distance (DIST); age also added.				conditions.
de Castro Ferracioli et al.[326]	To investigate inter-limb coordination patterns in children with DCD and how they respond to different task and environ-mental constraints.	N = 24, aged 9-10 yrs, 12 DCD, 12 TD control. Age and gender matched.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, not referred; TD > 45th;	3D motion analysis of vertical jump-and-clap movements under 4 conditions: (1) *Free*, jumping and clapping; (2) *Clapping surface*, clap upon landing, (3) *Clapping-jumping*, clap at max. height, (4) *Clapping both*, clap at max. height and upon landing. The 4 tasks were performed on two support surfaces (floor & mini-trampoline). DVs: Relative phase (RP—feet-hand clap), SDRP, AERP; SD of jump-jump cycle duration; jump height; SD jump height.	RP: Group x Surface interaction for condition 2, only: DCD performed differently between surfaces. SDRP: DCD > TD; DCD also more variable on tramp than floor. AERP: Gp. x Cond. effect; No group x surface interaction; but, under cond. 4, the moment of clap effected TD more than DCD; Jump height: TD > DCD. SD of jump-clap cycle duration: DCD > TD.	SDRP: d = 1.23; AERP: Gp. x Cond., *d* = .83; Jump height: *p* = .06; SD jump-clap cycle: *d* = *.98*.	7	- DCD were more variable in performance and found it difficult to adapt to a change in the (surface) environment and as a function of condition; Both groups were more variable under the more difficult condition requiring clapping at maximum height; - In general, DCD were less capable of rhythmic coordination and showed a reduced ability to use an adaptive strategy.

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Chen and Wu[327]	Examine the effects of target size and body movement on the golf putting performance of children with and without DCD.	N = 48, aged 11-12 yrs, 24 probable DCD (12 boys), 24 TD control (12 boys). Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, not referred; TD > 15th %tile.	Putting task with short (easy) or long (difficult) target hole (10.8 cm diameter): 2.5 or 6.5 feet; DV: distance from hole. Perceptual task: draw actual hole size when positioned 1m from it. Balance control while putting: DVs: Sway in AP & ML direction.	Perceptual task: TD > DCD who perceived hole to be smaller. Putting performance: TD > DCD. Sway: DCD > TD in AP direction, only; AP movement was larger in the hard condition for DCD, but the reverse for TD. Perceived hole size was positively correlated with putting performance in both groups. Body sway was negatively correlated with performance.	Perceptual task: $p < .05$; Putting: $p < .05$, $d = 3.96$; Sway (ML): NS; Sway (AP): $p < .05$.	8	- Children with p-DCD perceived the hole as smaller, had more body sway and performed worse than TD; - TD could adjust sway to task constraints; - Both body sway and perceived hole size are related to skill performance, but such perception-action linkages are less well developed in DCD.
de Oliveira and Wann[328]	To examine the (virtual) driving skills of young adults with DCD on measures of	N = 23 (all male), aged 16-22 yrs: 11 DCD, 12 TD control. Age & gender	DCD (stable): MABC-2 < 15th %tile + diagnosis, not referred; DCD (recovered): no current DCD symptoms;	Virtual-reality based driving task using a simulator (GameRacer): seated 2.2m from large projection screen; Design: Location (2: straight roads & bends) x Group (3). DVs: heading variance (° / s^2);	Sig. group effects in favour of TD on heading variance (esp. on bends), steering adjustments on bends (but not on straight road), and RT to pedestrians. No group diffs. overall on	Heading variance on bends: d = 1.15. Steering adjustments on bends: d	8	- Adults with DCD showed poorer steering control (esp. on bends) and slower reactions to hazards than

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	steering control, speed regulation and response to hazards.	matched.	TD: no diagnosis, self-reported typical development.	no. of steering adjustments; average speed; average RT to pedestrians, and % pedestrians ignored. Two experiments. 1. Using accelerator or brake to regulated speed. 2. Auditory interference.	speed and pedestrians ignored. Adults who no longer had a former diagnosis of DCD performed like the TD group.	= 1.04. RT to pedestrians: *d* = 1.34.		TD; - DCD did not use an appropriate steering strategy for bends; - Slowing for bends may help compensate for poor eye-gaze control in DCD.
Chen et al.[329]	To examine the control of postural sway and perception of affordances in children at risk for DCD (rDCD).	N = 56, aged 11-12 yrs: 28 RDCD, 28 TD. Matched on age, but not gender.	rDCD: MABC-1 < 15th %tile, not referred; TD: > 50th.	Perceptual judgement of *maximum sitting height* (SHmax) using an adjustable chair; performed under two conditions: (i) without shoes and (ii) standing on 10-cm blocks. DVs: Postural sway (head & torso); judgement accuracy (difference b/n perceived & actual SHmax).	Sway (head & torso in AP direction): rDCD > TD; Judgement Accuracy: rDCD < TD. TD reduced sway over sessions whereas rDCD did not. TD learned the more difficult task condition (i.e., SHmax accuracy improved) but rDCD did not for either condition. Head sway (AP) correlated with accuracy for TD (*r* = .398), but not for rDCD.	Sway (head): η^2 = .432, overall. Sway (torso): η^2 = .332. Accuracy: η^2 = .324.	8	- Children with DCD were less able to modulate postural sway than TD when making perceptual judgments of affordances, and did not learn affordances over repeated sessions; - A difference in perception-action coupling between rDCD and TDC is

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								indicated.
Gonsalves et al.[330]	To investigate quality of motor patterns of children with DCD when playing Active Video Games (AVG), specifically a table tennis game.	N = 40, aged 10-12 yrs, 21 DCD, 19 TD control. Age and gender matched.	DCD: MABC-2 < 16th %tile + DCDQ result, not referred, TD: MABC-2 > 16th %tile.	Kinematic analysis of videogame play using PlayStation and Xbox Kinect: forehand and backhand shots examined on active virtual table tennis game; DVs: Hand path speed (average and peak), distance, & duration. Accuracy measures were not included.	DCD had slower max. hand speed (backhand only), greater wrist extension (forehand & backhand) and greater elbow flexion (forehand) than TD.	Hand speed (backhand): *d* = .67; Wrist angle: each *p* < .001; Elbow flexion: *d* = .67.	7	- Children with DCD show qualitative differences on basic kinematic measures when performing a virtual racket task; - The underlying cause of group differences is unclear.
King et al.[331]	Examine finger torque control in children with DCD, assessed	N = 72, aged 6-13 yrs: 36 DCD, 36 TD. Matched on age but not gender.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, most teacher referred; TD >32nd.	Two isometric force control tasks using thumb-index finger grip & twist motion: (1) max. voluntary torque production (for 5 s); DV = peak torque; (2) constant torque control	Peak force: DCD = TD; Children with DCD were more variable (CV), less accurate (RMSE), and less irregular (ApEn) in their finger torque control than TD, despite	CV: d = .94; RMSE: d = .66; ApEn: d = 1.20.	7	- Developmental trajectory of force control performance shows a delay in DCD;

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	against a normative developmental landscape.			(40% of max.) with output shown on computer screen. DVs: RMSE (or accuracy), coeff. of variation (CV), approximate entropy (ApEn: high values show greater irregularity).	nearly equivalent max torques (and similar age-related change). Age-related slopes on CV, RMSE & ApEn were similar between groups.			- No group differences in torque control production.
Purcell et al.[332]	Using motion prediction tasks, to examine roadside awareness skills in DCD.	N = 30, aged 6-11 yrs, 9 DCD, 6 at risk DCD, 15 TD control. Not matched on gender. Use of complete DSM-IV criteria. Some dual diagnosis – use of IQ and Connors.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, not referred; At-risk DCD: > 5th but < 16th; TD: > 25th %tile.	Two computer simulation tasks displayed on 34 x 27 cm monitor: Expt. 1. Relative looming of two motor vehicles: which one is approaching faster? DV: Best-PEST procedure to establish relative speed judgement thresholds (RSJT: km/h). Expt. 2. Simulated road crossing, with approach speed varied (with 1 s snapshot); safe crossing or not? DV: Threshold values for temporal gap and distance gap using Best-PEST; walking speed to enable safe crossing given the recorded temporal gap.	Expt. 1 Identical cars cond.: DCD > TD on RSJT; Fast car with slow truck: DCD > TD. Expt. 2 Temporal gap: DCD > TD for all speeds. Distance gap: Both groups appeared to adjust distance gap as a function of speed of approach. Walking times (for safe crossing) at preferred pace and at fast pace: DCD > TD. Generally, At-risk DCD performed like TD.	Expt. 1 Identical cars: *r* = .4 on RSJT. Fast car with slow truck: *r* = .4 on RSJT Expt. 2 Temporal gap: 32 km/h, *d* = 1.35; 48 km/h, *d* = 1.83; 64 km/h, *d* = 1.50; 80 km/h, *d* = 1.11 . Distance gap: 32 km/h, *d* = 1.19; 48 km/h, *d* =	8	- Children with DCD show deficits in *relative approach rate judgements* based on looming; - DCD left longer temporal gaps than TD when making judgements about safe road crossing; - Performance in DCD suggests some compensatory strategy for movement difficulties and/or

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
						1.50; 64 km/h, *d* = 1.27; 80 km/h, *d* = .51. Walking times: overall group effect, *d* = 1.59.		reduced movement confidence.
Wade et al.[333]	To examine *dynamic touch* in DCD using a manual wielding task.	N = 48 aged 11-12 yrs, 24 DCD, 24 TD control. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, not referred; TD: > 15th.	Wielding task: rod of unseen length, with judgment of length; 5 rod lengths between 30 and 90 cm. DV: % error score.	% error score: DCD > TD, but only for the 3 longer rod lengths.	% error: *d* = 1.28, overall.	8	- Children with DCD display a deficit in the ability to perceive object length via manual wielding; - Deficit in dynamic touch is more pronounced for longer objects.
Wilmut et al.[334]	To determine the "critical ratio" adults with DCD display when making action judgments	N = 30 aged 19-34 yrs: 15 DCD, 15 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile & BOT-2 Brief < 18th %tile, not referred, TD: no movement disorder.	Aperture navigation task: 3D tracking of acromial and cervical (C7) markers, measured for (i) approach phase and (ii) crossing. 7 shoulder-aperture (SA) ratios: .9, 1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 1.9 & 2.1.	Approach Phase: DCD = TD on speed, overall. DCD > TD on lateral trunk movement. Critical Ratio (at point of shoulder rotation): DCD > TD. Critical Ratio (adjusted for body width & lateral trunk	Critical Ratio: *d* = 1.31.	9	- Adults with DCD tended to turn the shoulders even for relatively large apertures compared with TD;

Table 12 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Ecological-Dynamical category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	about navigating through apertures, and to describe the specific movement adaptations made.			DVs: Baseline shoulder sway; shoulder angle at aperture; var. shoulder angle; approach speed; reduction in speed; remaining movement time after speed reduction; lateral trunk movement and variability.	movt.): NS. Trunk movt. var.: DCD > TD. <u>Crossing Phase</u>: DCD > TD on reduction in speed, time left after speed reduction, & shoulder angle at aperture.			- Group differences dissipated when body width and the degree of lateral sway were taken into account; - The adjustments made by DCD are likely a compensatory strategy for movement difficulties, helping avoid collisions.

Tabelle 13 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Postural Control task category*[58]

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Bair et al.[335]	To assess the ability to use multisensory information for quiet standing in young children with DCD and TD peers.	Exp1: N = 26 No DCD, Exp2 N = 11, aged 7 yrs: 11 DCD, 10 TD. Age matched, only.	DCD: paediatrician diagnosis + MABC-1 < 10th %tile., referred; TD: MABC-1 > 35th.	**Quiet Standing** on floor markers, tracked with 3D motion system and touch force sensor: Primary IV: 4 sensory conditions (no touch/no vision, with touch/no vision, no touch/with vision, and with touch/with vision). Primary DV: Postural sway while standing.	DCD swayed with higher velocity and greater variance than TD children for every test condition.	All conditions: *p* < .001.	8	- Children with DCD did not benefit greatly from light touch to reduce postural sway, unlike TD; - DCD did benefit from vision; - A combination of sensory modalities contribute to the control of standing in DCD; this may compensate for poor internal models of body orientation and motion.
Bair et al.[336]	To quantify multisensory reweighting (of touch and vision) for	N = 61 aged 4-11yrs, 20 DCD, 41 TD control. Not matched	DCD: DSM-IV diagnosis, MABC-1 < 5% tile, referred. TD: MABC-1 >	**Standing balance** using a touch bar apparatus plus visual display: oscillation of bar (or Tdrive, at hip height) & visual display (Vdrive, creating	DCD showed poorer reweighting capabilities than TD across all conditions; DCD showed weak visual reweighting, no advanced	Group effects were *p* < .001 for all conditions.	9	- Children with DCD have a reduced ability to integrate multisensory

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	postural control in children with DCD.	on gender.	20th %tile.	optic flow) together in ML direction at different frequencies and relative amplitudes; auditory alarm indicated excessive touch force; Primary IV: 4 Sensory Conditions (Bair et al., 2011): Primary DVs: Centre of Mass (CoM) and head trajectories were tracked; Frequency Response Functions (FRFs) with gains and phases.	multisensory fusion and phase lags > TD in response to changes in both touch and visual feedback.			information (specifically vision and touch) for maintenance of postural control; - Support for the hypothesis that multisensory integration may be delayed (or vulnerable) in DCD.
Chen et al.[337]	To determine the effects of varying the perceptual demands of a supra-postural visual task on the postural activity of children with DCD.	N = 64 aged 9-10 yrs, 32 DCD, 32 TD control. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 3rd %tile, not referred; TD: MABC-1 26th – 79th %tile.	Postural responses while performing a visual discrimination task. Primary IV: difficulty of signal detection task (high difficulty—HD) vs. low difficulty—LD); Primary DV: positional variability of head and torso.	Overall, children with DCD showed sig. greater postural motion and variability; Sway: TD tended to reduce sway on the HD task relative to LD; for DCD, the opposite occurred; hence TD < DCD, when performing the more difficult task.	Postural control group effects – head DCD vs. control $p < .05$; Torso $p < .05$.	7	- DCD less able to modulate their postural activity in response to a perceptual task of varying difficulty while maintaining balance (without fixation of a stationary target); - Functional integration of postural activity with the

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								demands of a concurrent visual task is reduced in DCD; suggests a weakened perception-perception link.
Chung and Stoffregen[338]	To assess the coupling of standing body sway with room oscillation with DCD.	N = 20 aged 10-11 yrs, 10 DCD, 10 TD control. Age matched, not gender.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, not referred; TD: MABC-1 > 32nd %tile.	Vision task performed in a moving room using a force plate. Primary IVs: Amplitude and frequency of oscillatory room motion. Using a room 1.3 m high, 1.2 m wide, and 1.8 m long, mounted on wheels, controlled by an electronic servo-motor under computer control. Primary DV: Body sway.	Both TD and DCD groups modulated their postural sway in response to subtle variations in the amplitude and frequency of room motion. Interaction effects for Group: DCD > TD on sway for specific combinations of room motion amplitude and frequency.	No main effect of group on room motion. Effect for group x frequency p < .05	6	- Children with DCD modulate their postural activity differently to TD as a function of the amplitude and frequency of room motion; - Use of imposed optic flow for postural control is atypical in DCD; suggests unusual perception-action coupling.
Fong et al.[339]	To assess functional balance skills	N = 148 aged 6-12 yrs, 81 DCD, 67 TD	DCD: DSM-IV diagnosis of DCD, referred;	Sensory Organisation Test (SOT) conditions: (1) Eyes open, fixed support, (2) Eyes	DCD < TD on all SOT balance scores; DCD < TD on participation	All SOT scores: p <.05;	8	- Children with DCD demonstrate

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	and sensory control of postural in DCD and determine the relationship between postural control and participation diversity.	control. Age matched but not gender.	TD: no history of DCD.	closed, fixed support, (3) Sway-referenced vision, fixed support, (4) Eyes open, sway-referenced support, (5) Eyes closed, sway-referenced support, & (6) Sway-referenced vision and support. Primary DVs: Centre of Pressure (CoP), & Equilibrium Score (ES: 100 = no sway, 0 = exceeding limits of stability). Participation assessed using CAPE. MABC-2 Balance Sub score	scores.	Equilibrium scores: $p <$ .01; Visual ratio score: $\eta^2 =$ .053; Vestibular: .027; Somatosensory: .036; CAPE scores: $p <$ .001. MABC-2 Balance sub score: $p <$ .001.		deficits in sensory organization of balance control, esp. via vision; - Balance difficulties may contribute to reduced participation in activities.
Fong et al.[340]	Evaluate postural control in DCD under conditions of reduced or conflicting sensory input, and determine possible strategy differences	N = 41, aged 6-9 yrs: 22 DCD, 19 TD control. Not matched	DCD: BOTMP-GMC < 42, DSM-IV diagnosis, not referred; TD: No DCD diagnosis.	SOT used to evaluate postural under the same conditions as Fong et al., 2011, above. Primary DVs: ES, CoP, Strategy Score (toward 100 indicates ankle, toward 0 indicates hip), sensory organization and motor control, motor strategy.	DCD < TD for all SOT conditions, except 1; For Sensory Ratios, DCD < TD for visual and vestibular, only; For Strategy Scores: DCD < TD for conditions 5 & 6, only. DCD swayed more on their hips than TD.	Composite ES: $p <$ .001; Visual ratio score: $p =$ .005; Vestibular: .002; Somatosensory: .115 (NS) (Different pattern to Fong et al.	9	- Children with DCD show deficits in standing balance control; - DCD make excessive use of a hip strategy to maintain postural stability under challenging sensory situations.

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	between DCD and TD.					2011).		
Fong et al.[341]	To compare postural control and lower limb muscle performance between children with and without DCD, and determine the relationship between postural control parameters and knee muscle performance indices.	N = 104, aged 6-11 yrs, 58 DCD, 46 TD control. Not matched	DCD: BOTMP-GMC < 42, DSM-IV diagnosis, referred; TD: Not DCD diagnosis.	SOT method, as above, again. Knee muscle strength and time to produce maximum muscle torque (at 180°/s) assessed using an isokinetic machine.	DCD < TD on had lower SOT scores for strategy, visual and vestibular ratios, while somatosensory NS; DCD > TD on time to reach peak torque in knee flexor muscles (but not extensors); Isokinetic peak force, NS.	Sensory ratios: Visual, η^2 = .130; Vestibular, η^2 = .084. Strategy score: conditions 5 & 6, η^2 = .076. Time to peak torque (flexors): η^2 = .127.	9	- DCD demonstrated selective deficits in postural control strategy, sensory organization and prolonged duration of muscle force production; - More reliance on a hip strategy under the more difficult sensory conditions; this may compensate for relatively slow generation of muscle forces in knee flexors.
Kane and Barden[342]	To examine anticipatory trunk muscle activity in DCD during performance	N = 22, aged 7-14 yrs, 11 DCD, 11 TD control. Age & gender	DCD: DCD diagnosis, MABC-2 < 15th %tile, referred, TD: MABC-2 > 25th %tile.	EMG analysis of motor task performance: single leg balance, kicking a ball, & step up; no advance info. to indicate R/L limb. Primary DVs: EMG in	DCD > TD on muscle onset latencies for all muscle groups except internal obliques. No diffs in mean EMG during anticipatory period.	Onset latencies: *d* range .42 – 1.67.	8	- Delayed anticipatory muscle responses are seen in children with DCD across

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	of functional tasks.	matched.		abdominal, spinal, tibialis anterior (TbA) and rectus femoris (RF) muscles: muscle onset latency; APAs said to occur between 150 ms before & 50 ms after RF activation; mean EMG amplitude for anticipatory period.				a range of simple functional movements; - Mean EMG during the anticipatory period did not explain the group effects; - Timing of both proximal and distal muscles define functional performance issues in DCD.
Kane and Barden[343]	To compare the frequency of anticipatory postural adjustments between children with and without DCD.	N = 22, aged 7-14 yrs, 11 DCD, 11 TD control. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, contained both DCDQ-R scores 'indication of DCD', and 'probable DCD', referred, TD: DCDQ-R score of 'no DCD'.	Method as per Kane & Barden (2012). Main DVs: APAs; Reactive Postural Adjustments (RPAs) were coded for muscle onset > 50 ms after RF activation.	DCD have capacity to use APA but for 11 / 21 comparisons, TD > DCD on % of trials with anticipatory onsets.	Frequency of anticipatory onsets: $p <$ .05	8	- APA production in DCD group may occur only ½ to ¼ as often as TD; - Performance of functional movements in DCD is associated with less frequent anticipatory muscle adjustments; this

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								may impede postural control, increase movement variability, and reduce movement quality.
Chen et al.[344]	To investigate the effects of varying the cognitive demands of a memory task on concurrent postural activity in children with & without DCD.	N = 76, aged 9-10 yrs, 38 DCD, 38 TD control.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, not referred, TD: MABC-1 > 15th %tile.	Postural activity measured while children performed a Digit Memory Test under 2 levels of task difficulty (low/high); Subjective workload measured using NASA-TLX. Primary DVs: Positional variability of head and torso in ML and AP directions.	DCD > TD on measures of positional variability across task conditions. TD had reduced postural motion in the high-difficulty condition compared with the low-difficulty, while DCD did not modulate their postural motion as a function of task difficulty.	Positional variability: each $p < .05$; Group x Cognitive load interaction, $p < .05$:	8	- Postural responses of children with DCD were qualitatively different from TD children in response to varying cognitive load; - Only TD group, modulated postural activity effectively in response to load.
Chen et al.[345]	To examine postural control of antero-posterior	N = 48, aged 11-12 yrs, 24 DCD, 24 TD control.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, not referred, TD: > 50th %tile.	Precision Aiming Task: performed in standing position using laser beam, target at 110 cm; 3-D motion analysis with marker at base of neck;	Sig. 4-way interaction on sway: For front targets, both gps. decreased sway in ML and increased in AP with small target size. For side	Postural sway: η^2 = .16; 4-way interaction:	6	- DCD display sig. more sway (i.e., less postural control) than controls;

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	(AP) and mediolateral sway in DCD.			IVs: group (2) x target position (2: side on to stance v. front on) x target size (2) x sway direction (AP/ML). DVs: Postural sway, measured as SD of torso position; & aiming performance.	targets, TD showed reverse pattern while DCD increased sway in both directions for the smaller target. For accuracy, side-on condition saw greater reduction in accuracy in DCD when going from large to small target.	η^2 = .10.		- Importantly, DCD were less able to modulate sway in response to a reduction in target size when placed side on.
Fong et al.[346]	To compare Neuro-muscular performance of TDC and those with DCD.	N = 247, aged 7-10 yrs: 130 DCD, 117 TD control. Not matched	DCD: DCD diagnosis, MABC-2 < 5th %tile, or BOT-2 with different cut off for age groups, referred, TD: MABC-2 > 15th %tile or BOT-2 with different cut off for age groups.	EMG study of the effects of AP truck perturbation: sternal accelerometer; muscle activation of medial hamstring and gastrocnemius. DVs: Muscle Activation Onset Latency (MAOL); Peak F (PF); Time to PF.	Longer MAOLs in DCD, but similar time to peak F for hamstring and gastrocnemius. Some mild-to-mod correlations between MABC-2 sub-scales & DVs. Key findings: DCD registered longer hamstring and gastrocnemius muscle activation onset latencies, lower isometric peak forces, but no difference in times to peak forces.	MAOL: p < .001; PF: p < .001; Time to PF: p > .025. Correlation b/n PF for gastrocnemius & MABC-2 Balance Scale, r = .24, & .29 with Ball Skills.	7	- Delayed leg muscle activation onset times and lower isometric peak forces in DCD, giving rise to longer postural recovery time in response to physical perturbation; - Performance suggests a neuromuscular timing deficit, perhaps linked to cerebellar function.
Fong et al.[347]	To compare (postural)	N = 50, age 6-10 yrs, 30	DCD: DCD diagnosis, MABC-	**Limit of Stability (LOS)** test, using computerised	DCD had shorter LOS max. excursion in the backward	LOS backward	7	- Children with DCD had

Table 13 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Postural Control task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	"limit of stability" and the frequency of falls in children with and without DCD.	DCD, 20 TD control. Not matched	2 < 5th %tile, referred, TD: MABC-2 > 15th %tile.	posturography, with video screen: 8 target positions displayed; voluntary movement of CoP trace was required to hit target. DVs: RT, vel. (deg/s), max. excursion (%LOS), endpoint excursion at 1st attempt, & directional control.	direction (24% less than TD); this measure correlated .56 with the number of reported falls. Group comparisons on other metrics were NS.	direction: η^2 = .165;		direction-specific postural control impairment manifest as reduced LOS in the backward direction.
Chen and Tsai[348]	To examine the effects of light finger touch on postural sway and signal detection performance in DCD.	N = 60, mean age 11-12 yrs, 30 DCD, 30 TD control. Age matched but not gender.	DCD: DCD diagnosis, MABC-2 < 5th %tile, not referred, TD: MABC-2 > 50th %tile.	Same Chen et al., 2011 Dual-task procedure assessing postural control: Standing on force plate while completing signal detection task under 2 touch conditions (light finger touch v. no touch). Primary DVs: Postural sway; signal detection accuracy (d').	DCD had higher levels of postural sway, and lower signal detection performance, overall. The effect of light touch in reducing sway was greater in TD, while its effect on signal detection was greater in DCD.	Postural sway: η^2 = .31; Signal detection: η^2 = .39.	7	- DCD showed consistent deficits in postural sway, and signal detection; - Light touch was effective in reducing both sway and signal detection in DCD.

Tabelle 14 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Handwriting task category*[58]

Table 14 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Handwriting task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Bo et al.[349]	Examine the relationship between handwriting consistency (both spatial & temporal) and movement skill in DCD.	N = 41, aged 7-12 yrs: 12 p-DCD, 29 TD; Age matched, only.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; Controls > 16th	Repetitive Writing Task: lowercase letters ‘‘e’’ and ‘‘l’’ written in cursive and printed forms repetitively on a digitizing tablet; DVs: Temporal and spatial variability. Correlates: Minnesota Handwriting Assessment (MHA), VMI, and MABC-2.	**Experimental Tasks:** Temporal variability (CVMT): p-DCD > TD (i.e., CVMT) in printed letter ‘‘e’’, and cursive letters ‘‘e’’ and ‘‘l’’ (all ps < .01); p-DCD = TD for printed ‘‘l’’. Spatial variability (CVTD): p-DCD = TD for all conditions. **MHA:** DCD < TD on Total Score, Legibility, Form, and Size (each p < .05); DCD = TD on Alignment & Spacing.	CVMT: *d* = 4.71.	8	- Children with p-DCD have poor production quality in handwriting; - These difficulties are likely associated with poor temporal (but not spatial) consistency in repetitive letter writing.
Cheng et al.[201]	Examine the writing performance of Taiwanese children with and without DCD.	N = 130, aged 7-12 yrs: 37 DCD, 93 TD; Age & IQ matched, but not gender.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; Controls: cut-off unclear, not matched.	Chinese Basic Reading & Writing Comprehensive Test (BRWCT): Writing composite score.	Poorer writing performance in DCD c.f. TD; but performed comparably on the reading part of the test. Very low correlations between writing skill and both ball skill subtest and Total MABC-2 (r = .18)	Writing Composite Score: *d* = .43.	8	- Writing difficulties are evident in Chinese children with DCD, like English speaking; - Writing difficulties are attributed to the “motor syndrome”.

Table 14 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Handwriting task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Huau et al.[350]	Examine the handwriting performance of children with DCD and the effect of task familiarity (aka procedural knowledge).	N = 20, aged 8-10 yrs: 10 DCD, 10 TD. Age matched, only.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; Controls > 25th	Learning task: reproduce a new symbol on a graphic tablet; Handwriting tasks using graphic tablet: reproduce letter/word/sentence models presented on paper; 2 speed conditions: normal/fast; DVs: Quality and Coefficient of Variation (CV); Concise Assessment Scale for Children's Handwriting (BHK Test).	Learning Task: DCD < TD on quality; DCD > TD on CV for quality; Handwriting Task: DCD > TD on trajectory length, CV trajectory length, & CV for velocity; group diffs. increased for the fast condition; BHK: DCD < TD on quality.	Quality of new letters: *d* = 1.39. CV (quality): *d* = 1.14.	7	- Children with DCD perform poorly across a number of measures of graphomotor performance, esp. velocity variability; - Deficits are more pronounced under time pressure.
Prunty et al.[351]	Compare the handwriting performance of children with and without DCD across multiple tasks to understand the nature of any slowness in production.	N = 56, aged 8-14 yrs: 28 DCD, 28 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 10th %tile + Checklist, referred; Controls cut-off not given	Handwriting tasks from the *Detailed Assessment of Speed of Handwriting* (DASH) and Name Writing: DVs tap speed of handwriting product; Handwriting process (temporal factors), recorded using a digitizer: DVs include task duration, execution speed (pen on paper), and pause duration.	Handwriting product: DCD slower than TD on all DASH speed measures; Handwriting process: DCD were no slower in movement execution, but spent more time pausing.	DASH Total Score: *d* = 1.20; Execution Speed: *p* = .972; Pause percentage: *d* = .94.	9	- Graphic execution (or stroke) speed does not differ between DCD and TD when producing text; - DCD do take longer pauses; - The pattern suggests reduced automaticity.
Rosenblum and Regev[352]	Compare the timing	N = 42, aged 7-14 yrs: 21	DCD: MABC-1 < 10th %tile, referred;	Interactive Metronome (IM) performance measuring timing	**IM Tasks**: Response time was longer for DCD on 11 of 14	IM: η^2 = .42 on total score;	9	- Generalised timing deficits

Table 14 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Handwriting task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	abilities and temporal aspects of handwriting between DCD and TD children.	DCD, 21 TD. Age & gender matched.	Controls > 15th	abilities: hand/foot movements are made in time with the metronome beat: hands tasks, feet tasks, and bilateral tasks; DV: Timing difference score. Computerized penmanship evaluation tool (ComPET) measuring handwriting process: name writing, alphabet, and paragraph copying; DVs: time on-paper per stroke; time in air per stroke.	tasks; these children had difficulty adapting their movement to the given beat; **ComPET**: mid-air pauses when writing were much longer in DCD, while on-paper diffs were marginal, overall (with the exception of paragraph copying). *Correlations*: IM timing metrics correlate moderately with handwriting metrics.	Name writing: η^2 = .292 on in-air time, c.f. η^2 = .082 for on-paper time;		are evident in DCD; - Timing issues may explain reduced automaticity of movement and cognitive skills, perhaps linked to cerebellar function.
Rosenblum[353]	Examine organi-sational and handwriting abilities in DCD with a view to clarifying "space and time organisation" .	N = 42, aged 7-10 yrs: 21 DCD, 21 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 15th %tile, referred Controls > 15th	ComPET Tasks (as above): mean stroke duration, the pen tilt CV, & no. of velocity peaks per stroke; Questionnaire for Assessing Students' Organizational Abilities-Teachers (QASOA-T).	DCD were poorer on all HW kinematics and organisational skills (teachers' reports): longer stroke durations, higher pen tilt CV, and more velocity peaks; Motor ability predicted variance in handwriting efficiency (on kinematics) and organisational ability: total MABC-1 score explained 32% of variance in mean stroke duration, 31% of pen tilt CV, 37% in peak velocities, & 67% of QASOA-T.	Averaged over tasks: Mean stroke duration: η^2 = .39; pen tilt CV: η^2 = .73; no. velocity peaks / stroke: η^2 = .38; QASOA-T: p < .001.	9	- Motor ability predicted around 1/3 of variance in kinematics and 2/3 in organisational ability; - Poor efficiency, consistency and automaticity of handwriting production in DCD; - Organizational abilities in DCD

Table 14 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Handwriting task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								need consideration when planning assessment & intervention.
Rosenblum et al.[157]	To examine handwriting performance in Arab children with DCD using a mixed-methods approach.	N = 58, aged 11-12 yrs; 29 DCD, 29 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, referred; Controls > 15th	Handwriting proficiency screening questionnaire (HPSQ): Teacher responses; ComPET (as above): Arabic HW on digitizer; Handwriting product evaluation of legibility (HHE): DVs = legibility, unrecognizable letters, & spatial arrangement.	DCD show difficulties in performing controlled smooth and flowing movements in HW. DCD show more unrecognizable letters and difficulties in spatial organization children with DCD required sig. more on-paper and in-air time per stroke while copying. Large SDs were found on handwriting metrics in DCD.	HPSQ: η^2 = .603 on legibility; η^2 = .882 on speed; ComPET: p < .0001 on-paper time per stroke and in-air time per stroke; NS for mean pressure & mean tilt; HHE: each p < .0001	9	- Longer performance time and impaired spatial organisation characterise handwriting difficulties in DCD; - Mixed-methods approach to assessment best characterises performance.

Tabelle 15 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Gait task category*[58]

Table 15 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Gait task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Chia et al.[354]	Compare the oxygen cost of running (and physiological correlates) between DCD and TD.	N = 30 (all boys), aged 7-10 yrs: 14 DCD, 16 TD; Age, gender, height & body mass matched.	DCD: MABC-2 < 10th %tile, referred; Controls > 50th	1st lab visit: physiological measures (e.g., body mass & composition, peak aerobic capacity). 2nd visit: Treadmill running at 3 assigned speeds (7.2, 8.0 & 8.8 km/h for 4 min. each); DVs: standing metabolic rate, oxygen (O_2) cost of running, salivary alpha amylase, blood lactate, pressure thresholds.	Body mass & fat free mass: TD = DCD; but for % body fat, DCD > TD; Peak aerobic capacity: DCD < TD; Oxygen cost of running: TD = DCD, but DCD > TD on blood lactate concentrations, HR, RER, & salivary alpha amylase, and lower on pain threshold.	Peak aerobic capacity: $p < .001$; Absolute O_2 cost of standing and running: NS; Oxygen cost of running (as % of max. VO_2): $p < .001$.	10	- While absolute O_2 consumption did not differ between groups, the relative cost of running was greater in DCD (e.g., higher blood lactate); - Cost factors may deter physical participation in boys with DCD.
Chia et al.[355]	Compare the running gait profiles of children with and without DCD using kinematic and kinetic analysis.	N = 28 (all boys), aged 7-10 yrs: 14 DCD, 14 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; Controls > 25th	Examined running gait using a single running speed (2.44 m/s, and not at a preferred speed): Kinematic DVs included joint angles of thorax, pelvis, hip, knee & ankle; Kinetic DVs included joint moments and powers.	**Kinematics**: Cadence: DCD > TD; Stride length: DCD < TD; % foot contact time: DCD > TD; Similar gait patterns b/n groups at thorax, pelvis, hip and ankle; But, DCD > TD on running gait variability in sagittal plane around hip and ankle during toe off; and reduced peak knee extension just before foot contact.	Cadence: $d = .91$; Stride length: $d = .50$; % foot contact time: $p = .06$; Peak knee extension: $d = .80$; Power generation at ankle: $d = .66$	8	- Differences in gait patterns were not as pronounced as predicted; - The profile of specific diffs. on kinematic and kinetic measures suggests reduced economy of movement in

Table 15 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Gait task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
					Kinetics: DCD = TD at hip; DCD < TD on peak knee extensor moment during stance, and reduced power generation at ankle.			DCD.
Chia et al.[356]	Compare the kinematics of overground and treadmill running in children with and without DCD.	N = 19 (all boys), aged 7-11 yrs: 9 DCD, 10 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; Controls > 25th	Overground and treadmill running using matched velocity: walking (2.4 km/h) and slow running (6.8 & 8.8 km/h conditions); Kinematic analysis as per the above study; plus, measure of symmetry between limbs over the running cycle (coefficient of multiple determination—CMD; waveform correlation between joint angles).	TD = DCD on stride length and cadence; DCD > TD on stance time, for both modes of running; Similar gait patterns at thorax, pelvis & hip between modes in both groups; Decreased knee flexion at mid-swing in DCD for both modes; No group diff. in ankle kinematics for either mode; Less variability on some sagittal plane metrics for treadmill, which occurred for both groups; TD > DCD on ankle symmetry, but no diff. at pelvis, hip & knee.	Stance time: p =. 009 for overground and .001 for treadmill; Ankle symmetry: p = .035.	6	- No important diffs. were revealed when overground and treadmill running were compared; - Treadmill running is viable when studying the energetics of running in DCD.
Diamond et al.[357]	Examine and compare the propulsion strategies	N = 22, aged 9-12 yrs: 11 DCD, 11 TD (6 males).	DCD: MAND NDI ≤86 (< -1SD), referred; Controls cut-off not given;	3-D motion tracking and force plate analysis of walking, fast walking, jogging, and sprinting (all at a self-determined	Normal walking and fast walking: similar propulsion strategy. Jogging and sprinting: DCD <	Max. gait speed: p < .001; Propulsion	6	- Children with DCD ran slower and less efficiently than

Table 15 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Gait task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	when walking and running between children with and without DCD.	Age & gender matched.	mean MAND = 115, SD = 11.	speed); Kinetic DVs: peak power absorbed by ankle at stance (A1), peak power at ankle at push off (peak A2), & peak power at hip at pull off (peak H3). Propulsion strategy = peak A2 / (peak A2 + peak H3).	TD on speed; group diffs. in propulsion strategy: DCD < TD on peak A2 power; DCD > TD on peak H3.	strategy: p = .001 for jogging and p = .012.		TD; - Propulsive strategies at the ankle revealed differences for each mode of locomotion; such metrics may serve as a marker and focus for training.
Du et al.[358]	Compare the kinematics of walking between adults with and without DCD.	N = 30 (adults, age range not given): 15 DCD, 15 TD (9 males). Age & gender matched	DCD: MABC-2 < 5th %tile + BOT-2 Brief < 18th + ADC; TD: ADC, only	Motion analysis of walking at a "comfortable" pace. Kinematics of the walk were calculated and compared.	DCD = TD on kinematics of foot placement: step length, step width, double support time, and stride time. Similarities also on measure of velocity & acceleration in medial-lateral (ML), anterior-posterior (AP), & vertical (V) directions. DCD were more variable on all measure of foot placement and AP and V velocity and V accel.	Double support variability: p < .001; AP and V velocity and V accel.: p < .008.	7	- Adults with DCD have a reduced ability to produce consistent movement patterns when walking at a comfortable speed.
Wilmut et al.[359]	Compare the gait patterns of younger	N = 58, aged 7-17 yrs: 14 Young DCD	DCD: MABC-2 < 16th %tile + Checklist, referred;	Motion analysis of walking at “preferred” speed over 11-m long x 1-m wide walkway;	Mixed pattern of results. *Absolute values*: 7/10 NS; normalised step width: DCD >	For sig. absolute measures: $\eta^2 \cong$	7	- Gait pattern in DCD was different to TD,

Table 15 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Gait task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	and older children with DCD against age-matched TD.	(7-12; 12 males), 15 Older DCD (12-17; 12 males); 29 TD. Age & gender matched	TD: MABC-2 “normal”, but no cut-off given	analysed approx. 40+ strides. Foot placement and velocity-acceleration DVs as per Du et al. above; + normalised velocity and acceleration of Centre of Mass (CoM) along each axis.	TD; CoM vel. & accel. along ML axis: DCD > TD; *Variability measures*: 7/10 NS; double support & stride time variability: DCD > TD; ML acceleration variability: DCD > TD.	.10; For sig. variability measures: η^2 between .08 and .16.		evident across foot placement measures and CoM along the mediolateral axis; - Variability was more pronounced in younger children with DCD c.f. older.

Tabelle 16 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Motor Learning task category*[58]

Table 16 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Motor Learning task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Jarus et al.[360]	Examine the effect of internal vs. external focus of attention on implicit motor learning in DCD.	N = 25, aged 8-12 yrs: 12 DCD, 13 TD. No matching indicated.	DCD: MABC-2 < 5th %tile + DCDQ, referred; Controls MABC-2 > 25th	Continuous computer tracking task using a joystick: Compared the effect of attentional focus, either internal (directed to hand) vs. external (directed to screen & joystick); target movement was varied over 3 phases: random movement, repeated sequence, and then random again; performance measured over acquisition, retention, and transfer phases; DV: RMSE (diff. between target path and that traced by the child).	Overall Tracking Accuracy: DCD < TD, showing poorer implicit learning; For DCD, accuracy was better for random sections c.f. repeated, whereas no difference for TD; Effect of attentional focus: For DCD, external focus had a mild, positive effect during acquisition; For TD, external focus was advantageous for transfer (by visual inspection of data, only).	Accuracy, overall: η^2 = .41;	7	- Children with DCD show sig. impairments in implicit motor learning; - Absence of a clear benefit of an external attentional focus may reflect difficulties applying this strategy.
Jelsma et al.[361]	Compare the learning patterns of children with and without DCD on a dynamic balance task, and whether these patterns are	N = 66, aged 5-11 yrs: 28 DCD (Dutch), 17 DCD (Sth. Africa), 21 TD (Dutch). No matching indicated.	p-DCD: MABC-2 < 15th %tile + Balance sub-test < 15th, referred; Controls MABC-2 > 15th + Balance > 15th.	Learning study using a dynamic balance task (Wi-Fit ski slalom game involving avatar); 10 repeated runs. Learning (or growth) curves for no. of missed gates and duration of the run; slope parameter generated. Wii score indicates speed-accuracy trade-off. Retention testing after 6	Slope of learning curves: DCD > TD on missed gates; DCD < TD on duration. Slope of Wii score: DCD-SA < TD. Retention: DCD = TD.	Slope for missed gates: η^2 = .26; Slope for duration: η^2 = .02; Slope of Wii score: η^2 =.09. .	7	- Slower learning rates in p-DCD than TD, the latter showing a speed accuracy trade-off to aid learning; - Learning slopes were associated with balance skill in

Table 16 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Motor Learning task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	moderated by culture.			weeks.				all children; - No cross-cultural diffs. in learning; - Retention was similar b/n groups.
Lejeune et al.[362]	Explore the hypothesis of procedural learning deficits in DCD.	N = 34, aged 6-12 yrs: 17 DCD, 17 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 15th %tile + Checklist, referred; Controls MABC-2 > 25th	Procedural learning using a serial reaction time (SRT) task on a touchscreen: four windows positioned in screen quadrants acted as response targets; 8 blocks of a 4-choice task using 10-item repeating sequence (block 7 was random); Main DV: response time. Simon Inhibition Task & Digit Span.	No overall group effect on RT, and no diff. in the pattern of RT over blocks between groups. Children showed some awareness of the repeated pattern, however.	Accuracy: p = .47; RT: η^2 = .06; Block 6 (repeated) – Block 7 (random): η^2 = .05.	9	- DCD showed a similar pattern of implicit learning to TD; - A simpler response mode may have benefited children with DCD.
Lejeune et al.[363]	Explore differences in procedural learning between DCD and TD by mapping each stage of skill automatiza-	N = 34, aged 6-12 yrs: 17 DCD, 17 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 15th %tile + Checklist, referred; Controls MABC-2 > 25th.	*Perceptuomotor Procedural Learning Task* ("inverted mouse task"): a computer mouse (rotated 180 deg) and cursor was used to catch a stimulus (2.5 cm figure) on a computer screen. Performance assessed over 3 stages: (i) training (6 blocks), (ii) consolidation (block 3 v. 4,	Similar rates of learning (over the 6 blocks) were found for both groups in all three phases; however, DCD remained slower throughout. (Note: Group x Block interaction not tested during Training stage). Consolidation stage: Group x block interaction was NS.	Learning phase on RT, overall: DCD > TD, η^2 = .14; interaction with group not reported; Transfer: No interaction.	9	- Rates of learning, consolidation and transfer were similar b/n DCD & TD; - DCD, however, remained slower at every stage and made more

Table 16 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Motor Learning task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	tion in each group.			with no intervening practice), and (iii) transfer (novel tracing task). DVs: completion time and errors on tracing.	Transfer performance (post-test): TD < DCD on completion time and errors, overall; but diff. b/n pretest and post-test transfer was similar for each group (Group x Time, NS).			errors on the transfer task.
Biotteau et al.[364]	Explore procedural learning and the acquisition of automaticity for a simple skill in children with DCD and co-occurring DD.	N = 59, aged 8-12 yrs: 19 DCD, 18 Developmental Dyslexia (DD) & 22 DCD+DD.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, referred; No TD group.	**Sequential Finger Tapping Task** measured procedural learning (and process of automatisation): 5-tap sequence used; 3 stages: (i) single task pre-training, (ii) single task post-training, and (iii) dual-task post-training (picture naming as secondary task). Training spanned 2 weeks (6 min per day). DV: Accuracy Index (AI) over the multiple 60-s blocks, measured at each stage.	**Single Task**: All 3 groups showed learning of the simple motor sequence (AI was lower at pre-training c.f. post); **Dual-Task (Automaticity)**: No differential effect of dual-task interference b/n groups; Lower AI in DCD-only group, overall.	Not Applicable (no TD Control)	8	- Procedural learning is evident in DCD and comorbidity did not alter this, esp. acquisition of automaticity.

Tabelle 17 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Catching Dynamics Task Category*[58]

Table 17 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Catching Dynamics Task Category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes	Quality score (/10)	Main Findings
Asmussen et al.[365]	To study factors shaping joint coordination during multi-joint movements using a one-handed ball catching task.	N = 19 (males only), aged 9-12 yrs, 10 DCD, 9 TD Control. Age & gender matched.	DCD MABC-1 < 5th %tile, referred, TD > 20th %tile.	Catching Task: tennis ball projected at 7 m/s from a ball-machine; arms were initially extended down to the side in preparation, and subsequent movement in a parasagittal plane. DVs: angular displacements, velocity & acceleration for upper-limb joints; joint torques, MT.	Balls caught: DCD (32%) < TD (85%). Velocity & Acceleration: DCD < TD. Final shoulder flexion: DCD < TD; Interaction torques differed between TD and DCD: that part of the highest shoulder net torque peak during which elbow NT was negative was greater in TD ($p < .05$), as well as less variable ($p < .05$); ratio of unsigned impulse of gravitational torque to net torque at elbow: DCD > TD ($p < .05$).	No. of balls caught: d = 2.84; Final shoulder flexion: $p < .01$; Speed: d = 1.53;	7	- Children with DCD did not use a control strategy that exploited interaction torques (between elbow and shoulder) when catching; - Inefficient intersegmental coordination suggests a deficiency of the "internal model of movement dynamics".
Asmussen et al.[366]	To study intralimb coordination during multijoint movements using a one-handed ball catching	N = 19 (males only), aged 9-12 yrs, 10 DCD, 9 TD Control. Age & gender matched.	DCD MABC-1 < 5th %tile, referred, TD > 20th %tile.	Catching Task: tennis ball projected at 7 m/s (to eye level) from a ball-machine positioned 7-8 m away; upper-limb and hip markers for 3D motion analysis. DVs: angular displacement of joints; cross-joint correlation between displacements;	Balls caught: DCD (32%) < TD (85%). Shoulder-elbow coupling: DCD < TD; Elbow-wrist coupling: DCD < TD; Stability: DCD < TD.	Balls caught: d = 1.61; Shoulder-elbow coupling: d = .90; Elbow-wrist coupling: d = .99;	8	- Less intra-limb coupling and greater variability in children with DCD when performing single arm catching; - High within-

Table 17 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Catching Dynamics Task Category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes	Quality score (/10)	Main Findings
	task. (Same sample and methods as Asmussen et al.[365]).			stability over trials.		Stability: *d* = 1.61.		group variation—some children with DCD performed within normal limits or had similar coordination patterns to TD; - Results do not support notion of "universal coordinative structures" at the intralimb level.
Przysucha and Maraj[367]	To study the nature of intra- and interlimb (bimanual) coordination in boys with and without DCD.	N = 20 (males only), aged 10 yrs, 10 DCD, 10 TD Control. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 TIS ≤ 15th %tile + Ball Skills ≤ 5th, not referred; TD: ≥ 20th %tile, + Ball Skills ≥ 15th %tile.	Tennis balls were projected from a ball machine (to shoulder level) at 7 m/s with a flight duration of 700 ms, and caught 2-handed; 3D motion analysis following wrist, elbow & shoulder markers. DVs: % balls caught; (cross-limb) inter-joint correlation of angular displacement (= coupling); wrist-elbow and elbow-shoulder intralimb coordination; interlimb spatial symmetry.	% successful catches: DCD (58%) < TD (94%). Mean and variability of shoulder-elbow (intralimb) coordination: TD > DCD. Mean elbow-wrist (intralimb) coordination: TD > DCD; var. NS. Interlimb spatial symmetry: NS.	No. balls caught: *d* = 3.12; Shoulder-elbow coord.: *d* = 4.10 & 1.20 for variability; Elbow-wrist: *d* = 2.42.	7	- Mixed findings, overall; - Intersegment coordination was greater in TD c.f. DCD at the intralimb level; - Spatial coupling across two sides of the body was similar between groups; - Within-group diffs. were evident in DCD.

Table 17 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Catching Dynamics Task Category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes	Quality score (/10)	Main Findings
								- Children with DCD tend solve the DoF problem differently (i.e., less efficient control of distal joint).
Przysucha and Maraj[368]	To examine inter-limb coordination in boys with without DCD.	N = 20 (males only), aged 10 yrs, 10 DCD, 10 TD Control. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 TIS ≤ 15th %tile + Ball Skills ≤ 5th %tile, not referred; TD: ≥ 20th %tile, + Ball Skills ≥ 15th %tile.	Similar task to Przysucha and Maraj[367] but focusing on temporal (interlimb) coordination and effect of ball speed (7 and 9 m/s). Motion analysis of wrist in sagittal plane. DVs: temporal coupling between hands; diff. between hands in time to peak velocity (DTPV); spatial position at ball contact.	Balls caught: TD > DCD; differences greater for fast ball speed condition. Inter-limb temporal coordination: TD > DCD, overall, but the diff. was more pronounced for the fast conditions. DTPV: no group effects and large within-group variance. Position at ball contact: no group diffs. for baseline; TD > DCD for fast condition (ie, further from body in TD). Peak velocity: NS for baseline; TD > DCD for fast condition; no diffs. on variability. Movement Onset var.: DCD > TD.	Balls caught: baseline, *d* = 2.7; fast, *d* = 3.4; Temporal coupling: baseline, *d* = 1.2, c.f. fast condition, d = 3.1. Position at contact: fast, *d* = 1.13; slow, *d* = .05.	8	- Children with DCD showed similar temporal symmetry to TD for slower (baseline) ball catching, but less for faster ball motion; - No group effects on other measures (DTPV); - In general, the coordinative structures of children with DCD are less flexible (as a function of task constraint) than in TD, which

Table 17 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Catching Dynamics Task Category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes	Quality score (/10)	Main Findings
								may act as a "rate limiter" in DCD. - Within-group variance suggests some caution for interpretation.
Sekaran et al.[369]	To quantify two-handed catching in boys with DCD by examining the sequencing of upper-limb and truck movements and between-limb symmetry.	N = 26 (males only), aged 8-10 yrs: 13 DCD, 13 TD control. Age & gender matched.	DCD < 5th %tile MABC-2 + diagnosis, referred; TD > 15th %tile.	Two-handed catch of 15-cm foam ball projected by ball machine 5 m at chest height (velocity: 5.7 m/s and 890 ms flight time). Motion capture with 12-camera Vicon system. DVs: RT, MT, Ball control time; Joint angle kinematics; coeff. of multiple determination (CMD) to assess symmetry.	Balls caught: DCD (88%) < TD (98%). Sequencing of upper limb segments: identical for DCD & TD: elbow flexion, wrist extension, and then shoulder flexion. Initiation of elbow flexion (as % of response phase): NS; Initiation of wrist extension: DCD (29%) < TD (38%); Initiation of shoulder flex.: DCD < TD. Symmetry of elbow: DCD < TD on CMD; Symmetry of shoulder: DCD < TD; Other CMDs NS. Greater variability in joint angular motion for DCD.	Balls caught: *d* = 1.50.	6	- Global sequence of sub-actions was similar between groups; - DCD, however, initiated shoulder and wrist movements earlier than TD and over a larger range, showed less elbow flexion, and less symmetrical 2-handed catching movements, esp. at the elbow.

Tabelle 18 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Oculomotor task category*[58]

Table 18 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Oculomotor task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Quality score (/10)	Main Findings
Creavin et al.[197]	To explore the incidence of ophthalmic abnormalities in young children with DCD. (Data drawn from a longitudinal UK database—ALSPAC).	N = 6902, aged 7-8 yrs, 263 moderate DCD, 123 severe DCD. 6556 TD. Matched on age but not gender.	Severe DCD: < 5th %tile on ALSPAC, Moderate DCD: 5-15th %tile on ALSPAC (derived from MABC-1), not referred. TD control: not meeting criteria for DCD groups.	Standard ophthalmic measures: strabismus, sensory fusion (near & far), motor fusion, stereoacuity, refractive error, amblyopia, anisometropia.	Severe DCD groups demonstrated greater frequency of ocular abnormalities across all measures. (Models adjusted for gender).	All measures, bar amblyopia: $p < .05$; Stereoacuity: $p < .001$; Strabismus: $p = .004$; Fusion: $p = .005$.	8	- Ophthalmic abnormalities are common in DCD; - Results support early assessment and intervention in an effort to improve long-term visual outcomes.
Rafique and Northway[198]	To examine assess ocular accommoda-tion and its relationship to motor performance in children with DCD.	N = 32, mean age 10 yrs, 14 DCD, 18 TD control. Age matched, only.	DCD: Previous diagnosis, referred. TD control: no diagnosis	Vision testing using *Keeler log MAR acuity chart*: acuity, lag of accommodation, near point of convergence, binocular fusion, amplitude of accommodation, & flexibility of accomm. Reading skills: *Wilkins Rate of Reading Test* and TOWRE subtests. Motor skills: BOTMP & Purdue Pegboard.	DCD were poorer on accommodation metrics, and reading skills.	Accommodation: $p = .024$; Amplitude of accommodation: DCD > TD, p .037 for right eye & .008 for left); No diff. on binocular fusion or lag. Rate of reading, $p <$	5	- Children with DCD had poorer accommodation and reading skills than TD; - Visual accommodation abnormalities may impede perception-action coupling in DCD.

Table 18 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Oculomotor task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Quality score (/10)	Main Findings
						.001; TOWRE subtests, p = .003.		
Robert et al.[370]	To examine vertical and horizontal smooth pursuit eye movements in children with DCD.	N = 91, age 7-12 yrs, 27 DCD, 64 TD control. Age matched, only.	DCD: Prior DSM-IV-TR diagnosis, referred; 8 receiving eye training; TD: no diagnosis.	Electro-oculography: eye movements performed with & without stimulus moving in sinusoidal pattern, vertical & horiz. DVs: smooth pursuit gain (SPG) index, horiz. pursuit gain (HPG), vert. pursuit gain (VPG).	HPG: DCD = TD; VPG: DCD < TD; HPG/VPG: DCD ≠ TD.	HPG: NS; VPG: p < .001; HPG/VPG: p = .02	8	- Delayed maturation of the visual pursuit system in children with DCD.

Tabelle 19 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Praxis task category*[58]

Table 19 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Praxis task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Chang and Yu[371]	Examine different levels of action representation in DCD using the FPIQ and gesture production tests.	N = 70, aged 6-8 yrs: 17 DCD, 18 at-risk of DCD, & 35 Control. Age matched, only.	DCD: MABC-2 < 5th %tile + DCDQ; rDCD < 15th %tile; Controls: cut-off not specified.	**Florida Praxis Imagery Questionnaire (FPIQ)**: 32 items divided into 4 sub-scales: Action, Object, Kinaesthetic & Position; DV: No. correct. **Gesture production test (GPT)**: Transitive, Intransitive and Non-symbolic gestures in response to verbal command or by imitation; DV: No. correct. **Test of Object Use**: Identify correct object use from one of 4 pictures, and the errors shown for each incorrect picture; 8 items in total. DV: Total correct /32.	**FPIQ**: TD > DCD on total score and Action & Object sub-scales but not kinaesthetic or position. **GPT**: TD > DCD for Transitive (imitation) and Non-Symbolic (verbal & imitation), but not Intransitive; rDCD < TD on aspects of all 3 gesture types. **Object Use**: TD = DCD.	**FPIQ** total score and Action & Object sub-scales: p < .05. **GPT** scores for transitive and non-symbolic gestures: p < .05. **Object Use**: NS.	4	- Praxis imagery difficulties in DCD; -Imitation difficulties in DCD, esp. for transitive and non-symbolic gestures.
Giofre et al.[116]	Examine the factor structure of the *Motor Observation Questionnaire for Teachers* (MOQ-T) & its relationship to praxic and	Study 1: 363 children, 2nd to 5th grade. Study 2: N = 46 aged 5-11 yrs, 23	TDC DCD: MOQ-T score > 85th %tile, not referred. TD control MOQ-T scores in 'normal range' (%tile not	Administration of MOQ-T. Factor analysis. Discriminatory analysis using: Gesture reproduction test (*Ideomotor and Praxic Abilities Test*-BVN);	Factor structure of MOQ-T: Two first-order factors: (i) motor functioning, & (ii) handwriting; CFA showed these factors were influenced by a 2nd-order factor (*general motor function*—gMF). Praxic Skills (verbal prompt): DCD < TD.	MOQ-T score: η^2 = .588. Praxic Skills (verbal prompt): d =	7	- Children with DCD had difficulty reproducing gestures; - Visuospatial working memory impairments also present in DCD.

Table 19 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Praxis task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	working memory deficits in DCD. Study 1: Reliability & factor structure. Study 2: Discriminatory power of MOQ-T	DCD, 23 TD control. Matched on grade level & gender.	specified).	Corsi Blocks Test assessing working memory.	Praxic Skills (imitation): DCD < TD. Corsi (fwd. and bwd.): DCD < TD. MOQ-T did discriminate between DCD and control participants.	2.07. Praxic Skills (imitation): d = 1.77. Corsi: *d* = .63 (fwd.), *d* = .79 (bwd.).		

Tabelle 20 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Executive Function task category*[58]

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Asonitou and Koutsouki[372]	Explore possible sub-types of DCD based on cognitive-motor skills.	N = 108, aged 5-6 yrs: 54 DCD, 54 Control. Age matched.	DCD: MABC-1 < 15th %tile, parent referred; Non-DCD: MABC-1: > 15th %tile.	PASS Model of EF informed task selection using the Cognitive Assessment System (CAS; Naglieri and Das[373]): Planning, Attention, Simultaneous Processing; 20 cognitive DVs plus 11 motor.	Cluster analysis of EF sub-types. Standardised (*z*) scores based on the non-DCD sample were entered as cluster variables (9 motor and 7 cognitive), representing 6 factors; Six clusters were revealed: at-risk, average, above average, generalised cognitive-motor dysfunction, and two mixed clusters.	NA	6	- Cognitive processing deficits in DCD tend to coincide with motor issues; - Distinct cognitive-motor sub-types based on cluster analysis.
Asonitou et al.[374]	Investigate motor and cognitive differences in young children with and without DCD; Cross sectional	N = 108, aged 5-6 yrs: 54 DCD, 54 TD. Age matched.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, not referred; TD: MABC-1 > 15th %tile.	Cognitive Assessment System (CAS) based on PASS theory of cognition: Planning, Attention, & Simultaneous Coding domains (with sub-tests).	Sig. group differences in favour of TD on all motor & cognitive tests. Some moderate correlations between cognitive sub-scales (esp. simultaneous processing) and MABC-1 scores within groups.	Cognitive: *d* = 2.00; Motor: *d* = 3.43	6	- Pervasive difficulties in motor and cognitive function in young children with DCD
Bernardi et al.[375]	Test whether poor response inhibition in DCD is	N = 91, aged 7-11 yrs: 23 DCD, 30 “motor disorder	DCD: MABC-2 < 16th %tile, referred; MD: MABC-2 < 16th %tile; TD: MABC-2 > 24th	*Verbal Inhibition, Motor Inhibition* (VIMI) Test--copy or inhibit conditions; *Processing Speed*: Motor	Motor VIMI (speed): DCD = TD. Verbal VIMI (speed): DCD < TD. Verbal VIMI (accuracy): NS.	Verbal VIMI (speed): *p* = .002. Visual Scanning: *p* =	7	- Slow verbal response inhibition in DCD; - Inefficient

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	explained by slow processing speed; Cross sectional	group", & 38 TD. Age matched at group level.	%tile.	Screening & Big Circle Little Circle tests from CANTAB; visual scanning (or cancellation) and motor speed (or tracing) tasks from D-KEFS.	Processing Speed: Mixed results with differences confined to visual scanning (e.g., Trail Making).	.007. Other speed measures, NS.		inhibitory control in DCD may necessitate more processing time in order to attain typical accuracy.
Chen et al.[376]	To examine possible differences in heart rate variability in DCD as a function of cognitive task demand. Cross sectional	N = 60, aged 9-10 yrs: 30 "At-risk of DCD", 30 Control. Age & gender matched.	(At-risk) DCD: MABC-1 < 5th %tile, not referred; Control > 25th %tile	Visual vigilance and digit memory tasks performed under low and high difficulty conditions, while heart rate variability (HRV) measured using spectral analysis.	Higher LF/HF ratio in DCD; HRV differences between LD and HD conditions was greater for TDC. Reduced HRV may be a marker for altered ANS responses in DCD; DCD may have been less anxious during performance of the HD version of the vigilance task.	LF/HF vigilance task: *d* = .60; LF/HF digital memory task: *d* = .53	7	- Reduced HRV in DCD during cognitive performance, esp. high load; - Performance pattern reflects an altered ANS response in DCD, perhaps suggesting reduced anxiety under high cognitive load.
Chen et al.[377]	Explore the profile of everyday memory across different domains; Cross sectional	N = 38, aged 5-9 yrs: 19 DCD & 19 Control. Age matched at group level.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, OT referred; Control > 15th %tile	Rivermead Behavioral Memory Test for Children (RBMT-C), measuring immediate, delayed & prospective memory.	DCD poorer overall, and on verbal and visual sub-scales; trend for spatial; no diff on prospective. VIQ was mediator.	Total profile scores RBMT-C: *d* = .78.	7	- Everyday memory deficits are present in DCD but are mediated by verbal intelligence.

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Leonard et al.[378]	Examine the performance of DCD across EF domains and test the impact of motor and visuospatial load on performance.	N = 83, aged 7-11 yrs: 23 DCD, 30 MD, and 30 TD. Age matched at group level.	DCD: MABC-2 + Checklist < 16th %tile, referred; MD: MABC-2 < 16th %tile, not referred; TD: MABC-2 > 16th %tile.	EF Battery: Executive-loaded working memory: Listening recall from WMTB-C (verbal ELWM), & Odd-One-Out test (non-verbal ELWM); Delis-Kaplan EF System (D-KEFS): Fluency (Verbal fluency & Design fluency tests), Planning (Sorting test) & Switching (Trail Making); VIMI: response inhibition; CANTAB: Non-verbal switching (Set Shift test).	Hierarchical regression approach: Step 1, Background IVs; Step 2, Group; EF measures as DVs. Sig. model for Non-Verbal measures (WM, Fluency & Inhibition), but r^2 change was small at Step2; Models were similar for DCD and MD.	DCD vs. TD on non-verbal measures: *r* between .21 and .33.	9	- Children with DCD (and MD) are most disadvantaged by EF tasks with a motor or visuospatial load.
Loh et al.[379]	Compare cognitive functions between children with DCD, co-occurring DCD+ADHD, and TD using the WISC-IV.	N = 62, aged 9-12 yrs: 11 DCD, 26 TD. Age matched at group level, but not gender.	DCD: MAND NDI ≤ 85 + DCDQ, not referred; TD: MAND ≥ 90.	WISC-IV factors: VIQ, Perceptual Reasoning Index (PRI), Processing Speed Index (PSI), Verbal Comprehension Index (VCI).	PSI: DCD = TD = ADHD; PRI: DCD < TD = ADHD; VCI: DCD = TD = ADHD.	PRI: *d* = .63.	8	- Deficits in perceptual reasoning in DCD (who also differed from ADHD); - No deficit in DCD on processing speed; - Distinct cognitive deficits exist in DCD, which are not apparent in

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								ADHD.
Pratt et al.[380]	Tested whether reported EF deficits in DCD are explained by motor load; Cross sectional	N = 50, aged 6-14 yrs: 26 DCD, 24 Control. Age matched at group level.	DCD: MABC-2 < 16th %tile, referred; Control: MABC-2 > 15th %tile	Rotation bar task (planning for end-state comfort); NEPSY Knock-Tap + Stroop (inhibition) performed under varying motor load conditions.	Hierarchical regression: DCD worse on planning performance and Stroop. No within-group correlations between EF and motor performance.	N/A	7	- No group diff. on motor-loaded EF, contrary to predictions; - Cognitive deficits in DCD are evident on complex tasks.
Rahimi-Golkhandan et al.[381]	Examine whether hot EF deficits in DCD are explained by a heightened sensitivity to (emotionally) rewarding cues or by a general deficit of inhibitory control; Cross sectional	N = 40, aged 7-12 yrs: 12 DCD, 28 TD. Age matched at group level but not gender.	DCD: MAND NDI ≤ 80, not referred; TD: MAND ≥ 100.	Go-Nogo Task using (i) neutral faces (cold EF), and (ii) emotional faces (hot EF).	Comparable accuracy between groups to Go targets. Commission errors: DCD > TD for happy No-Go targets, only.	Trials with happy No-Go targets: *d* = .86; Fearful No-Go targets: *d* = .12.	8	- DCD show a heightened sensitivity to emotionally rewarding distractors; - Performance pattern suggests more impulsive responding to emotionally-salient cues.
Rahimi-Golkhandan et	Examine hot EF in DCD	N = 36, aged 6-12 yrs: 14	DCD: MAND NDI ≤ 85, not referred; TD:	Hungry Donkey Task (HDT): 4 door options, 2 high	Poorer performance in DCD: more selections from	Lower net score in DCD:	8	- Children with DCD show hot EF

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
al.[382]	using a child-friendly version of the Iowa Gambling Task; Cross sectional	DCD, 22 TD. Age matched at group level but not gender.	MAND ≥100.	immediate gain, but high loss overall (*disadvantageous*), and 2 low immediate gain, but low loss overall (*advantageous*): measured relative proportion of selections from advantageous and disadvantageous locations, plus analysis of response time.	disadvantageous doors, and less from advantageous ones; also faster responses to disadvantageous (relative to advantageous).	d = .82.		deficits, reflecting heightened sensitivity to immediate reward.
Sangster Jokic and Whitebread[383]	Examine self-regulatory and meta-cognitive skills in DCD using observational analysis.	N = 20, aged 7-9 yrs: 11 DCD (5 with co-occurring disorders), 9 TD. Age matched but not gender.	DCD: MABC-1 + Checklist, but no cut-offs reported;	Observation of self-regulatory performance in the context of "socially-mediated motor learning". Self-regulated learning (SRL) approach. Children observed as part of CO-OP training. Coding based on grounded approach and Observer software: SR Skill Category (goal setting, planning, self-monitoring, strategy use and self-evaluation), & Quality Modifiers (independent, cued, mediated, or ineffective regulation).	More independent SRBs in TD children; more ineffective SRBs in DCD+ group. Qual analysis was used in a minimal way (in depth anal was considered "beyond the scope of the paper"); rather just case examples for each skill category. The paper is distinguished mainly by the combined use of quant (observational data) and qual. (in-depth analysis of video recording).	Ineffective SRs: *d* = 1.93; Mediated SRs: *d* = 1.68.	7	- Children with DCD have difficulty self-regulating their motor performance; - Self-regulation issues are esp. acute in those with co-occurring learning/attentional difficulties.
Tallet et al.[384]	Examine selective inhibition of	N = 24, aged 7-12 yrs: 12 DCD, 12	DCD: MABC-1 < 15th %tile, referred.	Selective inhibition of symmetric tapping movements using a switching task (from	For TD, extra taps of the left (non-dominant) finger after switching declined with age;	Mean RP for right switching (ie, inhibition of	9	- Children with DCD showed a reduced ability to

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	symmetric movements in DCD.	Control. Age & gender matched.		bimanual to unimanual); DVs: no. of extra taps of the stopping finger after switching; difference in the mean period of tapping, pre- and post-switching ($diffT_{mean}$); $diffT_{SD}$; Relative phase (RP).	for DCD, this decline with age did not occur, regardless of finger (L/R); DCD did show a comparable pattern of improvement over trials, however.	L. finger taps): *d* = .82; NS for left switching; No. of extra L. finger taps: *d* = 1.14.		inhibit symmetric movements; - Reduced inhibition suggests deficit/delay in (L-to-R) inter-hemispheric transfer.
Tal-Saban et al.[290]	A broad-based examination of personal and life functioning including academic and non-academic functioning, self-perception, & organisation; Cross-sectional, questionnaire based.	N = 405, aged 19-25 yrs: 135 DCD, 135 Borderline DCD, & 135 Control. Age & gender matched.	DCD: Adult Coordination Questionnaire < 5th %tile, not referred; Borderline DCD: between 5th and 15th %tile; Control: normal range.	Executive strategies for complex tasks using Daily Life Functions Q'Naire (DLF-Q): Non-academic functioning and academic functioning requiring handwriting. Recent Emotional State Test (REST); Internal attributions of success: 6-item questionnaire. Problem Solving Q'naire (PSQ) assessing strategy use for (i) everyday tasks and (ii) complicated tasks.	Adults with DCD (and Borderline DCD) performed worse than Controls on all scales, except strategy use for task achievement; The two DCD groups tended not to differ; severity of motor difficulty correlated moderately with most scales; non-academic functioning was the best predictor of group membership; Females showed less negative self-related emotions than males, generally; in the pDCD group, males made more executive strategies than females; other gender comparisons NS.	DLF-Q (academic & non-academic): *p* < .001; REST: *p* < .001; Internal attributions: *p* < .001; PSQ: *p* < .001 for complex tasks, only.	6	- Difficulties in executive planning (for academic and non-academic tasks) are evident in adults with DCD (and Borderline DCD); - Problem solving issues are more pronounced for complex tasks; - In sum, cognitive, planning and self-concept issues in DCD are not

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
								outgrown.
Tal-Saban et al.[385]	Examine EF profile across tasks in young adults with DCD; Cross sectional	N = 96, aged 19-25 yrs: 25 DCD, 30 Borderline DCD, & 41 Control. Age & gender matched at group level.	DCD: Adult Coordination Questionnaire < 5th %tile, not referred; Borderline DCD: between 5th and 15th %tile; Control: normal range.	Brief Rating Inventory of EF (BRIEF-A): 9 scales including inhibition, shifting, working memory, planning and emotional control; Wender-Utah Rating Scale (WURS): ADHD.	Poorer performance in DCD across EF sub-scales relative to Controls, and higher ADHD; No differences between DCD groups; ADHD did not explain group differences on EF measures.	Moderate effect sizes across BRIEF-A subscales: Mean *d* = .93	6	- EF deficits are a persistent feature of DCD; - Severity of DCD had no bearing on the magnitude of the effects.
Toussaint-Thorin et al.[386]	Examine EF in children with DCD using a broad-based assessment, both paper-and-pencil and ecological.	N = 26, aged 8-12 yrs: 13 DCD and 13 Control; Age matched, only.	DCD: Multi-disciplinary assessment, and neuropsych. criteria, referred.	*Neuropsych. tests* of EF: Trail Making, NEPSY sub-tests, Behavioural Assessment of Dysexecutive Syndrome for Children (BADS-C), prospective memory from Rivermead Behavioural Memory Test); *EF Q'naires* (BRIEF, DEX-C), & *Ecological testing* (cooking task analysis). Data analysed mostly in terms of % of group in clinical range. DCD-Control comparisons limited to cooking task.	High proportion of DCD group in clinical range across EF tasks; sig. more multi-tasking errors in DCD on the cooking task.	Z values between 2.6 and 4.5 for neuropsych. error measures on cooking task.	5	- Planning deficits are generalised in DD; - Ecological measures are more sensitive to EF dysfunction than others; - Children with DCD also have a "dysexecutive syndrome" as part of the disorder.
Zhu et al.[387]	Compare the performance	N = 78, aged 6-11 yrs: 39	Medical diagnosis using DSM-IV, but	WCST, only; DVs: Total errors;	Sig. more errors (esp. perseverative) in DCD.	Total errors, Perseverative	5	- Reduced cognitive

Table 20 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Executive Function task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	of Chinese children with DCD and Controls on the WCST.	DCD and 39 Control, age and gender matched.	no screening results given.	perseverative errors; perseverative responses.		errors, & Perseverative responses: each $p < .001$.		flexibility and inhibition in DCD.

Tabelle 21 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Sensory-perceptual factors task category*[58]

Table 21 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Sensory-perceptual factors task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Li et al.[388]	To measure and compare kinaesthetic sensitivity in DCD.	N = 60, aged 6-11 yrs, 30 DCD, 30 TD control. Age matched, only.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; TD: no developmental delay.	Passive motion apparatus moving the elbow to measure kinaesthetic acuity.	Detection time of passive motion: DCD > TD. Kinaesthetic accuracy: DCD < TD.	RT: $p < .001$; Kinaesthetic accuracy: $p < .001$	8	- 11 yr old children with DCD perform similarly to younger (7 y-o) TD children on kinaesthetic acuity.
Cox et al.[389]	To investigate the relationship between tactile dysfunction and upper-limb function in DCD.	N = 36, aged 6-12 yrs, 20 DCD, 16 TD control. Age-matched only.	DCD: MABC-2 < 15th %tile, referred; TD: MABC-2 > 15th %tile.	Tactile Measures: Tactile registration; Single Point Localisation (SPL); Two-point discrimination (2PD); haptic perception (stereognosis). Motor function: Jebsen Taylor Test of Hand Function; Evaluation Tool of Children's Handwriting.	Localisation of touch in the non-dominant hand: DCD < TD. Handwriting: slower alphabet writing speed & less legible handwriting in DCD. Manual Function (speed): NS for Group. In DCD, spatial tactile perception predicted handwriting legibility and speed of manual function.	SPL: $p = .04$; Handwriting, words, $p = .003$; letters, $p = .001$; SPL explained 18% of variance on MABC-2 total.	7	- Tactile sensitivity is reduced in children with DCD; - These sensory issues may underlie (in part) upper-limb motor difficulties; - Single point localisation is suggested to be a useful assessment modality for DCD.
Cheng et al.[390]	To assess if motor deficits	N = 34, aged 5-10 yrs, 17	DCD: MABC-2 < 15th %tile, not	1. Test of Visual Perceptual Skills (TVPS-R)	1. TVPS-R subtests: DCD < TD.	TVPS-R: all tests $p < .05$;	7	- Motor problems screened by

Table 21 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Sensory-perceptual factors task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	of children with DCD are linked to their visual-perceptual abilities. Cross sectional.	DCD, 17 TD control. Age-matched only.	referred; TD: MABC-2 > 25th %tile	2. Sequential coupling of eye and hand using simple location cuing paradigm; DV = RT. 3. Motion coherence using dynamic random dot kinematogram; DV = Detection threshold (high scores = worse perform.).	2. Eye-Hand Coupling Task: DCD > TD on RT for all conditions. 3. Motion Coherence: DCD > TD. Correlations: Visual-perceptual abilities had a moderate-to-strong correlation with MABC-2 in DCD, but not TD. Motion coherence correlated -.67 with MABC-2 for DCD.	Sequential coupling of eye & hand: *p* = .043. Motion coherence: For DCD, 45% of variance on MABC-2 explained; For TD, NS.		MABC-2 were sig. related to visual-perceptual deficits in DCD; - MABC-2 can also flag visual-perceptual issues in children with DCD.

Tabelle 22 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Multimodal Integration task category*[58]

Table 22 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Multimodal Integration task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Coats et al.[391]	Examine the effects of different forms of multisensory stimuli on planning and execution of simple aiming movements in children with DCD.	N = 20, aged 7-10 yrs: 10 DCD, 10 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 10th %tile, referred; Controls: MABC-2 > 50th	Choice manual aiming task: 3 target buttons arrange 20 cm from start button; 3 stimulus conditions: (i) unimodal (visual only—VO), (ii) unimodal (auditory only—AO), & (iii) bimodal (combined—AV); Also varied hand (dominant vs. non dominant). DVs: RT, MT, Peak velocity (PV), Proportion deceleration time (propDT), path length (PL).	RT: Combined (multisensory) stimulus reduced RT to similar degree in both groups. MT: TD < DCD, but no interactions. PV: No effect of group or its interaction. PropDT: For dominant hand, TD < DCD when moving to AO and AV, but not VO stimulus; no group diffs for non-dominant.	**PropDT:** AO stimulus (dominant hand), $p < .01$; AV stimulus, $p < .05$; **Path length**: $\eta^2 = .26$.	7	- Children with DCD benefited from a bimodal stimulus to plan their movement, but not to enhance movement control.
Elbasan et al.[392]	Assess the relationship between sensory integration ability and ADLs in children with DCD.	N = 72, aged 9-10 yrs: 37 DCD, 35 TD. Matching not indicated.	DCD: Referred by psychiatrist, but no motor screening test provided; TD: no details.	Sensory integration (Ayres SCSIT), and activities of daily living using the *Functional Independence Measure for Children* (WeeFIM) were assessed.	SCSIT: DCD performed worse on all perceptual and motor sub-tests, except figure-ground perception. WeeFIM: DCD < TD on 8 of 18 items; no diffs. on dressing, toileting & mobility items.	SCSIT perceptual sub-tests: 6 of 10, $p < .001$. WeeFIM: Language, Social interaction, prob. solving & memory, $p < .001$.	4	- A negligible relationship exists between SCSIT tests and functional skills in children with DCD.
King et al.[393]	Examine the ability of children with DCD to make multisensory visual-to-motor	N = 20, aged 9-11 yrs: 7 DCD, 13 TD. No matching.	DCD: MABC-1 <5th %tile, referred; Controls: MABC-1 > 20th	*Multisensory adaptation paradigm*: Children made arm movements to visual and acoustic targets, before and after exposure to a sudden visual feedback rotation. 5 phases: Visual Baseline,	**Exposure**: Both groups reduced errors over the course of exposure. **Post-Exposure**: No group effect or interactions on IDE for either the auditory or visual condition;	**Post-Exposure**: NS on IDE in auditory condition; RMSE in visual condition; p =	7	- Multisensory adaptation for simple arm movements does not differ b/n DCD & TD; - Processes that

Table 22 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Multimodal Integration task category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	adaptations in response to a visual feedback rotation.			Auditory Baseline, Exposure to Visual Rotation, Post-Exposure (Auditory), Post-Exposure (Visual). 2-D motion analysis of pen. DVs: initial direction error (IDE), variability of direction error (varIDE), & RMSE.	Magnitude of visual after-effects, and the influence of visuomotor adaptation on auditory-motor performance was similar between groups.	.046.		underlie adaptation of multisensory spatial-to-motor transformations are intact in DCD.

Tabelle 23 Zugrundeliegende Faktoren: Evidenztabelle – Studienergebnisse für die *Neuroimaging category*[58]

Table 23 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Neuroimaging category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
A. Functional neuroimaging studies using fMRI or related techniques								
Debrabant et al.[60]	Investigate the neural correlates of motor timing in DCD	N = 34, aged 7-10 yrs; 17 DCD, 17 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, referred from special ed. & rehab. centres; TD: MABC-1 > 16th.	Functional MRI session during target-directed pointing using predictive pacing (i.e., fixed ISI) and unpredictive pacing (varied ISI), as well as a self-pacing condition (generating a visual symbol).	TD responded sig. faster at predictive ISIs. RT of DCD group did not differ between the conditions. Higher activation in the TD in the R DLPFC and R IFG during unpredictive condition. Absence of effect of condition in DCD. TD showed higher activation in R DLPFC, L posterior cereb (Crus I) and R TPJ for unpredictive. Positive correlation between RT and activation of R TP.	Mean reaction time: *d* = 1.25; DLPFC: *d* = 1.56; DPG: *d* = 1.5; Cerebellum crus: *d* = 1.44	8	- Extra (neural) processing resources are needed in children with DCD to perform simple visually-guided motor responses.
Hodgson and Hudson[196]	Investigate hemispheric organisation of motor and speech functions in DCD	N = 24, aged 18-43 yrs; 12 DCD, 12 controls. Not matched explicitly.	Self-Report Adult DCD Checklist. Use of diagnostic threshold for DCD; not referred.	Word generation task while undergoing functional transcranial Doppler (fTCD) ultrasound, together with assessment of handedness, non-verbal reasoning, language, & motor skills (peg-moving task).	A reduced leftward asymmetry for speech and slower motor performance in DCD	Peg movement time, non-preferred hand: *d* = .92; Lateralization of speech production: *d* = -.41	3	- DCD showed reduced left hem. dominance for speech production despite no behavioural deficits for speech.
Licari et al.[61]	Investigate cortical activation patterns contributing to increase motor	N = 26, aged 8-10 yrs; 13 DCD, 13 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 16th %tile, referred; TD: > 15th	fMRI during two tasks (finger sequencing and hand clenching with dominant hand); Kinematic DV: contralateral motor overflow to non-dominant hand	Increased motor flow on both fMRI tasks. Alterations in brain activation in DCD esp. reduced activation in L SFG, L IFG and increased R postcentral gyrus.	Finger sequencing, *d* = 1.36; Hand clenching: *d* = .86; fMRI: N/A	6	- Evidence in DCD of dysfunction in cortical brain regions implicated with working

Table 23 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Neuroimaging category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	overflow							memory, executive functioning and the MNS.
McLeod et al.[394]	Investigate common neurophysio-logical substrates and underlying motor and attention problems	N = 46, aged 8-17 yrs; 7 DCD, 21 ADHD, 18 DCD+ADHD. Not matched on age or gender.	DCD: MABC-1 < 16th %tile, parent referred; TD: > 16th.	Resting state fMRI, functional connectivity within the motor network (seed based approach)	DCD +/- ADHD exhibited similar reductions in FC between M1 and the IFG, R SMG, angular gyri, insula, amygdala, putamen, and pallidum. DCD +/- ADHD exhibited different age-related patterns of FC compared to TD.	N/A	8	- Children with DCD +/- ADHD showed common reductions in functional connectivity in the motor network.
Reynolds et al.[395]	Investigate deficits in mirror neuron system in DCD	N = 26, aged 7.8-12 yrs; 14 DCD, 12 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 16th %tile, clinician referred; TD: N/A	Task-related fMRI, executing and imitating finger sequence task, Praxis Imitation test	Imitation performance: DCD < TD. DCD showed lower activation in mirror neuron regions and regions outside the mirror neuron system during observation; decreased activation in DCD in pars opercularis during imitation; positive correlation between imitation performance and activation in pars opercularis for imitation contrast	Postural praxis: *d* = 1.08; Pars opercularis: *d* = - .81	8	- Possible dysfunction of the mirror neuron system in DCD which has an impact on visual learning and movement acquisition.
Zwicker et al.[63]	Investigate the effect of motor training on brain activation	N = 14, aged 8-12 yrs; 7 DCD, 7 TD. Age matched, only.	DCD: MABC-1 < 16th %tile, referral unclear; TD: no cut-off given.	Functional MRI session before and after 3 days of learning of graphic tracing task (flower-shaped, MABC-1 item); DV: tracing errors (measuring motor skill acquisition)	DCD showed no change in accuracy from early practice to retention. Compared with TD, children with DCD showed decreased BOLD activation at both time	Change in tracing error: *d* = .09; fMRI: N/A	6	- Evidence of hypoactivation in children with DCD suggests a neurobiological correlation with

Table 23 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Neuroimaging category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	patterns; Longitudinal (3 days of practice)				points in inferior parietal lobules R lingual gyrus, R middle frontal gyrus, L fusiform gyrus, R Crus I, left cerebellar lobules VI, IX. DCD group also showed underactivation of cerebellum at retention.			impaired learning of motor skills.
B. Structural MRI Studies								
Caeyenberghs et al.[67]	Investigate whether abnormal structural connectivity in DCD overlaps in autism or co-occurring DCD-autism.	N = 53, aged 8-12 yrs; 8 DCD+ASD, 15 ASD, 11 DCD, 19TD Age matched	DCD: MABC-1 < 15th %tile, referred from special ed. & rehab. centres; TD: MABC-1 > 16th.	Cortical-thickness based structural correlation networks (using anatomical MRI scans) Beery Test of Visuo-motor Integration (VMI)	Motor performance of DCD+ASD and DCD groups were similar across motor measures. Children with DCD or ASD alone demonstrated alterations in clustering coefficient in paralimbic regions. DCD+ASD group showed more widespread changes in clustering coefficient.	VMI motor coordination: $p < .05$; R. lateral orbitofrontal cortex: *pAUC* = .029.	7	- Co-occurrence of DCD+ASD is associated with a distinct pattern of abnormal connectivity
Debrabant et al.[64]	Investigate the topological organisation of white matter networks in DCD	N = 41, aged 8-10 yrs; 21 DCD, 20 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-2 < 5th %tile, community referral; TD: MABC-2 > 16th	Diffusion MRI of sensorimotor tracts, and graph theoretical analysis of the whole brain; Beery Test of Visuo-motor Integration (VMI)	VMI: DCD < TD; Lower FA/increased RD in RLIC in DCD, relationship between lower FA RLIC and worse tracing, lower clustering coefficient and efficiency in DCD, global efficiency correlated with trace scores, graph metrics were predictive above and beyond FA	FA of RLIC: d = -1.11; Clustering: d = .77; Global efficiency: d = 1.12; VMI copy: d = 2.60.	10	Weaker structural network segregation and integration in DCD.

Table 23 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Neuroimaging category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Langevin et al.[65]	Investigate white matter integrity in children with DCD and ADHD	N = 81, aged 8-17 yrs; 9 DCD, 23 ADHD, 23 DCD + ADHD, 26 TD. Age matched at group level, only.	DCD: MABC-2 < 16th %tile, only some referred by physician; TD: MABC-2 > 16th	Diffusion MRI, manual tracking of the CC, MABC-2	FA reduction in frontal subregion of the CC in ADHD; FA reduction in parietal subregion of the CC & the left lateral SLF in DCD; FA reduction in both frontal and parietal subregion of the CC in DCD + ADHD; FA correlated with scores on motor and attentional assessments.	FA CC (parietal): *d* = .83; FA L SLF: *d* = .90	8	- DCD with co-occurring ADHD show more severe microstructural abnormalities than DCD alone.
Langevin et al.[59]	Examine effects of co-occurring motor and attention problems on cortical thickness differences	N = 48, aged 8-17 yrs; 14 DCD, 10 ADHD, 10 DCD+ADHD, 14 TD. Not matched on age or gender.	DCD: MABC-2 < 16th %tile, only some referred by physician; TD: MABC-2 > 16th	T1 weighted MR images (cortical thickness), NEPSY-II and MAND	In DCD, reductions in cortical thickness in medial orbitofrontal cortex and R. anterior temporal pole; In DCD+ADHD, more widespread reduction in thickness in FL, PL, TL than DCD or ADHD only. Thickness correlated with poorer motor and attentional performance.	TD vs DCD: *d* = 1.0; DCD+ADHD vs DCD: *d* = .96	8	- Children with co-occurring DCD+ADHD show more widespread alterations in cortical thickness than children with DCD or ADHD alone.
Shaw et al.[396]	Test whether motor coordination regions (cerebrum, cerebellum, basal ganglia, thalamus) differ between DCD alone	N = 226, aged 4-16.9 yrs; 22 DCD, 42 ADHD, 41 DCD+ADHD, and 65 TD	'probable' DCD children: DCD Questionnaire	Structural MRI scan (volumes of motor structures) MABC-2 subscores and diagnostic Interview for Children and Adolescents to assess for symptoms of inattention, impulsivity and hyperactivity	There was a correlation between motor coordination and superior cerebellar peduncle and (pre)motor cortex. These relationships were not moderated by the severity of symptoms of inattention, hyperactivity and impulsivity. There was a sig. reduction in the volumes of motor coordination regions in	Cortical region, DCD vs TD: *F* = 2.85, *p* = .04.	7	- DCD+ADHD show an accentuation of morphological anomalies assoc. with each disorder in isolation

Table 23 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Neuroimaging category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
	compared with DCD and co-occurring ADHD.				children with probable DCD compared with TD. Volume did not differ between DCD vs DCD+ADHD.			
Zwicker et al.[66]	Investigate changes in microstructural integrity of motor, sensory, and cerebellar pathways	N = 16, aged 8-12 yrs; 7 DCD, 9 TD. Age matched, only.	DCD: MABC-1 < 16th %tile, referral unclear; TD: > 16th.	Diffusion MRI, mean/axial/radial diffusivity and fractional anisotropy of the corticospinal tract, posterior thalamic radiation, superior/middle cerebellar peduncle	MD and AD of the CST and PTR was lower in DCD. Higher AD correlated with higher MABC-1 %tiles	MD of CST: *d* = -1.14; MD of PTR: *d* = -1.15	7	- Alterations in sensory motor tracts may be implicated in DCD.
C. Neurophysiological / EEG Studies								
Holeckova et al.[397]	Investigate auditory attention and visual spatial attention performance in DCD	N = 16, aged 6-7 yrs: 9 DCD, 7 TD. No matching indicated.	Test of Gross Motor Development, GMQ: DCD: < 89, no referral indicated; GMQ: TD: > 91	ERP data	For P3b component, sig. lower amplitude in the parietal region in DCD children; but no sig. difference between the groups on latency of the response. No group diff. on P3a;	Amplitude: *d*= -.41	5	- Children with DCD have an auditory attention deficit, reflected on specific ERP metrics.
Pangelinan et al.[62]	Investigate the relationship between movement planning deficits and differences in cortical activation patterns	N = 34, aged 6-12 yrs; 14 DCD, 20 TD. Not matched on age or gender.	DCD: MABC-1 < 10th %tile, mixed referrals; TD: MABC-1 > 25th	EEG/movement-related cortical potentials were obtained during target selection, movement planning, and drawing movements to target; DVs: peak velocity, movement time, movement length, normalized jerk, root mean squared error, variability of initial direction error.	Behavioural developmental trajectories did not differ b/n groups. Only group diff. on smoothness. Young children with DCD exhibit greater positivity for motor cortical areas, whereas older DCD exhibit greater negativity. Greater negativity was related to better motor performance.	Smoothness: *d* = .97; Fz pre-onset: *d* = 1.34; Cz pre-onset: *d* = .74.	7	- When planning actions, older children with DCD employ compensatory strategy, with greater engagements of motor cortical areas.

Table 23 Mechanisms: Evidence table - Study results for the Neuroimaging category

Reference	Study objectives	Participants	DCD Assessment Tool, cut-off, & Referral	Task(s) & outcome measures	Key Results	Effect sizes (key group effects)	Qual. Score (/10)	Main Findings
Tsai et al.[398]	Investigate the mechanisms underlying the deficit in visuospatial working memory seen in DCD, and compare brain activity while performing a VSWM task.	N = 24, aged 11-12 yrs; 12 DCD, 12 TD. Age & gender matched.	DCD: MABC-1 < 5th %tile, no referral; TD: > 20th	Behavioural performance and ERP components (P3, pSW, AUC) during a spatial delayed matching-to-sample task (including non-delay spatial condition and two time-delayed spatial working memory conditions)	Longer reaction times and lower accuracy rates in DCD on the memory tasks (not on the non-delay condition). DCD showed smaller P3 and pSW amplitudes and smaller AUC values during retention period. Sig. correlation between mean accuracy & AUC.	Reaction times: partial η^2 = .10; Accuracy rates: partial η^2 = .35; P3: partial η^2 = .26; pSW: partial η^2 = .16; AUC: partial η^2 = .17	8	- DCD have deficits in visuospatial working memory which are reflected in ERP metrics; - Memory deficits are explained by fewer processing resources and less effort being allocated to stimulus evaluation, response selection, and retrieval.

V Diagnostik: Literaturrecherche und Evidenztabellen

V.I Diagnostik: Methodik Literaturrecherche und -auswertung

Search Protocol and Sample of Studies

A modified PICOS Framework[300] was used to define the search parameters for the review.

The Population was defined as DCD. Further, population-based studies on typically developing children were searched for any of the assessment tools used in the study of DCD. Interest: all manner of dimension of assessments including tests, questionnaires, observation schemes used for screening, primary diagnosis and treatment indication, monitoring and evaluation of intervention and outcome in different areas of the ICF framework **(►Table 2 Relevance of outcomes: areas of interest)**. Comparison: 1. studies on assessments used in DCD were searched for their ability to follow all conditions of comparison:

a) examining the DCD assessment instrument in the normal population (normative studies, all test criteria especially reliability measures in different age groups)
b) comparing the DCD assessment instrument within DCD groups (e.g., pre/post or test-retest, responsivity to interventions, etc.)
c) comparing different DCD assessment instruments (e.g., all relevant test criteria)

Outcome: results of all relevant test criteria supporting the usefulness of the assessment instrument for DCD. Study Type: any original paper using a group design producing empirical data. Any review on the assessment tool with respect to DCD.

A literature search was conducted for research papers published in peer-reviewed journals between January 2010 to March 2017 using six electronic databases: Pubmed, Cochrane-Library, CINHAL, OTseeker, PEDRO and Google Scholar.

In addition to the term, *Developmental Coordination Disorder* (DCD), the following were also searched: *minimal brain dysfunction (MBD); minor neurological dysfunction (MND); developmental dyspraxia; perceptual-motor disorder/dysfunction, specific developmental disorder of motor function (SDDMF), motor skill disorder, clumsiness, non-verbal learning disorder, dysgraphia, sensory integrative disorder, psychomotor disorder, physical awkwardness, Deficits in Attention Motor Control and Perception (DAMP), motor delay.*

Coding of Studies

Test categories

Studies were grouped according to the type of examination: (1) standardized clinical tests; and (2) questionnaires. Under each category, the test/questionnaire with the most studies and the best evidence is mentioned first (MABC-2, BOT-2; DCDQ-R and others).

Study Attributes

Identifying information of each study included reference year of publication. Aspects of participant sampling included recruitment procedure for DCD (e.g., referred vs. not referred), sample size, age range (min. and max.), examined instruments (e.g., MABC-2, BOT-2, or other), motor cut-point for DCD inclusion (5^{th}, 10^{th}, or 15^{th} / 16^{th} percentile), gender ratio, and matching variables (e.g., age and gender).

Design-related attributes included: study procedure/protocol, further variables, and all relevant test criteria (e.g., reliability and validity measures) (see below).

Study results included the main findings; additionally, study quality was rated according to the definition of the Oxford Centre of Evidence-based Medicine for diagnostic studies.

Results

Study Selection

This resulted in 142 publications from which 18 were excluded after reviewing the abstract. Based on full text review, a further 65 papers were excluded. Finally 55 research papers and four reviews were included.

Reviews

One review[399] was already included in the previous DCD recommendations and therefore excluded for further analysis in these present recommendations. Four reviews on assessment tools in DCD could be included. However, these reviews were not further analysed for different reasons (no systematic review, no additional relevant studies, not fulfilling the PICO criteria, not relevant for decisions based on recommendations above).

Tabelle 24 Reviews zu Diagnostikverfahren bei UEMF (nicht in die weitere Auswertung einbezogen)

Hands et al.[400]	A review of five tests to identify motor coordination difficulties in young adults
Van der Linde et al.[401]	A systematic review of instruments for assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental co-ordination disorder
Venetsanou et al.[402]	Can the Movement Assessment Battery for Children-Test be the “gold standard” for the motor assessment of children with Developmental Coordination Disorder?
Bieber et al.[403]	Manual function outcome measures in children with developmental coordination disorder (DCD): Systematic review.

Original papers

With respect to the level of evidence (Oxford criteria), all research papers were rated twice. In case of conflicting results, the coordinators made a decision. Possible conflicts of interests were acknowledged.

Only assessments with normative values, with at least two publications with at least Oxford level 2 (moderate quality), and from 2 independent author groups were selected for further analysis and finally influenced proposals for recommendations. In such assessment tools, data from test manuals were analysed in addition if there were new data since 2010.

The assessment tools remaining for further analysis (using GRADE) and finally for recommendations, were the MABC-2 (test), BOT-2 (test) and the DCDQ-R (questionnaire).

The evidence tables of these tools are shown in the following tables.

The assessment tools excluded for the further process are shown in Table 25.

Tabelle 25 Diagnostikverfahren bei UEMF (nicht in die weitere Auswertung und Empfehlungen einbezogen)

Reference	Title	Assessment
Cardoso and Magalhães[404]	Criterion validity of the Motor Coordination and Dexterity Assessment: MCDA for 7-and 8-yrs old children	Assessment of Motor Coordination and Dexterity (AMCD),
Cardoso et al.[405]	Motor Skills in Brazilian Children with Developmental Coordination Disorder versus Children with Motor Typical Development	Assessment of Motor Coordination and Dexterity (AMCD),

Giofre et al.[116]	Identifying developmental coordination disorder: MOQ-T validity as a fast screening instrument based on teachers' ratings and its relationship with praxic and visuospatial working memory deficits	Motor Observation Questionnaire for Teachers (MOQ-T)
Josman et al.[120]	Development and standardization of a "Do–Eat" activity of daily living performance test for children	"Do–Eat" questionnaire and test
Kirby et al.[121]	The development and standardization of the adult Developmental Co-ordination Disorders/dyspraxia checklist (ADC)	Adult Developmental Co-ordination Disorders/Dyspraxia Checklist (ADC)
Martini et al.[119]	The performance quality rating scale (PQRS): reliability, convergent validity, and internal responsiveness for two scoring systems	Performance Quality Rating Scale (PQRS) scoring system for observation of performance quality of client-selected, personally meaningful activities. Two versions were compared: PQRS-OD (operational definitions) and PQRS-G (generic rating system)
Morrison et al.[406]	Are spatiotemporal gait characteristics reliable outcome measures in children with developmental coordination disorder?	Gait analysis (CIR Systems, Inc., Havertown, Pennsylvania)
Peersman et al.[407]	Psychometric properties of a motor skill checklist for 3-to 5-yr-old children	Motor Skill Checklist (MSC)
Saban et al.[408]	Adolescents and adults coordination questionnaire: development and psychometric properties	Adolescent and Adult Coordination Questionnaire. Self report.
Schoemaker et al.[104]	Validity and reliability of the Movement Assessment Battery for Children-2 Checklist for children with and without motor impairments	MABC-2-C
Tsang et al.[409]	Screening children with developmental coordination disorder: the development of the caregiver assessment of movement participation	Caregiver Assessment of Movement Participation (CAMP)
Van der Linde et al.[115]	Psychometric properties of the DCDDaily-Q: A new parental questionnaire on children's performance in activities of daily living	DCDDaily-Q
Van der Linde et al.[114]	Development and psychometric properties of the DCDDaily: a new test for clinical assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental coordination disorder	DCDDaily (research version = 21 items; final version = 18 items)
Zuk et al.[151]	A New Tool for Identifying Children With Motor Problems Reliability and Validity Study	Zuk Assessment
Asunta et al.[117]	Reliability and validity of the Finnish version of the Motor Observation Questionnaire for Teachers.	Motor Observation Questionnaire for Teachers (MOQ-T); Finnish version
King-Dowling et al.[410]	Validity of the Ages and Stages Questionnaire to detect risk of Developmental Coordination Disorder in preschoolers.	Ages and Stages Questionnaire - Third Edition

V.II Diagnostik: Evidenztabellen

Tabelle 26 Diagnostik: Evidenztabelle standardisierter Testverfahren

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
MABC-2								
Van Waelvelde et al.[130]	2b	MABC-2	Convenience sample, TDC, clinical sample	202 children, gender not reported (139 children with developmental difficulties)	7-10 yrs	To examine factorial validity for MABC-2 items, VMI items and SOS	The 3-factor structure of the MABC-2 was confirmed, the bicycle trail item loaded on the factor writing and drawing rather than the fine motor factor.	Basically 3-factorial component structure confirmed. Visuo-perceptive and -motor dimension mostly not represented by MABC-2 (e.g., writing)
Schulz et al.[131]	2b	MABC-2	Population-based sample, TDC, Great Britain	1172 children: 3-6yrs: N = 431; 7-10yrs: N = 333; 11-16yrs: N = 408	3-16 yrs	To examine the structural validity of UK normative sample	There is some evidence for structural validity of the MABC-2	Evidence for a change in the factor structure towards differentiation
Smits-Engelsman et al.[77]	2b	MABC-2	TDC	50 children, 28 same assessor, 22 different assessors	3 yrs	To examine intra- and interindividual reliability	Test-retest reliability of MABC-2 good, Measurement error acceptable	
Wagner et al.[132]	2b	MABC-2 - age band 2	Population-based sample, TDC, Germany	323 children (169 boys, 154 girls)	7-10 yrs, mean age of 8.96 yrs, yrs min: 7.02, yrs	To examine the factorial validity in the German normative sample of the	The global fit measures provided evidence for the assumption of factorial validity,	The study provided evidence for the assumption of factorial validity, even though the

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
					max: 10.98	MABC-2 (aged band 2). Secondary data analysis. A confirmatory factor analysis (CFA) was conducted using AMOS 18.	however, the model proved to be problematic within its sub-structures. The results confirm doubts concerning the discriminant validity but even more so on the convergent validity of the MABC-2 (Age Band 2) for Geman children.	model proved to be problematic within its sub-structures. There are still doubts concerning the discriminant and convergent validity of the MABC-2. The authors recommend the use of other methods in addition to the MABC-2 for diagnosing DCD.
Wuang et al.[133]	2b	MABC-2	Clinical sample	144 children (57 female); diagnosed with DCD acooding to DSM-IV, who were participating physical or occupational therapy programmes at the time of research	6-12.9 yrs; mean age 7.7 ±2.1 yrs	To examine reliability and responsiveness of the MABC-2 on three different occasions. Two baseline measurements (T1 and T2) were performed with a 20-day interval, no interventions were undertaken between these two time points, a third follow-up	Reliability was good (test-retest and internal consitency) with acceptable SEM. A small to medium magnitude of treatment effect was captured by the MABC-2, allowing values for minimal detectable change (MDC) and minimal importance difference be calculated.	The MABC-2 can produce reliable results in repeated assessments over a 20-day interval and is responsive to change in children with DCD enrolled in rehabilitation programmes. The MID and MDC scores serve as guidelines for clinicians in determining intervention effectiveness from either clinical judgment or

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						measurement (T3) was conducted immediately after completing a 6-month rehabilitation program		statistical sig..
Holm et al.[411]	2b	MABC-2, age band 2	Convenience sample, TDC, Norway	45 healthy children (22 boys)	7-9 yrs, mean 8.7 yrs	To examine the reliability (interrater and retest (intra-tester), 1 to 2 weeks appart) of the MABC-2, age band 2	Relatively low intra- and interrater reliability in age band 2, in contrast to studies including age band 1	The MABC-2 is not a reliable tool for the evaluation of change over time (across age band 1 to 2).
Hua et al.[149]	2a	MABC-2, PDMS-2	Stratified population-based sample, TDC, China	1823 children (915 boys and 908 girls) 184 children randomly selected for test	36–72 months old (mean = 61. 284 months, SD = 10.21 2 months)	To examine the reliability / validity: 42 therapists trained to administrate the age bands 1 of MABC-2 test. 184 children (10%) randomly selected using the stratified sampling.	The Cronbach's alpha values of all eight items together were moderate. The ICC of interrater and test–retest reliability for each test items was good. The total scores on MABC-2 and PDMS-2 were moderately correlated.	It is concluded that the reliability and validity of age band 1 of MABC-2 were fair in this study based on a large sample. However, there was a need to adjust part of items to improve the test's psychometric properties when it is used in Chinese children.

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						MABC-2 test twice two weeks apart.		
Valentini et al.[412]	2b	MABC-2	Population-based sample, TDC, Brasil	844 children (440 boys, 404 girls), mean age 8.31 (SD = 2.91).	3-13 yrs	To examine the validity of UK normative tables (expressed in standard score) for use in Brazilian children; reliability and validity of the translated MABC-2 (content validity of the MABC-2 for Brazilian children by a panel of experts formed by health-related professionals).	Independent translations resulted in a Portuguese version of the MABC-2 with great content validity. The content is appropriate to assess motor performance of children in all sub-tests. Reliability measures are appropriate. Discriminant validity is good with respect DCD / TDC. Concurrent validity is satisfatory.	MABC-2 is valid in Brazil, however, generalization of these findings is limited and future studies are needed. The findings positively impact practitioners and researchers as they can rely on a validated and reliable instrument (MABC-2) to assess potential motor impairments in Brazilian children. Limitation: the analyses of longitudinal predictive validity and concurrent validity were restricted to children from 3 to 6 and 6 to 11 yrs, respectively.
Ellinoudis et al.[76]	2b	MABC-2	Convenience sample, TDC	183 children (98 boys; 85 girls)	3-5 yrs	To examine specific aspects	Satisfactory to good reliability and fair	The MABC-2 can be a reliable and valid

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						of reliability and validity of band 1 of the MABC-2	criterion / contstruct validity	tool for assessment of movement difficulties among 3-5 y old children
Niemeijer et al.[413]	2b	MABC-2	Population-based sample, TDC, Netherlands, Flanders	3230 children, (1594 boys, 1636 girls). N = 982 children; 7-10yrs: N = 1389; 11-16yrs: N = 859	3-16 yrs	To examine the validity of UK normative tables (expressed in standard score) for use in Dutch-speaking children	For Dutch-speaking children, culture-specific normative tables of MABC-2 are necessary because UK normative tables do not fit the Dutch/Flemish population.	It is necessary to consider contextual factors since cultural requirements will modify the impact of the same deficient motor skill on activites of daily living . It should be usefull to set a criterion to determine minimum performnace levels for the basic skills necessary in daily life, school and leisure.
Kita et al.[414]	2b	MABC-2	Convenience sample from three areas of Japan (randomly selected from the national demographic statistics, urban, middel-urban, rural.	132 healthy children (84 boys, 48 girls)	7-10.8 yrs	To examine the MABC-2 in a healthy population of Japanese children.	Fair internal consistency. Relativly good factorial validity. No consistent pattern of differences between Japanese children and normative sample	The study shows that Japanese children may be examined using the MABC-2

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
Griffiths et al.[415]	2b	MABC-2	Convenience sample,	96 children, pre-term born, with different problems (53 boys, 43girls)	4 yrs (8 yrs)	To examine stability of MABC-2 results over time in children born pre-term	There was a strong association between the MABC-2 total standard scores at 4 yrs and 8 yrs. High predictive validity.	MABC-2 total standard scores may have good predictive value for children pre-term born, at 4 vs. 8 yrs of age
Valentini et al.[416]	2b	MABC-2	General population of children enrolled at university summer camps, local private and public local schools, and/or referred for assessment by parents, teachers, or clinicians	1055 children born in Brazil (N = 697) and the USA (N = 358), with equal distribution of males and females	4-12 yrs	To examine: a) the prevalence of motor impairment across countries; b) age band and sex differences across countries; c) the test's ability to discriminate and predict motor impairment; and d) to identify the discriminating capacity of each MABC-2 subtest	Prevalence of DCD for the American sample was 10.1%, for the Brazilian was 24.1%, with higher prevalence in older ages and poorer performance in manual dexterity, for both groups. Manual dexterity was the best discriminating factor for all groups. The rates of DCD were greater for American boys and for Brazilian girls. There were no sig. differences between countries on the total impairment scores and subtest scores for children with probable DCD and at risk for DCD, with	The MABC-2 is a valid and appropriate screening tool for movement difficulties in clinical and education settings in Brazil and the USA

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
							correct classification regardless of differences in the MABC-2 score	
BOT-2								
Lucas et al.[417]	2b	BOT-2 short form	Population-based sample, TDC, Australian outback aboriginal sample (N = 30) from larger project (N = 108)	30 children (18 boys, 12 girls)	7;6 - 9;6 yrs	To examine reliability, of BOT-2 SF, blind rating by two assessors simultaneously. Tested on BOT-2 SF within 4 months of BOT-2 SF assessment. Retest interval 45 (11-114) days.	Interrater reliability of the BOT-2 SF was excellent. Retest reliability was fair to good.	Results suggest that the BOT-2 SF is a reliable standardised assessment tool that may contribute to assess motor proficiency in Australian Aboriginal children, including children with PAE, as acceptable interrater and test-retest reliability was established.
Blank et al.[135]	2b	BOT-2 German	Population-based sample children attending primary and secondary schools in Germany, Switzerland, Austria	1177 children (571 males, 606 females)	4;0-14;11 yrs	To examine reliability and to standardize the BOT-2 for German speaking children	Reliability measures were good to excellent, validity measures good, norms for German speaking countries with higher scores (except for ball skills) compared with US American normative sample	The higher scorings of the German speaking reference sample may be explained by the fact that in the US reference sample 10% children from special schools were included into the normative sample

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
Vincon et al.[418]	2b	BOT-2 German	Population-based sample, TDC, Germany, Switzerland, Austria	1177 children (571 boys, 606 girls)	4;0-14;11 yrs	To determine the ecological validity of the German BOT-2 by considering the relationship between assessment of fundamental motor skills with the BOT-2 and performance of everyday motor activities as evaluated by parents. German speaking children were compared with parental ratings of six everyday activities of children	Good to excellent ecological validity in relation to everyday activities	The results suggest that the closer the proximity in the nature of the motor skills assessed in the German BOT-2 to daily motor tasks, the stronger the relationship between the clinical test and parental report of everyday performance of their child. The body functions tested in the German BOT-2, and hypothesized to underpin certain skills, were not automatically relevant for specific activities undertaken by German children.
MABC-1/MABC-2 or BOTMP/BOT-2 plus others								
van Beek et al.[129]	2b	MABC-2, KTK	Convenience sample, TDC, Netherlands	134 children, gender not reported (74 children from special schools)	11-16 yrs	To compare MABC-2 and KTK results	Fair to good correlation with KTK (total score)	The common component of the MABC-2 and KTK common component is general motor ability

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
Frijters et al.[127]	2b	MABC-2, BSID-II	Clinical sample	28 children (16 boys, 12 girls)	36 to 43 months	To compare MABC-2 and BSID-II results	Discriminant validity for both tests (total score at 15th %tile) is similar, but not for total score at the 5th %tile	MABC-2 has good correlation with BSID II (total score); fair sensitivity, good specificity related to BSID II at cut-off 15th %tile.
Jelsma et al.[128]	2b	MABC-2, BOT-2	Convenience sample, TDC	80 children (41 boys, 39 girls)	7-11 yrs	To compare MABC-2 and BOT-2 results	Discriminant validity for both tests (total score at 15th %tile) is similar; MABC-2 with fair sensitivity, very good specificity related to BOT-2; moderate agreement between subtests that rely on similar functions, i.e. bimanual coordination and ball catching	MABC-2 seems to be less sensitive than BOT-2, however highly specific in comparison with the BOT-2
Spironello et al.[419]	2b	BOTMP SF (1978) and MABC-1 (1992)	Cross-sectional investigation of students grade 4 from public school system in Ontario, Canada. From a larger pool of 75 schools, 10 were randamly selected and all children at	N = 340 (gender not reported)	Grade 4; 9-10 yrs	All children were assessed with the BOTMP SF and MABC-1 (random sequence); 10-15 min break between testing procedures.	Correlation between tests was moderate ($r = .50$, $P < .01$). Kappas were low at 5th and 15th %tile, slightly better agreemenet with RIOC statistic. Children who scored as pDCD on both	Agreement between test (even after re analysis with RIOC) was poor. Children identified with poor motor competence on both tests or by the BOTMP SF only are at particular risk for poor physical

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
			grade 4 of these schools were assessed with both motor tests in May 2005, N = 340			Testers were trained research assisstants (senior undergraduate or masters level students). Other measurements: BMI; 20m Shuttle run; participation questionnaire, teachers questionnaire	motor tests, as well as only on BOTMP SF, had higher BMI, poorer physical fitness and lower teacher ratings on physical ability than those positive for DCD on the MABC-1 only or those who scored negatively on both tests.	fitness, overweight. It appeachrs as each assessment measures different dimensions but that under field-based conditions the MABC-1 may be less useful when applied by non-clinicians.
Schoemaker et al.[104]	NA	MABC-2-C, MABC-2, DCDQ-R	Convenience sample, TDC	383 children (190 boys, 193 girls)	5-8 yrs	To examine aspects of validity of MABC-2-C and to check sensitivity and specificity	MABC-2-C with good concurrent validity with the DCDQ-R. Low sensitivity but good specificity.	MABC-2C meets some standards for validity. However, the low sensitivity is limiting clinical use.
Doderer and Miyahara[420]	3	MABC-2, DCDQ-R	Clinical sample	7 children (6 boys, 1 girl)	3-11 yrs	To examine responsiveness to therapy of the DCDQ-R and MABC-2 before and after 7-week treatment	Moderate concordance of measures MABC-2 and DCDQ-R before and after treatment	DCDQ-R may be useful for detecting change during treatment

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
Fransen et al.[421]	2b	Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2 (BOT-2) SF (14 test items from 8 subtests) and KörperkoordinationsTest für Kinder (KTK) with 4 subtests	Representative sample of the Flemish elementary school population, randomly selected from all five Flemish provinces and the Brussels Capital Region, situated in both rural and city areas.	2485 children (1300 boys, 1185 girls)	6-12 yrs	All children completed the BOT-2 SF and KTK assessments in a three-month time span in 2007 and all testing was conducted by trained supervisors in an indoor facility.	Moderately strong positive associations between BOT-2 total and gross motor composite scores and KTK Motor Quotient and weak positive correlations between BOT-2 SF fine motor composite scores and KTK Motor Quotient were found. Furthermore, levels of agreement between both movement assessment batteries in terms of classification were fair to moderate for P5, P15, P85 and P95.	The moderately strong associations between total scores for the BOT-2 SF and KTK show that both tests mainly measure the same construct, being general motor competence. BOT-2 and KTK are measuring different constructs with respect to fine motor functions.
Logan et al.[153]	2b	TGMD, MABC-2	Convenience sample, TDC	65 children (32 boys, 33 girls) 3 subgroups: kindergarten, grade 1 and grade 2	5-8 yrs	To compare TGMD-2 vs. MABC-2 in a designated space at the elementary school, recorded on video	Weak to moderate correlations between TGMD-2 and MABC-2 (r2 = .07– .27). Mean performance on TGMD-2 sig. lower	TGMD-2 and MABC-2 measure different aspects and/or levels of motor competence and should not be used interchangeably. Each assessment may be used to complement each

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
								other.
Kakebeeke et al.[144]	2b	ZNA, MABC-2	Clinical sample, children referred for motor problems affecting ADL	51 children (39 boys, 12 girls)	7-9 yrs	To compare ZNA vs. MABC-2 using canonical-correlation analysis	ZNA with good reliability measures; moderate correlations between ZNA and MABC-2	ZNA and MABC-2 may complement each other as diagnostic tool
Kakebeeke et al.[422]	2b	MABC-2, The Zurich Neuromotor Assessment in Preschool children	Convenience sample, TDC	47 healthy children (26 boys, 21 girls)	3-5 yrs (M = 4.0 SD = .06)	To compare the ZNA3-5 with the MABC-2 as a standard test, with an emphasize on motor performance	Low modereate correlations were found with the MABC-2 components and total score.	Although the ZNA3-5 and MABC-2 measure different aspects of motor behaviour , they may thus measure essentially the same construct
McIntyre et al.[423]	2b	BOT-2	Adult volunteers	91 adults	18-30 yrs	To examine concurrent validity between BOT-2 and MAND in adults	Small correlations betten MAND and BOT-2 SF test for Score rank and stand score values. Over-all decision agreement for non-motor impaired individuals 85%, very low for individuals with motor impairments (4.4%). BOT-2 identified 13.2%, MAND 6.6%.	BOT-2 and MAND identify different adult groups with motor impairments.

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
							Specificity for BOT-2 89%.	
Other assessments/tests								
Josman et al.[120]	2b	"Do–Eat" questionnaire and test. Three tasks: (1) make a sandwich, (2) prepare chocolate milk, and (3) fill out a certificate of outstanding performance for him- or herself; MABC-2; Children Activity Scale Parent/Teacher	Clinical sample, TDC	59 children (30, DCD, 29 controls, 77% boys)	5 to 6.5 yrs (58-81 months)	To examine aspects of reliability and validity of the Do-Eat questionnaire; to examine differences between DCD children and controls.	High rate of interrater reliability was obtained between three examiners for all of the assessment items. The internal consistency examination found a high degree of correspondence between the items analyzed in each category of the test and the questionnaire. The Do–Eat distinguished between children with DCD and TDC.	Results suggest that the Do–Eat is a reliable, valid tool for identifying children at risk for DCD
Tsang et al.[409]	2b	Caregiver Assessment of Movement Participation (CAMP), MABC-2	Population-based (3 primary schools, 5 kindergartens)	312 children (175 boys, 137 girls); 76 caregivers (test-retest); 312 caregivers (concurrent	5-8 yrs (5-6 yrs N = 141, 7-8 yrs N = 171)	To examine test-retest reliability, concurrent, structural validity,	CAMP with good reliability and some good validity measures; concurrent validity with MABC-2-C	CAMP seems to add further information on children with DCD; unfortunately it is not compared with other participation

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
		plus DSM-IV criteria for selection of DCD children; MABC-2 C (concurrent validity)		validity)		contrast-group/discriminant validity of the 35-item parent-proxy CAMP, Rasch analysis	moderate, with MABC-2 test low	measures
Cardoso and Magalhães[404]	2b	Motor Coordination and Dexterity Assessment (MCDA)	Consecutive sample, DCD, TDC	Probable DCD: 91 children, TDC 90 children	7-8 yrs	To examine criterion validity of the MCDA, to compare with the MABC-2	MCDA with moderate concurrent validity with MABC-2. The predictive validity indices indicate a high cutoff point for MCDA	MCDA may have little discriminatory ability (too easy for children)
Morrison et al.[406]	2b	Gait analysis (CIR Systems)	Clinical sample	20 children with DCD	6-11 yrs and a mean of 7.5 yrs	To examine aspects of reliability and validity of gait parameters in children with DCD. Participants were asked to ambulate across a 4.5-meter GAITRite walkway to record the spatiotemporal	Some spatiotemporal gait parameters are more reliable than others and those demonstrating moderate to good reliability	The collection of reliable spatiotemporal gait parameters in children with DCD is possible, however, it is important to control variables like participants' age and developmental status. Gait parameters may be used in the evaluation of treatment,

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						parameters for both limbs.		rehabilitation or both in children with DCD
Cardoso et al.[405]	2b	Assessment of Motor Coordination and Dexterity (AMCD)	Population-based sample, TDC, probable DCD	793 children; DCD at risk 34 children (16 girls, 18 boys). Matched controls 91 children	7-8 yrs	To assess the AMCD in children with and without DCD (tested by DCDQ-Brazil plus MABC-2), to determine sig. impacting characteristics, to estimate frequency of DCD and co-occurring disorders.	Thirty-four children were classified as probable DCD, as defined by a combination of the DCDQ-Brazil and MABC-2 scores. Identifies DCD in 4.3% of children. Sig. differences between children with and without DCD in the majority of AMCD items	The AMCD may potentially contribute in improving occupational therapy practice in Brazil and in identifying children that could benefit from occupational therapy services
Martini et al.[119]	2b	Performance Quality Rating Scale (PQRS) scoring system for observation of performance quality of client-selected, personally meaningful	Clinical sample, Community dwelling adults > 1y post-stroke vs. children with DCD	6 adults with stroke (4 males, 2 females) 8 children with DCD (6 boys, 2 girls). MABC-2 < 15th %tile	38-56 yrs Adults with stroke; 7-11 yrs children with DCD	To examine aspects of reliability and validity of the PQRS to compare with Canadian Occupational Performance Measure (COPM) or combining self-report with standards for	Interrater reliability for PQRS-OD ICCs is substantial (.83 to .93); for PQRS-G ICCs moderate (.71 to .77). Test–retest reliability was substantial (> .80 ICC) for both rating systems across all rater pairs; internal responsiveness high. Convergent validity with COPM	The PQRS provides clinicians and researchers with a means of measuring actual performance of self-selected activities

Table 26 Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
		activities. PQRS-OD (operational definitions) vs. PQRS-G (generic rating system)				the specific goal such as using goal attainment scaling (GAS); using video records of ADL tasks by 3 pairs of observers using PQRS scoring systems. Video's showed the same activity pre- and post-intervention.	inconsistent.	
Zuk et al.[151]	2b	Zuk Assessment, MABC-2	Population-based sample, Israel	156 children (78 boys, 78 girls), representing different social backgrounds (urban/rural, religious/non religious)	5-6 yrs	To examine intrarater and test-retest reliability - 10 - 14 days interval with 15 children; Interrater reliability with 13 children (all TDC)	High reliability, intra- and interrater for TDC, but lower interrater when children with motor problems are included. Total score diferentiates children in 3 groups: normal, suspected and abnormal, similar to the MABC-2	The Zuk Assessment tool is reliable tool when assessing normal children. Does not appear to be superior to the MABC-2

Table 26 continued Assessments**:** Evidence table on standardized tests/assessments

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
MABC-2					
Van Waelvelde et al.[130]	MABC-2	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Schulz et al.[131]	MABC-2	Not reported	Not reported	Not reported	Not reported
Smits-Engelsman et al.[77]	MABC-2	ICC total score Inter-tester test-retest .76 for n clean = 19 and .79 for n all = 22	ICC total score .94 for n clean = 23 (children with 4 or less failed items) and .67 - .84 on subtest level; ICC total score .83 for N all = 28 and .74 - .85 on subtest level	Not examined	SEM .73 - 1.47 (less than half of SD = 3)
Wagner et al.[132]	MABC-2 - age band 2	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Wuang et al.[133]	MABC-2	Not examined	ICCs varied from .88 to .99 for the items and subscales, ICC of the total score = .97. All standart error of measurement (SEM) values met the criterion (SEM≤SD⁄2), suggesting acceptable measurement precision of the MABC-2.	Cronbach's α values for the Test total score = .90, for Manual Dexterity, Aiming and Catching, and Balance subscales were .81, .84, and .88 respectively.	Not reported
Holm et al.[411]	MABC-2, age band 2	Total test score TTS ICC .62, total standard score TSC .63 (item ICC: .29- .77). SDC 90% TTS 16 and TSC 3.8	Total test score TTS ICC .68, total standard score TSC .64 (subtest ICC: .24- .77). SDC 90% TTS 11.7 and TSC 3.3	Not examined	Not examined
Hua et al.[149]	MABC-2, PDMS-2	ICCs: for all items >= .9	ICCs: for 8/10 items > .9, 2/10 .83	α = .502	Not reported
Valentini et	MABC-2	ICC values from .86 to .99	Pearson coefficient of .74	Cronbach α = .78 in the 2	Not reported

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
al.[412]			(p < .0001). For the 3 subtest standard scores: MD: r = .67, p < .0001; BS: r = .52, p < .0001; B: r = .53, p < .0001. ICC .85 for standard score, .59, .61, .69 for subtests	subscales. For the standard scores on each subtest independently: MD: α = .77; BS: α = .52; B: α = .77.	
Ellinoudis et al.[76]	MABC-2	Not examined	ICC for all test items was good (> .80), except for drawing trail which was moderate Aiming and catching: .61	Moderate cronbach's alpha coefficient .51-.70	Not examined
Niemeijer et al.[413]	MABC-2	Not reported	Not reported	Not reported	Not reported
Kita et al.[414]	MABC-2	Not examined	Not examined	Cronbachs Alpha = 0.6	Not examined
Griffiths et al.[415]	MABC-2	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Valentini et al.[416]	MABC-2	Manual dexterity: α = .98; ball skills: α = .92; balance: α = .96 total score: .96 to .99	Pearson r = .74; 3 subtest standard scores (MD: r = .67, p < .0001; BS: r = .52, p < .0001; B: r = .53, p < .0001). ICC values for the standard score (.85), for the subtests (MD: r = .59; BS: r = .61; B: r = .69)	MABC-2: α = .77, manual dexterity α = .79; ball skills α = .73; balance α = .83 (unclear whether values calculated for the sample or from the test manual)	Not examined
BOT-2					
Lucas et al.[417]	BOT-2 short form	Interrater reliability Total score > .88 : ICC(2.1) for test items .34 to 1.00, with Percentage Exact Agreement 43% to 100%. Percentage Close Agreement ranged from 83% to 100% across the 14 subtest items.	Total score > .61 ; items .00 to .76 ; over 14 items 27% to 97% exact agreement ; 67% to 100% close agreement.	Not examined	Not examined
Blank et al.[135]	BOT-2 German	N = 23	N = 24 Total score .98, subtests:	Total score (long version): .84 to	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
		Total score .99, subtests: .94 - .99	.80 - .97	.93, (short version): .73 to .84	
Vincon et al.[418]	BOT-2 German	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
MABC-1/MABC-2 or BOTMP/BOT-2 plus others					
van Beek et al.[129]	MABC-2, KTK	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Frijters et al.[127]	MABC-2, BSID-II	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Jelsma et al.[128]	MABC-2, BOT-2	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Spironello et al.[419]	BOTMP SF (1978) and MABC-1 (1992)	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Schoemaker et al.[104]	MABC-C, MABC-2, DCDQ-R	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Doderer and Miyahara[420]	MABC-2, DCDQ-R	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Fransen et al.[421]	BOT-2 SF (14 test items from 8 subtests) and KTK with 4 subtests	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Logan et al.[153]	TGMD, MABC-2	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Kakebeeke et al.[144]	ZNA, MABC-2	Inter- and intra-rater correlations >= .75 for all components	Test-retest correlations of the ZNA components (interval 7 days) generally high (PM = .91, FM = .77, DB = .86, SB = .57 CAM = .66; Rousson et al., 2008).	Not examined	Not examined
Kakebeeke et al.[422]	MABC-2, The Zurich Neuromotor	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
	Assessment in Preschool children				
McIntyre et al.[423]	BOT-2	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Other assessments/tests					
Josman et al.[120]	"Do–Eat" questionnaire and test. Three tasks: (1) make a sandwich, (2) prepare chocolate milk, and (3) fill out a certificate of outstanding performance for him- or herself; MABC-2; Children Activity Scale Parent/Teacher	.91- .92	Not examined	Do–Eat and the accompanying Parent Questionnaire, for each of the three components: αs = .89-.93	Not examined
Tsang et al.[409]	Caregiver Assessment of Movement Participation (CAMP), MABC-2 plus DSM-IV criteria for selection of DCD children; MABC-C (concurrent validity)	Not examined	ICC = .94	Item correlations: .37- .60	Not examined
Cardoso and Magalhães[404]	Motor Coordination and Dexterity	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
	Assessment (MCDA)				
Morrison et al.[406]	Gait analysis (CIR Systems)	Not examined	Not examined	Intraclass correlation coefficient values ranged from .24 to .73: cadence parameter achieved good reliability (.73) while step length, stride length and double support duration parameter reached a moderate reliability (.55- .58; .57- .61; .56- .59).	Not examined
Cardoso et al.[405]	Assessment of Motor Coordination and Dexterity (AMCD)	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Martini et al.[119]	Performance Quality Rating Scale (PQRS) scoring system for observation of performance quality of client-selected, personally meaningful activities. PQRS-OD (operational definitions) vs. PQRS-G (generic rating system)	PQRS-OD ICCs substantial (.83 to .93); PQRS-G ICCs moderate (.71 to .77)	Test–retest reliability substantial > .80 for both rating systems across all rater pairs.	Not examined	Not examined
Zuk et al.[151]	Zuk Assessment, MABC-2	For TDC Interrater reliability: ICC = .93. Intrarater reliability: ICC = .89 for the total scores, but for individual items, was > .70 for	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
		most items and < .40 for changing posture and sitting. When including children with motor problems interrater reliability was .58			

Table 26 continued Assessments**:** Evidence standardized tests/assessments

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
MABC-2								
Van Waelvelde et al.[130]	Not examined	Fine visuo-motor items of MABC-2 and VMI and writing (SOS) load on one factor	By inclusion of 2 other tests (VMI for visuomotor function and SOS for writing problems) 4 factors: I visuoperceptive/-motor (.48 correlation of tracking task of MABC-2), II hand skills, III ball skills IV balance	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Schulz et al.[131]	Not examined	Not examined	Structural validity of the MABC-2 in each age band separately using confirmatory factor analyses: independent general factor AB1 : + 3 specific factors AB2: + 4 specific factors (static and dynamic balance); AB3: + 3 specific factors	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Validity								
Reference	**Content validity**	**Criterion validity** (concurrent validity, predictive validity)	**Construct validity**			**Discriminant validity**		**Responsive-ness**
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
Smits-Engelsman et al.[77]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Wagner et al.[132]	Not examined	Global factor validity confirmed. Specific factors (Subdomains): convergent validity for 3/8 subtests not confirmed. Discriminant validity is not consistently confirmed. The Bollen–Stine corrected x2-statistic revealed no sig. differences between the theoretical and the empirical covariance matrix (x2 = 28.675; df = 17; Bollen–Stine p value = .318). The incremental fit indices provided evidence for the factorial validity of MABC-2 (AB2). For convergent measures, each estimated factor loading differed sig. from zero (t 1.645). However, factor reliability of latent variables AC and BL was well below the minimum requirement of r .60. In addition, an average of	3-factor global structure of the MABC-2 was confirmed.	Theoretical 3-factor structure was confirmed	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
		less than 50% of the total variance of each indicator block was explained by the superordinated latent variables Manual Dexterity (MD), Aiming & Catching (AC) and Balance (BL), which means, the sum of all indicators showed insufficient measurement accuracy for the superordinated latent variables.						
Wuang et al.[133]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Internal and external responsiveness tested. Effect size and standardized response mean (SRM) values reflected small to moderate effects (.42, .63, respectively) between visit 1 and the 6-month follow-up. Effect size values ranged

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
								from .11 to .67 for the items and from .37 to .63 for the subscales; the corresponding SRM values ranged from .17 to .80 for the items and from .41 to .68 for the subscales. The minimal detectable change (MDC) was .28 points whereas the minimal important difference (MID) values were from 2.36 to 2.50.
Holm et al.[411]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Hua et al.[149]	Eight experts filled out a 3-point ordinal scale (1 = not relevant, 2 = some relevant, 3 = quite relevant) for assessing the content validity of each items of	Criterion validity:with the Peabody Developmental Motor Scales-2 (PDMS-2)	Confirmatory factor analysis showed that the goodness-of-fit indices of the adjusted model were good (each	No hypothesis but objectives were described	Back translation administrated by an independent translator; original and back translated versions equivalent in the	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Validity								
Reference	**Content validity**	**Criterion validity** (concurrent validity, predictive validity)	**Construct validity**			**Discriminant validity**		**Responsive-ness**
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
	MABC-2 (Chinese version)		above .9)		meaning			
Valentini et al.[412]	The MABC-2 items ranged from 71.8 to 93.9 for language clarity and 98.5–99.3 for pertinence. The kappa coefficients statistical test was sig. (p < .001).	Sig. differences among children identified with DCD, at risk for DCD and TD children (F (2.841) = 722.07, p < .0001, h2 = .63). Predictive validity (41 children): highly sig. results for standard scores (ICC = .88; p < .007). Repeated measures ANOVA revealed no time effect (6 months and 12 months) on the standard scores (F (2.39) = .30, p = .77). Groups´classification (DCD, at risk and TD) remained the same over time (x2 = .67, p = .72).	Not examined	Not examined	Double-back reverse independent translation procedure was adopted (Vallerand, 1989)	Not examined	Not examined	Not examined
Ellinoudis et al.[76]	Not examined	Not examined	3-Factor-Model Satisfactory goodness-of-fit Intercorrelation of 3 domains .26-.48; with total score .70-.74 Factor loading .41-.76 sig.	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Validity								
Reference	**Content validity**	**Criterion validity** (concurrent validity, predictive validity)	**Construct validity**			**Discriminant validity**		**Responsive-ness**
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
Niemeijer et al.[413]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	The method chosen for the translation of the MABC-2 test items was based on the two-panel approach recommended by McKenna and Doward (2005)	Not examined	Not examined	Not examined
Kita et al.[414]	Not examined	Not examined	Intercorrelations between items .45 to .57. Fit indices of items indicated a good fit between the postulated model and the data (v2 (17) = 12.685, p = .757; v2/df = .746; GFI = .977; AGFI = .951; CFI = .999; RMSEA = .000).	Not examined	Differences in MABC-2 Scores in Japanese kids compared to the norm population in manual dexterity and balance	Not examined	Not examined	Not examined
Griffiths et al.[415]	Not examined	There was a strong association between the MABC-2 total standard scores at 4 yrs and 8 yrs (59% variance explained, regression coefficient = .80, 95% confidence	Not examined	Not examined	Not examined	The MABC-2 at 4 yrs had high sensitivity (79%) for predicting motor impairment at 8 yrs.	The MABC-2 at 4 yrs had high specificity (93%) for predicting motor impairment at 8 yrs.	

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
		interval [CI] .69– .91, p < .001).						
Valentini et al.[416]	CVI concordance results among experts on item level: 71.8 to 93.9 for language clarity and 98.5–99.3 for pertinence	Not examined	Not examined	Not examined	Across all age bands, no sig. differences were found between American and Brazilian children with probable DCD or those at risk for DCD for the MABC-2 subtest and impairment scores. Differences between Brazilian and American children appear restricted to TDC	Overall discriminant ability (Brazil: 82.5 % and USA: 87.7%) for total impairment score. Sensitivity 5th %tile: 71.5% 15th %tile : 99.3% (Brazil)	Correct classification for children with typical development: 5th Perc: 100%, 15th Perc: 79.6% (Brazil)	Not examined
BOT-2								
Lucas et al.[417]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Blank et al.[135]	Not examined	Criterion validity: higher scorings for German sample than US sample in all subtest except for ball skills BOT-2 vs. MABC-2, children 4-6y: dexterity .49, ball skills / bilateral coordination .26, balance .57	Contruct validity: factorial structure in TDC not confirmed (however: ceiling effects in many items)	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Validity								
Reference	**Content validity**	**Criterion validity** (concurrent validity, predictive validity)	**Construct validity**			**Discriminant validity**		**Responsive-ness**
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
Vincon et al.[418]	BOT-2 subtests and items seem to reflect relevant ADL functions	BOT-2 correlated with ratings on everyday activities, evaluated by parents: Fine motor subtests highly sig. related to drawing, writing, arts and crafts (Jonkheere terptstra = 3.8 to 7.4); Performance in ball games highly sig. related to Upper-Limb coordination (JT = 12.1); Running speed and agility (JT = 4.6) and Strength (JT = 6.6); Driving bicycle correlated to Upper Limb Coordination (JT = 5.1) and Strength (JT = 4.6) but not the remaining 3 gross motor subtests; Performance in sports correlated to Upper Limb Coordination (JT = 6-9); Running Speed and Agility (JT = 7.1) and Strength (JT = 8.0) but not to the remaining two gross motor subtests)	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
MABC-1/MABC-2 or BOTMP/BOT-2 plus others								
van Beek et	Not examined	MABC-2 vs. KTK: total	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
al.[129]		score .62 (.65 for children from special schools)						
Frijters et al.[127]	Not examined	Spearman correlation MABC-2 vs. BSID-II: total scores = .70	Not examined	Not examined	Not examined	At cut-off 15th %tile for both the motor scale of the BSID-II-NL and the MABC-2 sensitivity = .70; at cut-off 5th %tile sensitivity = .40	At cut-off 15th %tile for both the motor scale of the BSID-II-NL and the MABC-2 specificity = .80	Not examined
Jelsma et al.[128]	Not examined	MABC-2 vs. BOT-2: total score .58 subscales: fine motor area ns., balance .60, ball skills/bilateral coordination .30	Not examined	Not examined	Not examined	Agreement in classification at 15th %tile: 92% ; MABC-2 vs. BOT-2 (15th %tile): 57%	Agreement in classification at 15th %tile: 92% ; MABC-2 vs. BOT-2 (15th perc.): 96%	Not examined
Spironello et al.[419]	Not examined	Agreement for BOTMP vs. MABC-1: cut-point 5th %tile: Kappa = .19; RIOC = 29.41%); 15th %tile: Kappa = .29; RIOC = 46.8%).	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Schoemaker et al.[104]	Not examined	Correlations between the total Checklist score, total test score and DCDQ-R scores were sig.. Checklist scores show good discrimant validity;	Cronbach's alpha .94 for all 30 items. Factor analysis - 6 factors accounting for 69% of the variance.	Not examined	Not examined	Sensitivity across all ages 41%	Specificity 88%	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
		differences between children without impairment sig.						
Doderer and Miyahara[420]	Not examined	Concurrent case classification by DCDQ-R and MABC-2 baseline: 4 children:concordant treatment response: 4 children concordant	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Indirect qualitative description of changes before vs. after treatment period
Fransen et al.[421]	Not examined	Total BOT-2 Short Form score and KTK (r = .61, p < .001); KTK Motor Quotient and BOT-2 SF gross motor composite score (r = .44, p < .001); Between BOT-2 SF fine motor composite score and KTK Motor Quotient (r = .25, p < .001	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Logan et al.[153]	Not examined	Pearson r of standard scores on each subscale and total scores TGMD-2 and MABC-2: r's ranged from .27 to .52. i.e., max 27% of variance explained (between total performances of TGMD-2 and MABC-2)	Not examined	Not examined	Not examined	82% agreement for criterion < 15th %tile on MABC-2 vs. TGMD-2. 93.1% for criterion < 30th %tile on MABC-2 vs.	Not reported	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
						TGMD-2		
Kakebeeke et al.[144]	Not examined	Correlation between total scores of ZNA and MABC-2 reasonable (.66; p < .001). ZNA components of pure motor skills and CAM (contra-lateral associated movements) not represented in the MABC-2; MABC-2 ball skills not in ZNA.	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Kakebeeke et al.[422]	Not examined	Low to moderate correlations when found when separate components of both tests were found (.31 to .68 p < .05) . The correlation between summary scores of the two tests was .77 (p < .001) supporting convergent validity between the two tests.	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
McIntyre et al.[423]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Sensitivity MAND vs. BOT-2 only 33%; BOT-2 vs. MAND 66.6%. (BOT-2	Specificity BOT-2 vs. MAND 89%	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
						identified 13.2% as positive while MAND 4.4%)		
Other assessments/tests								
Josman et al.[120]	Not examined	Do–Eat and MABC-2: r = −.86; Do–Eat sensory–motor scores: −.37 No sig. correlation for the control group.	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Tsang et al.[409]	Four 50-min focus-group discussions were conducted, each with 4 participants from a parents' support group whose members were concerned for their child's movement participation difficulties at home.	CAMP vs. MABC-2-C .56 (5-6yrs .42; 7-8yrs .69) CAMP vs. MABC-2 test .31	Not reported	Not examined	Not examined	Contrast group: DCD vs. TDC: 57.8 vs. 31.8, p < .05 sensitivity not calculated	specificity not calculated	Not examined
Cardoso and Magalhães[404]	Not examined	MCDA vs. MABC-2: .6- .73 for total scores, 7yrs / 8 yrs	Not examined	Not examined	Not examined	A sensitivity of .91 and .74 for children 7 and 8 yrs old (compared to MABC-2); AUC .88 PPV .67- .79 (for 15th %tile)	A specificity of .74 and .90 for children 7 and 8 yrs old (compared to MABC-2) AUC .88 NPV .83- .88 (for 15th %tile)	Not examined

Table 26 continued Assessments: Evidence table on standardized tests/assessments

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
Morrison et al.[406]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Cardoso et al.[405]	Not examined	Not reported	Not examined	Not examined	Not examined	Not reported	Not reported	Not examined
Martini et al.[119]	Not examined	PQRS vs COPM measures: .04 – .53	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Post intervention better scores than pre-intervention PQRS-OD more sensitive to change than PQRS-G
Zuk et al.[151]	Face Validity was examined by 3 pediatric physical therapist. Construct validity demonstrated by sig. differences on the scores of the MABC-2 fro children classified as normal, suspected and abnormal motor performance on the Zuk assessment	According to the categories of the Zuk Assessment, sig. differences were also confirmed by MABC-2 (F2, 148 ¼ 23.6, p < .001). The mean MABC-2 score in the motor problem subgroup of the Zuk was 5.93	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Tabelle 27 Diagnostik: Evidenztabelle Fragebogenverfahren

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
(Little) DCDQ								
Tseng et al.[424]	2a	DCDQ Chinese Version	Population-based sample, TDC, Taiwan	1082 children (560 boys, 522 girls), mean age 7.52 (SD = .82). Test-retest: 35 children; discriminative validity study: 114 children	6;4-9;3 yrs	To examine the cross cultural adaptation with respect to reliability (internal consitency & test-retest) and validity (construct, discriminatory and predictive)	High degree of reliability when applied to a community-based population of Chinese children. First-order factor structure of the DCDQ-C was similar to that in Canada and the Netherlands indicating the robustness of the construct of the scale as well as similarity in the types of motor disorders exhibited by Caucasian and Asian children. The DCDQ-C differentiated children with DCD as identified by the MABC-1 & BOTMP from those without	High reliability, DCDQ-C can differentiate children with or without DCD, to a lesser extent children in the suspected range as identified by MABC-1 and BOTMP

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
							DCD, but not children labeled as "suspect".	
Nakai et al.[425]	2b	DCDQ-Japanese	Population-based sample, TDC, Japan	6330 children (3163 boys, 3167 girls)	4-15 yrs	To examine aspects of reliability and validity of the DCDQ-J as a screening tool for DCD in Japanese children	Motor skills increase with age and the scores of control during movement and fine motor subscales tend increase linearly as the grade level increases. Internal consistency seems to be good. Constructive validity with 3 factors.	DCDQ-J seems to correlate with ADHD aspects in children; children with poor coordination more frequently showed inattention and hyperactivity
Pannekoek et al.[426]	2a	DCDQ-R	Convenience sample, TDC	87 children (35 girls, 52 boys)	12-15 yrs (mean 14.1 yrs SD .99 yrs)	To examine aspects of reliability and validity for the use of DCDQ-R as an initial screening instrument for motor difficulties in a community-based sample	DCDQ-R with good internal consistency and good intersubscale correlations. Sensitivity was found to be satisfactory while the agreement in identification of motor difficulties between the DCDQ-R and	The DCDQ-R seems to pick up most adolescents with probable motor difficulties so it can give an indication of possible DCD, while more detailed motor test should be done to diagnose DCD. Specificity seems to be lower than in the MABC-2.

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
							MABC-2 was fair. Specificity is sacrificed to obtain a high sensitivity.	
Rivard et al.[427]	NA	DCDQ-R	Population-based sample, TDC, probable DCD	3070 children, TDC (1526 boys, 1544 girls), 122 children with DCD (73 boys, 49 girls).	8-15 yrs	To examine aspects of validity of the DCDQ-R in a population-based sample, describe distributions, explore sex differences, explore factor structure	This study presents extensive descriptive data on a large population-based sample; age and gender differences in TD and DCD groups reported. Factor structure of DCDQ-R generally supported.	Gender should be taken into account when setting cut-off points for DCD. Other data support the structure of the DCDQ-R.
Kennedy-Behr et al.[428]	2b	DCDQ-R German	Convenience sample, TDC, clinical sample	Clinical sample 55 children (39 boys, 16 girls), Community sample 67 children (32 boys, 35 girls)	Clinical sample 5-8 yrs; Community sample 5-6;3 yrs	To translate the DCDQ-R into German; to examine aspects of reliability and validity to establish cutoff scores specifically for research involving children of 5-7yrs, with and without DCD.	German DCDQ-R with good validity measures and good internal consistency	DCDQ-R German may be a valid instrument for use in a clinical population in children aged 5.0 to 7.11yrs
Caravale et al.[429]	2b	DCDQ-R Italian	Consecutive clinical sample	N = 26 (DCD, 17 boys, 9 girls), N = 52 (matched controls, 34 boys,	5-11 yrs	To describe translation process of the Canadian DCDQ-R and adapt to Italian	Italian DCDQ-R with fair to good reliability and validity measures	The Italian DCDQ-R is a valid screening tool for assessing motor performance

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
				18 girls)		population; to examine reliability and discriminant validity in a clinical sample vs. controls	and good diagnostic performance for identifying children with DCD (being diagnosed by neurological examination and MABC-1 (< 15th %tile)	in 5- to 11-yr-old children that merits research in a larger sample.
Parmar et al.[430]	2b	DCDQ-R	Convenience sample, TDC	181 children (TD), 29 children below 15th %tile, MABC-2	4-6 yrs (mean age 5.01 standard deviation .79)	To examine aspects of validity and reliability of the DCDQ-R compared with MABC-2	DCDQ-R applied to young children identified 3-factor, this because at the age 4 to 6y planning or controlling motor activites are not fully developed. The capacity to correctly classify a child results lower than 65.4% compared with MABC-2.	The DCDQ-R questionnaire seems not to be an appropriate screening tool for DCD in preschool aged children.
Girish et al.[431]	2b	DCDQ-R	Convenience sample	160 parents, 80 with children with difficulties in any aspect of motor skills and 80	Between 6-15 yrs	To examine reliability and validity (cross-cultural)	Poor to satisfactory reliability and validity results Category functioning was	DCDQ-R should be interpreted with caution when rated by parents in the local context

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
				parents of control children			effective. Person-item map represented inconsistency in spread of items in difficulty and person's abilities. Qualitative review of the parents revealed that they were unfamiliar with the performance of their children on sports-related items and hence scored their child on the basis of conjecture.	in Canada.
Hua et al.[432]	2a	DCDQ-R, MABC-2, WPPSI	Population-based sample, TDC, China	3316 children (1720 boys, 1596 girls)	M 4;8 yrs, SD .7	To examine discriminative validity DCDQ-R vs. MABC-2. 1) by a school survey: questionnaires (DCDQ-R and demographic data) to the children's parents. 2) by 330 children randomly selected (following a 2 week interval). 32 trained therapists	With the exception of construct validity in younger children (4 yrs old) and discriminative validity, the Chinese version of the DCDQ-R achieves good reliability and construct validity in mainland China.	Because of low constructive and discriminative validity in young children the questionnaire should be not used in younger children. The Little DCDQ should be studied in Chinese preschool children. The discriminant

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						used MABC-2 and WPPSI test 3–7 days after the questionnaires were returned		validity (sensitivity/specificity trade-off) seems to be fair (small AUC)
Rihtman et al.[101]	NA	Little DCDQ	Convenience sample, TDC, clinical sample	146 children (91 TD: 46 boys, 45 girls; clinical: 55 referred for various learning difficulties; 45 boys). Test-retest, N = 28, 16 boys, 12 girls	3 -6 yrs	To examine aspects of reliability and validity of the Israeli version of the DCDQ for pre-school children in Israel	The item content of the Little DCDQ is quite different from DCDQ-R. Only 4 items in common; results show good reliability and validity for all age groups and good discrimination between clinically referred group and TD groups	DCDQ-R and Little DCDQ are popular instruments; the Little DCDQ is satisfactory for use in Israel and can probably be generalised to other populations.
Wilson et al.[102]	2b	Little DCDQ	Population-based and clincial sample, Canada	353 children (202 boys, 151 girls), DCD at risk (N = 245); TDC (N =108).	3-4 yrs	To examine the psychometric properties of the Canadian Little DCDQ: Item consistency and test-retest reliability (one to two weeks interval); construct validity and concurrent validity with MABC-2 and VMI; sensitivity and	Test-retest reliability and internal consistency were high. Discriminant function analysis showed that all 15 items were able to distinguish the two groups. The questionnaire correlated well with	The Little DCDQ is a reliable, valid instrument for early identification of young preschoolers with motor difficulties. Earlier identification may lead to more timely intervention and better support for these children

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						specificity; determine cut-off scores indicating risk of coordination problems	the MABC-2 and VMI. Validity as a screening tool was assessed using logistic regression modeling (X2(5) = 25.87, p < .001) and receiver operating curves, establishing optimal cut-off values with adequate sensitivity.	
Venter et al.[103]	2a	Little DCDQ	Convenience sample, TDC	110 children (gender not reported)	3-4.11 yrs	To examine aspects of reliability and validity of the Little DCDQ to compare results with MABC-2 in a selected group (every second child selected from a ranking of the DCDQ results for testing with the MABC-2 (N = 53).	Good reliability of the Little DCDQ in South African children. Sensitivity is fairly low, specificity is fairly good in comparison with the MABC-2	There is a need for revision of some items of the Little DCDQ in order to improve discriminant validity
Other questionnaires								
Kirby et al.[121]	2b	Adult Developmental Co-	Clinical sample, TD adults	105 adults; 49 adults with DCD; 56 controls	Israel 16-40 yrs ; Wales 16-25 yrs	To examine aspects of reliability and validity of the ADC and HPSQ	ADC has good internal reliability and face validity.	ADC may be perhaps a suitable screening tool for

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
		ordination Disorders/Dyspraxia Checklist (ADC)				(handwriting proficiency)	Discriminant validity as compared with HSPQ and clinical reports is good	DCD in adults
Missiuna et al.[433]	2a	DCDQ-R, Children's Self-perceptions of Adequacy in, and Predilection towards, Physical Activity (CSAPPA). Conners Parent Rating Scale-R, Kaufman Brief Intellignece Test-2 and MABC-2	Convenience sample, randomly selected, TDC, probable DCD, DCD/ADHD, ADHD	257 children assessed. Final diagnostic groups 244 children: N = 68 DCD only; N = 54 DCD/ADHD; N = 31 ADHD only; N = 91 TDC.	Children in grades 4-8 (ages 9-14 yrs)	To examine aspects of reliability and validity of the CSAPPA; using population-based screening tools for both children and parents for identification of children with DCD and co-occurring DCD/ADHD or ADHD only	The two stage confirmatory process allows to identify children with DCD not previously recognized in the school system. However, after the application of DSM-IV DCD diagnostic criteria, a reduction in the number of children with DCD-only was found, as for children with ADHD-only, while children with DCD/ADHD increased.	The children's opinions and the parent interviews in the identification process for DCD were considered to be important contributions. In future, teachers' opinions could also be included to accomplish triangulation and provide further confirmation of the children's difficulties.
Peersman et al.[407]	2a	Motor Skill Checklist (MSC) and MABC-2	80 pre-school classes in Flanders were involved	A total number of 450 children were invited to partecipate. A subsample of	3-5 yrs	To develop a motor skill checklist for 3-to-5y children that has to be rated by teachers and to establish the	The MSC can be used to evaluate the impact of the motor disorder in daily life in the	More research is needed to evaluate the possibility of the MSC as an instrument to identify

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
				children (N = 122) performed individually the MABC-2 and the MSC was filled by teachers (N = 111).		psychometric properties of this new instrument.	school context.	children in most need of referral to therapy
Saban et al.[408]	2b	Adolescent and Adult Coordination Questionnaire. Self report.	Clinical sample (adolescents and adults with DCD), convenience sample TD adults	28 adolescents/ adults with DCD (9 males, 19 females), 28 controls; participants completed questionnaire twice. Standardisation sample 2.379 Israeli army recruits	22-32 yrs	To examine aspects of reliability and validity of a coordination questionnaire for adolescents and adults with DCD (self report)	The AACQ shows good reliability and validity measures for the assessment of adolescents and adults with DCD	The AACQ may be a suitable assessment tool for DCD in adolescents and adults
Van der Linde et al.[114]	2a	DCDDaily-Q (research version = 21 items; final version = 18 items)	Population-based - sample, Netherlands	459 children (246 boys, 213 girls); 55 children with DCD, 55 controls out of 404 TDC	5-8 yrs	To examine aspects of reliability and validity of the DCDQ-Daily; to compare with the MABC-2, DCDQ and the MABC-2 Checklist (parents). For analysis of the test–retest reliability, 20 children from the reference	The DCDDaily demonstrated the ability to differentiate between children with and without DCD (the most important element for its use in clinical practice). The items	For its use in clinical practice, the DCDDaily manual contains clear instructions for undertaking the assessment. Norm scores are available for each item to provide clinicians

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
						group were assessed twice within 2 weeks interval; for inter-rater reliability, 7 children from the DCD and 7 from the reference groups were video-taped.	showed high internal consistency and good repeatability, and the instrument demonstrated to be clinically feasible.	with information about the capacity in ADL of a individual child. Limitations: test–retest reliability was only analyzed for TDC; examiners were not blinded to the diagnostic groups.
Van der Linde et al.[115]	2a	DCD Daily-Q (+ DCDDaily, MABC-2, MABC-2-C, DCDQ)	Clinical sample, population-based sample, Netherlands	218 children divided into 2 groups: DCD group (N = 25; 21 boys; mean age in yrs = 6.8 ±1), TDC (N = 193; 90 boys; mean age = 6.5 ±1)	5-8 yrs	To examine aspects of reliability and validity of DCDDaily and MABC-2, MABC-2-Checklist and DCDQ at school or rehabilitation centre	DCDDaily-Q with good internal consistency. Sig. difference betwenn total and individual item scores for the DCD and reference groups; correlations with other motors measures (MABC-2, DCDDaily, MABC-2-C, DCDQ) were moderate for the reference group, but low to moderate for the DCD group. Sensitivity and specificity were above .80, and the DCDDaily-Q total	The DCDDaily-Q seems to be a valid and reliable (only internal consistency) questionnaire on children's ADL performance. It is the first questionnaire to provide insight into the broad range of ADL children with DCD experience difficulties with every day, and it seems to be better to predict the presence or absence of DCD than currently (MABC-2-C, DCDQ) used questionnaires.

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
							scores predicted the presence or absence of DCD sig. better than the MABC-2-C and DCDQ	
Giofre et al.[116]	2b	Motor Observation Question-naire for Teachers (MOQ-T) (Italian version)	Convenience sample, TDC, probable DCD	STUDY 1: Total 363 children (191 boys, 172 girls) STUDY 2: 23 children (matched for gender and school grade) 12 girls, 11 boys, 6 from the second, 6 from the third, 6 from the fourth, and 5 from the fifth grades). Probable DCD with MOQ-T scores in the clinical range (> 85th %tile), the control group consisted of children with scores in the normal range	4 age groups: 102 children (Age 7.7 yrs, 62 boys, 40 girls), 80 (Age 8.8 yrs, 42 boys, 38 girls) 81 (Age 9.7 yrs, 38 boys, 43 girls), 100 (Age 10.7 yrs, 49 boys, 51 girls)	STUDY 1: To examine aspects of reliability and validity of the Italian version of the MOQ-T in comparison with an Ideomotor and praxic abilities test and Forward and backward Corsi blocks test. STUDY 2: To specify whether children with low scores on the MOQ-T have DCD.	MOT-Q seems to be a useful tool for detecting children with symptoms of DCD. Some good validity measures.	Italian version of the MOT-Q may be applicable in children with DCD
King-Dowling et al.[410]	2b	ASQ-3	Convenience sample, TDC,	N = 163 (77boys, 86 girls)	43-66 mo	To evaluate the ASQ-3 in order to detect	Moderate correlations with	The ASQ-3 is not an appropriate

Table 27 Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Oxford Evidence level acc. to SIGN: 1a sys review/meta analysis; 1b RCT; 2a systematic review of cohort study OR controlled study without randomization; 2b individual cohort study, low quality RCT, other quasi; 3 case control	Examined instruments	Population population-based, clinical sample, consecutive sample, convenience sample, randomly selected	Participants (Number / Gender / subgroups)	Age	Procedure/ Protocol/ Interval	Results (Summary)	Conclusion / consequences / clinical implication
			community based			children for risk in DCD in a community based sample	total score MABC-2; low sensitivity to detect DCD risk, high specifity.	screening tool to identify children at risk for DCD in preschoolers.
Asunta et al.[117]	2b	Finnish version of the Motor Observation Questionire for Teachers (MOQ-T-FI)	Convenience sample,TDC from community - based data sets	S1: Females 101, males 92; S2: Females 404, males 446	S1: age range 6–12, M 9y 5mo, S2: age range 6–9, M 7y 7mo,	To investigate the psychometric properties of the Finnish version of the Motor Observation Questionnaire for Teachers (MOQ-T-FI).	The MOQ-T-FI behaves consistently with its original Dutch version. Excellent internal consistency and Moderate concurrent validity with the MABC-2 were found. Satisfactory sensitivity and low specificity were reported.	Notwithstanding the low specificity the MOQ-T-FI can be considered as a promising screening tool in the school environment for Finnish children at risk of motor learning problems

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
(Little) DCDQ					
Tseng et al.[424]	DCDQ Chinese Version	Not investigated	Pearson coefficient of .94 (p < .001) for the final 15 item version	Crombach α = 0.89 with a SEM = 2.41 (they tested 17 items, 2 of which presented low item to total correlation and were dropped from further analysis)	Not examined
Nakai et al.[425]	DCDQ-R Japanese	Not reported	Not examined	Control during movement subscale α = .91; Fine motor subscale α = .91 and General coordination subscale α = .81. Total score for DCDQ-J α = .93.	Not examined
Pannekoek et al.[426]	DCDQ-R	Not reported	Not examined	For the DCDQ-R 15 item full-scale: Cronbach's alpha α = .95; for the subscales: "Control During Movement", α = .94; "Fine Motor/Handwriting", α = .88; "General Coordination", α = .85; Corrected item total correlations were all sig. and positive (p < .001), ranging from r = .62 to r = .82. Correlations between items ranged between rs = .31 to rs = .86, all for p < .001.	Not examined
Rivard et al.[427]	DCDQ-R	Not examined or reported	Not examined	Not examined	Not examined
Kennedy-Behr et al.[428]	DCDQ-R German	not applicable	Not examined	Internal consistency: Cronbach's alpha coefficient .891; corrected item-total correlations .42 to .68	Not examined
Caravale et al.[429]	DCDQ-R Italian	Not examined	11 items ranging from (.82 to 1), three items ranging (.62 to	α = .94	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
			.75), one item (cutting) (.43).		
Parmar et al.[430]	DCDQ-R	Inter-subscale correlations were fair to moderate (r_p = .467 to r_p = .629)	Not examined	15-item full scale: α = .88. Control during movement subscale α = .813; Fine motor and Handwriting subscale α = .869 and General coordination subscale α = .728. and general coordination α = .728	Not examined
Girish et al.[431]	DCDQ-R		Parallel form test-retest reliability (ICC = .95 at 95% CI) and floor and ceiling effects were acceptable	Internal consistency (Cronbach's Alpha > .8). Item reliability (< .8) and separation index (< 2) were poor in both versions	Not examined
Hua et al.[432]	DCDQ-R, MABC-2, WPPSI	Not examined	ICCs: .83 to .99, all items > .80, all except 2 items > .9. subscales and total score > .9	α = 0.867	Not examined
Rihtman et al.[101]	Little DCDQ	Not examined	ICC for total sample .90; for 3 yr olds .80 and 4 yr olds, .80. Subsections reported, all above .70	Cronbach's alpha on total sample .93 (for clinical group .900 and for controls, .85) (subsections .65 - .88).	Not examined
Wilson et al.[102]	Little DCDQ	Not examined	ICC was .96 (95% Confidence Interval (CI): .82 to .98; p < .001)	Homogeneity of items was confirmed by Cronbach's alpha = 0.94. Cronbach's alpha did not decrease sig. if any individual items were deleted, whether for the total sample (range .93 to .93), the AR group (range .93 to .94) or the TD group (range .90 to .91).	Not examined
Venter et al.[103]	Little DCDQ	Not examined	Not examined	Cronbach α for the Little DCDQ, for each of the 3 dimensions,	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
				ranged from .80 to .87. For the MABC-2 ranged from .87 to .97.	
Other questionnaires					
Kirby et al.[121]	Adult Developmental Co-ordination Disorders/Dyspraxia Checklist (ADC)	Not examined	Not examined	Cronbach's alpha .953; for the subscales A. 'as a child' .914, B. current .873, C. current as by others .900; item-total correlations .44 to .79	Not examined
Missiuna et al.[433]	DCDQ-R, Children's Self-perceptions of Adequacy in, and Predilection towards, Physical Activity (CSAPPA). Conners Parent Rating Scale-R, Kaufman Brief Intelligence Test-2 and MABC-2	Not examined	CSAPPA r = .84 to .90	Not examined	Not examined
Peersman et al.[407]	Motor Skill Checklist (MSC) and MABC-2	All corrected item-to-total correlations reached the criteria of .50. The ICC values were lower (median = .60) and most items below .70.	The ICC values were for all items .70 or higher (median = .82)	The value of Cronbach's alpha was in each age group around .95, excepted in the group of 5-yr-old children.	Not examined
Saban et al.[408]	Adolescent and Adult Coordination Questionnaire. Self report.	Not examined	Pearson correlation between T1 and T2 were .94 for frequency and .84 for intensity.	Cronbach's alpha for frequency .88 and for intensity .87.	Not examined
Van der Linde et al.[114]	DCDDaily-Q (research version =	ICC value for the version with 21 items = .89; ICC value for the	ICC value for the version of 21 items = .87; ICC value for the	Version with 21 items: Cronbach α = .83; final version with 18	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Examined instruments	Interrater-Reliability	Test-Retest-Reliability	Internal consistency	Measurement error
	21 items; final version = 18 items)	final version with 18 items = .93.	final version with 18 items = .90	items: Cronbach α = .83	
Van der Linde et al.[115]	DCDDaily-Q (+ DCDDaily, MABC-2, MABC-2-C, DCDQ)	Not examined	Not examined	Cronbach's α = .85 for the reference group and = .84 for the DCD group. For the age groups separately, Cronbach's a ranged from .73 to .87 in the reference group and from .70 to .88 in the DCD group. Cronbach's α was > .70 for each of the 3 factors.	Not examined.
Giofre et al.[116]	Motor Observation Questionnaire for Teachers (MOQ-T) (Italian version)	Not examined	Not examined	0.95	Not examined
King-Dowling et al.[410]	ASQ-3	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Asunta et al.[117]	Finnish version of the Motor Observation Questionire for Teachers (MOQ-T-FI)	Not examined	Not examined	Excellent internal consistency (a = .97)	

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Reference	Validity							
	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
(Little) DCDQ								
Tseng et al.[424]	Not examined	Discriminant validity: 114 children divided into 3 groups – DCD, Suspected-DCD, Non-DCD on the basis of the MABC-1 & BOTMP. Non-DCD scored higher on the DCDQ-C than suspected and DCD groups, but supected and DCD were not different	Factor analysis presented. - 3 factor solution accounting for 60% of the variance. (control during movement 41.6%, fine motor/hand writing 9.3%, gross motor/coordinatin function 9.2%; intercorrelations .51 to .65	Not examined	Translation process: methodology	Sensitivity = .73 vs. MABC-1 15th %tile plus BOTMP dimension < 42	Specificity = .54 vs. MABC-1 15th %tile plus BOTMP dimension < 42	Not examined
Nakai et al.[425]	Not examined	Not examined	Factor analysis, after adding 4 error covariances: - 3 factor solution with good fit (CFI: .94, RMSEA .09) variance explanation N/A (alpha-factor: .93). control during movement N/A (alpha-factor: .91), fine motor/hand writing N/A (alpha-factor: .91), gross	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
			motor/coordinatin function N/A (alpha-factor: .81); intercorrelations: .59 to .73					
Pannekoek et al.[426]	Not examined	rs = .34, p < .001 between total scores on the MABC-2 and the DCDQ-R. Positive correlations were also found between subscales of both measures, except for the Fine Motor/handwriting subscale of the DCDQ-R	Not examined	Not examined	Not examined	85.7% (95%CI [42%, 99.2%])	77.5% (95% CI [66.5%, 85.8%])	Not examined
Rivard et al.[427]	For total sample, sig. age and gender differences reported with older and girls gaining higher scores.	Not examined	Factor analysis presented. - 3 factor solution accounting for 70% of the variance. control during movement 32.8%, fine motor/hand writing 24.7%, gross motor/coordination function 12.9%; intercorrelations not presented	Not examined	Not examined	Diffs between DCD and TD reported at all ages. Ratio of boys to girls as predicted. Sensitivity not examined.	Diffs between DCD and TD reported at all ages. Ratio of boys to girls as predicted. Specificity not examined.	Not examined
Kennedy-Behr et al.[428]	Not examined	DCDQ-R vs. MABC-2:	comparison of clinical sample and	Not examined	Not examined	Sensitivity Cutoff 47.5:	Specificity Cutoff 47.5:	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
		ROC: clinical sample AUC .89, community sample .61	community sample, Mann -Whitney-U-Test sig.			Clinical Sample: 72.7% ; PPV: 88.9 Community sample 30%, PPV: 42.9 cutoff 48.5: Clinical Sample: 81.8% PPV: 64.3	Clinical sample 95% ; NPV: 86.4 Community sample 86.7%; NPV 78.8 cutoff 48.5: Clinical Sample: 75%; NPV: 88.2	
Caravale et al.[429]	Not examined	Clinical sample: based on neurological examination plus MABC-1: DCDQ: sig. differences on total score and single items	Not examined	Not examined	Not examined	Sensitivity 88% PPV .92	Specificity 96% NPV .94	Not examined
Parmar et al.[430]	Not examined	Not examined	Four discrete factors accounting for 69% of the variance: fine motor/handwriting, general coordination, control during movement and miscellaneous.	Not examined	Not examined	Low sensitivity (20.7%) due to the high number of false negatives and wide confidence intervals (95% CI[11.2-22.4%]	High specificity (92.1%) (95% CI[86.3-95.6%]	Not examined
Girish et al.[431]	Not examined	Not examined	Principal component analysis (PCA) showed three factors accounting	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	**Content validity**	**Criterion validity** (concurrent validity, predictive validity)	**Construct validity**			**Discriminant validity**		**Responsive-ness**
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
			for total variance of 59.29% and 58.80% in DCDQ-R-IE and DCDQ-R-K respectively					
Hua et al.[432]	Not examined	DCDQ-R vs. MABC-2: ROC (4-6y): AUC .64, 95% CI .61-.68 comparative small area under the curve	Factor analysis presented. - 3 factor solution accounting for 63.9% of the variance. control during movement N/A , fine motor/hand writing N/A, gross motor/coordinatin function N/A; intercorrelations: Fine motor vs. Control during movement .70-.75, between all other subscales .25 to .27	Not examined	Not examined	Not mentioned according to AUC (ROC curve) correctly classifying: 64% (sensitivity plus specificity)	Not mentioned according to AUC (ROC curve) correctly classifying: 64% (sensitivity plus specificity)	Not examined
Rihtman et al.[101]	Not examined	Differences between clinical and control groups sig. for both age groups for total score and for each subsection	Not examined	Not examined	Translation process with good quality (2 forward and 2 backward translations, independently), however no re-	Not examined	Not examined	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
					standardisation data			
Wilson et al.[102]	11 experts rated relevance of items: For total sample, sig. age and gender differences reported with older and girls gaining higher scores. sig. difference between children with and without Motor Impairment MI.The MI group had sig. lower total Little DCDQ scores than the non- MI group (F(1.117) = 25.60, p < .001, with an effect size of ηp2 = .16).	Concurrent validity: Gross motor factor vs. MABC-2: F = 25.6, p < .001, Fine motor factor vs. VMI: F = 21.02, p < .001. Discriminant validity- 119 cridren divided into 2 groups - TDC and at risk group on the basis of the MABC-2 & VMI TD scored higher on the Little DCDQ than AR group (3yr old: F = 10.4, .001, 4yr old: F = 4.2, .02)	Factor analysis presented. - 2 factor solution accounting for 61.4% of the variance. (gross motor N/A, fine motor N/A; intercorrelations N/A	Not examined	Not examined	Sensitivity ranged from 86% (boys), 80% (girls) ROC .81 vs. .72 cut-off: boys 67, girls 68	Specificity from 49% to 63%.	Not examined
Venter et al.[103]	Not examined	Overall correlation between to total score of the Little DCDQ and the MABC-2 was .29 (Pearson), between the catch and throw (MABC-2) and overall coordination division of the Little DCDQ was .3, the balance section of the MABC-2 had a correlation of r = .15 with the control during movement of the Little	Not examined	Not examined	Not examined	13.33% (N = 2) of the group was identified by the MABC-2 and the Little DCDQ in the same DCD risk category, while 0% (N = 0) was identified in the same severe DCD category. Sensitivity (total	96.88% (N = 31) of the group were identified in the non-DCD group by both measurement instruments; specificity (total score) Little DCDQ vs. MABC-2 = 81.25%, which means 26 of 32	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
		DCDQ, while the two fine motor sections had a correlation of r = .18.				score): Little DCDQ vs. MABC-2 = 57.14%, with 12 of 21 children cutoffs: non-DCD status >= 51 risk of DCD 41 -50 (mild motor delays) class 3 <= 40 (severe DCD)	children cutoffs: non-DCD status >= 51 risk of DCD 41 -50 (mild motor delays) class 3 <= 40 (severe DCD)	
Other questionnaires								
Kirby et al.[121]	Not examined	Correlations HPSQ mean final scores with ADC A: r = .68; ADC B: r = .754; ADC C: r = .707; all p < .001	Not examined	Not examined	Not examined	Discriminant analysis : 84% of the DCD group were correctly classified.	Discriminant analysis : 91% of the control group were correctly classified.	Not examined
Missiuna et al.[433]	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	CSAPPA for boys, sensitivity value was .90 (CI = .18) and for girls it was .88 (CI = .05)	CSAPPA for boys, specificity value was .89 (CI = .22) and for girls it was .75 (CI = .09)	Not examined
Peersman et al.[407]	The age effect was pronounced between the 3-yr-olds and the 4-yr-olds.	A strong correlation between the MSC and the MABC-2 was found for and 4-yr-old children while	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsiveness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
		for 5-yr-old children the correlation coefficient was statistical sig. but moderate.						
Saban et al.[408]	18 items related to ADLs, rated by 8 OTs: 6 items eliminated, remaining 12 items > 95% interrater agreement	Not examined	3 step procedure: 1. differentiation between individuals with/without DCD, 2. discriminant analyses with 88% correct placement, 3. Pearson correlation between 2 versions of the AAC	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
Van der Linde et al.[114]	Not examined	Sig. correlations between mean DCDDaily total scores and mean MABC-2 %tile scores, MABC-2-C total scores, and DCDQ total scores, r = – .494, .239, and – .284 respectively (p < .001) for the version with 21 items, and r = – .509, .239, and – .275 (p < .001) for the final 18 items version.	Not examined	Not examined	Not examined	With a cut-off at 24.6, sensitivity was 80%. Mean DCDDaily total scores were sig. higher for the DCD group than for the control group, indicating that children with DCD performed worse (mean (SD) DCD	With a cut-off at 24.6, specificity was 80%.	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
						group = 33 (5.6); control group = 26 (4.3), p < .001)		
Van der Linde et al.[115]	Not examined	Moderate correlations between DCDDaily-Q total scores and MABC-2-C: Spearman's r = .489, p < .001, and DCDQ: r = .638, p < .001) and MABC-2: Spearman's r = .360, p < .001; DCDDaily: r = .454, p < .001. For the DCD group, moderate to low correlations were found MABC-2-C: Spearman's r = .350, p = .102; DCDQ: r = .562, p = .008; MABC-2: r = .374, p = .066; DCDDaily r = .037, p = .862	The DCDDaily-Q 23 items version covers three underlying factors: Factor 1 = fine motor activities; Factor 2 = self-care and self-maintenance; and Factor 3 = gross motor playing activities. The three factors explained 48% of the total variance. The Kaiser-Meyer-Olkin measure: sampling adequacy to be good (KMO = .897). Bartlett's test of sphericity indicated the correlations between items to be sufficiently large for Principal Component Analysis (X2[253] =	Not examined	Not examined	With a cut-off score of 39, sensitivity was = 88%. The area under curve characteristic was = .961.	With a cut-off score of 39, specificity was = 92%.	Not examined

Table 27 continued Assessments: Evidence table on questionnaires

Validity								
Reference	Content validity	Criterion validity (concurrent validity, predictive validity)	Construct validity			Discriminant validity		Responsive-ness
			Structural validity	Hypotheses-testing	Cross-cultural validity	Sensitivity/positive predictive value (PPV)	Specificity/negative predictive value (NPV)	
			1939.75, p < .001)					
Giofre et al.[116]	Not examined	Not examined	The factorial structure of the MOQ-T comprises two first-order factors (reflecting motor and handwriting skills), which are influenced by a second-order factor (general motor factor).	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined	Not examined
King-Dowling et al.[410]	Not examined	ASQ-3 total score versus MABC-2 (r = .41 p < .001)	Not examined	Not examined	Not examined	Sensitivity for probable DCD vs MABC-2 (16th %tile): ASQ (< 1 SD) 47%, ASQ (< 2 SD), 21% PPV (< 1SD) 36% (< 2SD) 40%	Specificity for probable DCD vs MABC-2 (16th %tile): ASQ (< 1 SD) 89%, ASQ (< 2 SD), 96% NPV (< 1SD) 93% (< 2SD) 90%	Not examined
Asunta et al.[117]	Not examined	The concurrent validity with the MABC-2 was moderate (r = .37 p < .001).	The bifactor model, with one general factor and two specific factors, fit the data sig. better than the first-order model	Not examined	Not examined	Sensitivity was 82.5%	Specificity was 44.5%	Not examined

VI Behandlung: Literaturrecherche und Evidenztabellen

VI.I Behandlung: Methodik Literaturrecherche und -auswertung

The following information are according to Smits-Engelsman et al.[256]:

Search strategy for identification of studies
A systematic literature search of DCD-related studies was undertaken to identify eligible intervention studies for the update of these recommendations. Studies from January 2012 up to February 2017 were identified using electronic databases and the reference lists of retrieved studies. If needed, authors for additional information were contacted. Only English language publications were considered. A primary search of the biomedical literature was performed using PubMed and Cochrane databases with appropriate headings and keywords related to intervention for individuals with DCD.

Inclusion criteria
Initially, any new study reporting data on the motor outcomes of intervention for children (or adults) with DCD (or those labeled probable-DCD) was selected for review. This included: randomized clinical trials, controlled clinical trials, case-control studies, cohort studies, longitudinal studies, and single-case experimental design studies. From this initial pool, any intervention study that aimed to improve motor functions, activities and/or participation outcomes was selected.

Exclusion criteria
Studies published before 2012 and studies in languages other than English were excluded. Also studies that reported *only* cognitive or physiological outcomes (e.g., motor control processes and brain-related activity such as event-related potentials-ERPs) were excluded.

Types of outcome measure
The ICF was used as a framework for classifying approaches. To enhance the quality of the systematic review, the focus was on validated and reliable measures to improve the comparability of the effects between studies. The most common measures found to be used were the Movement Assessment Battery for Children (MABC-1 or -2), the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP or BOT-2), or agility and functional fitness tasks (i.e., everyday tasks like running and jumping, and tasks requiring strength and conditioning like stair climbing or cycling); these were classified as activity level measures. For some of these measures, however, data on sensitivity to change is limited. Also outcomes measures were found that could be classified at the level of body function (e.g., postural sway) and participation (e.g., participation in daily living activities, sport and recreation). In these classifications, the outcome measures were more diverse.

Data extraction and assessment of study validity

Selection of studies
Two review authors (BSE and VQ) independently screened titles and abstracts for potential inclusion from the literature searches and coded them as either 'retrieve' (eligible or potentially eligible/unclear) or 'do not retrieve' (clearly not eligible). To avoid any conflict of interest due to authorship, we had two separate teams rate studies and extract data (SV/HP and BSE/VQ). Each pair of reviewers independently screened each retrieved, eligible full-text publication (based on abstract) and recorded extracted data from the included studies (number of subjects, sex ratio, DSM criteria used, tests used, means and SD on the outcomes).

Strength of Evidence

The following three parameters were used to determine the strength of evidence for a given intervention approach: (1) the *quality* of individual studies, (2) *quantity* of studies, and (3) *consistency* of outcomes across all reviewed studies.

(1) Study Quality. The quality of individual studies (or Level of Evidence - LOE) was assessed in two steps: first, the integrity of design features, and second, a rating of the *risk of bias* that may have contributed to an outcome. To rate the quality of the study design, a revised grading system for recommendations in evidence-based guidelines was used (►Table 28 adapted from Research system Agency for Health Care Policy[434]).

Each study was reviewed by at least two experts in the field (BSE, RB, VQ, HP, SV, PW) who independently assigned a 1, 2 or 3 for design quality and then assessed risk of bias using the modifiers shown in Table 1 (adding + or – signs to the rating). Since many of the studies in this review were clinical studies without randomization, the term, *controlled clinical trial* was added to the rating pro forma to denote non-randomized studies comparing two interventions, or comparing intervention and non-intervention groups of children with DCD.

Tabelle 28 Level of Evidence - adaptierte SIGN Kriterien[256]

	Levels of evidence
1++	RCTs with a **very low** risk of bias
1+	RCTs with a **low risk** of bias
1-	RCTs with a **high risk** of bias
2++	High quality case control, clinical trials or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and **a high probability** that the relationship is causal
2+	Well-conducted case control, clinical trials or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a **moderate probability** that the relationship is causal
2-	Case control, clinical trials or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is **not causal**
3	Non-analytic studies, e.g., case reports, case series

(2) *Study Quantity*. The second parameter used to determine strength of the evidence was *quantity*, defined by the number of studies of a given type, and the number and type of subjects included in those studies (►Table 29).

(3) Consistency of Outcomes. The final parameter, *consistency*, was the extent to which findings are similar between different studies of the same type of intervention. We rated consistency as *high* when most studies found similar or at least coherent results, and *low* when considerable variation existed between study findings (or lack of coherence).

Data extraction and management

Study characteristics were as follows:

Population description: Number of participants, mean age, age range, gender, diagnostic criteria, test used, co-occurring diagnosis.

Methods: study design, total duration of study, frequency and duration per session.

Interventions: Intervention approach used, comparison intervention, or control. Each intervention was classified broadly as described above.

Outcomes: Three aspects were noted: the times the outcome measures were administered (pre, post and follow-up); the specific measures (classified according to the ICF categories), short description of the conclusions.

Effect Size Estimates

Effect sizes are reported to aid comparisons of treatment efficacy across studies and between different approaches, and to inform power analyses in future work. Effect sizes were calculated to index the magnitude of pre-post differences for a given treatment group, independent of results for non-treatment DCD comparison groups.

Study inclusion

Initially 1313 studies were identified from the computerized database search. After deleting duplicates and applying inclusion and exclusion criteria, 327 papers were retrieved. After reading the abstracts, 42 papers were selected for full review; of these, 29 reported an evaluation of some kind of motor-based intervention. Characteristics of these 29 included studies are described in ▶Table 29. 19 studies reported standardized motor test as outcomes, which could be used to calculate effect sizes[256].

VI.II Behandlung: Evidenztabellen

Tabelle 29 Evidenztabelle Behandlungsverfahren[256]

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
Ashkenazi et al.[268]	3 NCT	DSM-5: yes, criteria A,C and D, 16th N = 9 Boys: 7 Girls: 2 Age: 4-6 yrs Mean age: 5.6 ± .6 yrs Suspected DCD	**Activity-oriented: Virtual Reality Training** - Plus goal-directed tasks - Individual intervention	**No control group**	- 1h/session - 10 sessions - 12 weeks		- MABC-2 - 6-MWT - 10-MWT - DCDQ - parents' subjective report (satisfaction and child's intervention response)	AVG seemed to be effective in improving motor capabilities (MABC-2, DCDQ) in children with DCD.
Au et al.[274]	1+ RCT	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 22 Boys: 15 Girls: 7 Age: 6-12 yrs DCD (1): (N = 11, 8 boys, 3 girls) Mean age: 7.6 ± 1.1 yrs DCD (2): (N = 11, 7 boys, 4 girls)	**Body function-oriented** - Core stability (physio ball exercises) Individual	**Activity-oriented: Sport/play related skill training** - Task-oriented training Individual	- 1h /session - 1x/week - 8 weeks plus daily homework	- SOT	- BOT-2 SF - Parental satisfaction questionnaire	Core stability programs and task-oriented motor programs both enhanced motor proficiency in children with DCD. Task-oriented training better results on balance.

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		Mean age: 7.9 ±1.0 yrs						
Baldi et al.[266]	3 Case	DSM-5: no N = 3 Boys: 3 Girls: no Age: 9-10 yrs DCD with poor handwriting	**Activity-oriented:** Handwriting Training - Individual intervention	**No control group**	- 45'/session - 2 x/week - 13 weeks - additional 15-20' (home activities, 5-6 days/week)	- VMI	- Evaluation of dysgraphic features in handwriting performance Battery for assessment of writing skills (BV-COS)	The HTP can reduce the number of visual-spatial errors, inadequate motor learning errors, and motor efficiency errors, and improve the quality of handwriting in children with developmental disabilities and poor handwriting quality. However, in one child with DCD handwriting difficulties persisted after HTP.
Cacola et al.[282]	2-CCT	DSM-5: yes, all criteria, 9th N = 24 Boys: 19 Girls: 5 Age: 7-12 yrs DCD (1): (N = 11, 10 boys, 1 girl) Mean age: 9.09 ± 1.51	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (1)** - Task-oriented training - Group intervention	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (2)** - Goal-oriented training - Group intervention	- 1h/session - 1x/week - 10 weeks	- SCAS	- MABC-2 - CSAPPA - CAPE - PAC - SDQ - ChAS - DCDQ	Both group-based task-oriented training and goal-oriented training were effective in improving balance and overall motor skills in children with DCD.

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		yrs DCD (2): (N = 13, 9 boys, 4 girls) Mean age: 8.46 ± 1.5 yrs						
Coetzee and Pienaar[435]	1+ RCT-CO	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 32 Boys: 20 Girls: 12 Age: 7-8 yrs DCD (1): Visual therapy (N = 16, 10 boys, 6 girls) Mean age: 8.0 ± 0.3 yrs DCD (2): Control (N = 16, 10 boys, 6 girls) Mean age: 8.0 ± 0.3 yrs	**Body function oriented** - (visuo) Motor Skill-oriented training - A combination of perceptual, motor and visual exercises - Individual intervention	**No intervention** - no intervention 18 weeks then cross-over and group 2 gets intervention	- 40'/session - 1x/week - 18 weeks	- SISST - QNST-2	- MABC-1	Visual therapy programs are effective in improving the ocular motor control skills in children with DCD who experience poor ocular motor control. For most children, improvements are sustained two yrs after intervention.
Farhat et al.[275]	2+ CCT	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 41 All boys	**Activity-oriented: Sport/play related skill**	**Control intervention** Regular	- 1h/session - 3x/week - 8 weeks	- Physical Fitness Battery Test (Triple Hop Distance, 5 Jump-test),	- MABC-1 - HPT - Modified Agility Test,	Group-based motor skills training is effective in improving gross- and fine-motor skills in

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		Age: 6-10 yrs DCD: experimental (N = 14) Mean age: 8.8 ± 1.0 yrs DCD: control (N = 13) Mean age: 8.5 ± 0.6 yrs TD: control (N = 14) Mean age: 8.6 ± 0.9 yrs	**training** - Task-oriented training Group-based	classroom activities and PE classes - DCD group - TD group				children with DCD, leading to improved motor co-ordination and performance, and handwriting quality and speed. Improvements in physical ability (power, explosive strength, agility) with training were also observed.
Farhat et al.[276]	2+ CCT	DSM-5: yes, all criteria N = 41 All boys Age: 6-10 yrs DCD: experimental (N = 14) Mean age: 8.8 ± 1.0 yrs DCD: control (N = 13) Mean age: 8.5 ± 0.6 yrs TD: control (N = 14) Mean age: 8.6 ± 0.9 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training** - Task-oriented training Group-based	**Control intervention** Regular classroom activities and PE classes - DCD group - TD group	- 1h/session - 3x/week - 8 weeks	- CPET	- MABC-1 - PCERT - 6-MWT	Motor skill training programme for children with DCD is effective in improving motor performance, cardiorespiratory fitness, aerobic endurance, and exercise tolerance, and delays reaching the anaerobic threshold.
Ferguson et al.[270]	2++ CCT	DSM-5: yes, all criteria, 16th	**Activity-oriented: Task-oriented training / NTT (1)**	**Activity-oriented: Virtual Reality Training (2)**	- 45-60'/session - 2x/week	- HHD - MPST - 20m shuttle	- MABC-2 - FSM	Compared to Wii training, group-based NTT

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		N = 46 Boys: 24 Girls: 22 Age: 6-10 yrs DCD (1): NTT (N = 27, boys:15, girls: 12) Mean age: 8.22 ± 1.34 yrs DCD (2): Wii training (N = 19, boys: 9, girls: 10) Mean age: 7.63 ±1.07 yrs	- NTT - NTT: group intervention	- Active Video Games - Wii: Supervised Play	- 9 weeks - 30'/session - 3x/week - 6 weeks	run test		intervention produced greater improvements in motor proficiency, cardiorespiratory fitness, and functional strength in children with DCD.
Ferguson et al.[277]	2+ CCT	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 41 Age:6-10 yrs Boys: 18 Girls: 23 DCD: (N = 22, 9 boys, 13 girls) Mean age: 7,7 ±1.0 yrs TD: (N = 19, 9 boys, 10 girls) Mean age: 8 ± 1,5 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training** - Health Promotion (HPP) - System intervention	**No intervention** - no intervention TD group	- 9 weeks - Weekly guidance for teachers and students using the 6 key features for HPP	- MPST - Shuttle Run Test	- MABC-2 - FSM	HPP can be implemented generically, and is beneficial to all children but children with and without DCD benefit differently. Although a health promotion approach may address some of the motor problems experienced by children with DCD; it cannot completely replace the need for professional intervention.

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
								However, the approach may be useful while children await further care or in addition to therapy services.
Fong et al.[436]	1-RCT	DSM-5: yes, all criteria, clinical diagnosis N = 62 Boys: 49 Girls: 13 Age: 6-9 yrs DCD: Taekwondo (N = 21, boys: 17, girls: 4) Mean age: 7.7 ± 1.3 yrs DCD: control (N = 23, boys: 18, girls: 5) Mean age: 7.4 ± 1.2 yrs TD: control (N = 18, boys: 14, girls: 4) Mean age: 7.2 ± 1.0 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (single skill: Taekwando)** - Sport specific - Taekwondo training: group intervention - Training at home: individual intervention	**No intervention** - no intervention DCD group - no intervention TD group	- 1h/session - 1x/week - 12 weeks	- SOT - UST		Taekwondo training can remedy unilateral standing balance and vestibular function impairments in children with DCD.

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
Fong et al.[278] *	1+ RCT	DSM-5: yes, all criteria, clinical diagnosis N = 62 Boys: 49 Girls: 13 Age: 6-9 yrs DCD: Taekwondo (N = 21, boys: 17, girls: 4) Mean age: 7.7 ± 1.3 yrs DCD: control (N = 23, boys: 18, girls: 5) Mean age: 7.4 ± 1.2 yrs TD: control (N = 18, boys: 14, girls: 4) MABC-2 > 16th Mean age: 7.2 ± 1.0 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (single skill: Taekwando)** - Sport specific - Taekwondo training: group intervention - Training at home: individual intervention	**No intervention** - no intervention DCD group - no intervention TD group		- UST - MCT - Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength		Children with DCD who undergo Taekwondo training experience improvements in isokinetic knee muscle strength and static single-leg standing balance control, but do not benefit from improved reactive balance control.
Fong et al.[437]	1++ RCT	DSM-5: all BOTMP < 42 or MABC-1 5th N = 88 Boys: 61 Girls: 27 Age: 6-10 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (1)** - Functional movement training	**No intervention** - no intervention DCD group	- 35'/session - 2x/week - 3 months - assessment 3 months later - total 6 months	- Primary outcomes: SOT - Secondary outcomes: UST	- Secondary outcomes: MABC-1	Balance training was found to marginally improve the somatosensory function and somewhat improve the balance

* Fong et al. 2012 and 2013: two papers on the same sample, with the same intervention, different outcome parameters

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		DCDFMT (1): 47 (boys 33, girls: 14) Mean age: 7,9 ± 1,4 yrs DCDcon: 41 (boys 28, girls: 13) Mean age: 7,5 ± 1,6 yrs	(FMT) with biofeedback - Individual intervention					performance of children with DCD.
Fong et al.[438 *]	1++ RCT	DSM-5: yes, all criteria, BOTMP < 42 or MABC-1 5th N = 88 Boys: 61 Girls: 27 Age: 6-10 yrs DCDFMT (1): 47 (boys 33, girls: 14) Mean age: 7,9 ± 1,4 yrs DCDcon: 41 (boys 28, girls: 13) Mean age: 7,5 ± 1,6 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (1)** - Functional movement - power training (FMPT) - Individual intervention	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (2)** - Functional movement training (FMT) with biofeedback - Individual intervention	- 35'/session - 2x/week - 3 months - assessment 3 months later - total 6 months	- Primary outcomes: SOT - Secondary outcomes: peak force		FMPT was more effective than FMT program in the enhancement of balance strategies (less reliance on hip strategies). Both FMPT and FMT are effective in improving overall balance. FMT produced force faster in the knee flexors. Improvement was maintained after 6 month in the FMT group. No data on motor test reported.

[*] Both Fong et al. 2016 studies (reference number 416 and 417) contain two identical sub-samples. Fong et al. 2016 (reference number 417) examined an additional group of N=42 with functional power training)

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		Plus extra Group DCD-FMPT: 42 (boys: 28, girls: 14) Mean age: 7,8 ± 1,3 yrs						
Giagazoglou et al.[439]	2++ CCT	DSM: no N = 20 Boys: not mentioned Girls: not mentioned Age: 8-9 yrs p-DCD: Balance training(N =10) Mean age = 8.80 ± 1.7 yrs TD: control (N = 10) Mean age: 8.43 ± 1.85 yrs KTK < 85	**Activity-oriented: Sport/play related skill training** - Balance training circuit (including a trampoline station program) - Group intervention	**No intervention** TD control group	Balance: - 45'/session - 3x/week - 12 weeks Control: - regular schedule PE - 40-45'/session - 3x/week	- TBCT - 1 and 2 leg stance		Balance training circuit program, with a trampoline station, was effective in improving motor ability, body co-ordination, and balance performance in children with probable DCD. No data on motor test reported.
Hammond et al.[440]	1+ RCT	DSM-5: all criteria N = 18 Boys: 14 Girls: 4 Age: 7-10 yrs	**Activity-oriented: Virtual Reality Training (1)** - Supervised ACG	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (2)** Usual 'Jump Ahead program'	- 10'/session - 3x/week - 4 weeks		- BOT-2 - CSQ - SDQ (N = 7)	Wii Fit balance games may lead to gains in BOT-2, CSQ, and SDQ for many, but not all children.

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		DCD: Wii (1) training (N = 8, boys: 8, girls: 2) Mean age: 8.53 ± 1.15 yrs DCD: Comparison (2) (N = 10, boys: 6, girls: 2) Mean age: 9.53 ± 1.42 yrs	Play	(1h/week) - cross-over design				
Jelsma et al.[273]	2++ CCT-CO	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 48 Mean age: 6-12 yrs DCD Balance problems (N = 28) in sub-groups: - BP1 (N=14) Mean age months: 104.8 ± 17 Sex ratio f/m: .36 - BP2 (N = 14) Mean age months: 92 ± 14.1 Sex ratio f/m: .36 - TD (N = 20)	**Activity-oriented: Virtual Reality Training** - Supervised Play	**No intervention** DCD control group (cross over) TD control group	- 30'/session - 3x/week - 6 weeks		- MABC-2 - BOT-2 (bilateral coordination, balance and running speed & agility tested)	For children at risk for DCD and balance problems, Wii Fit intervention is effective in improving motor performance and balance skills.

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		Mean age (months): 102.5 ± 12.2 Sex ratio f/m: .45						
Kordi et al.[441]	RCT 1+	DSM-5: yes N = 30 Age: 7-9 yrs DCD 1 Age: 8.01 ± 0.54 yrs 5 girls, 10 boys DCD control (2): Age: 7.70 ± 0.63 yrs 3 girls, 12 boys	**Body Function oriented (1)** Strength training using flexible Theraband elastic exercise	**Control:** DCD control Routine physical education class	- 60'/session - 2x/week - 12 weeks	HHD	BOT-2 (balance subtest)	Strength training sig. increased muscle strength in DCD children and improved their static balance performance. No improvement in dynamic balance.
Menz et al.[442]	3 Case	DSM-5: no N = 1 DCD 1 girl Age: 6;11 yrs	**Body function oriented** - Strength Training - Individual intervention	**No control group**	- 24 sessions according to the schedule of the patient		- BOT-2	Improvement on strengthening, but without clinical relevance
Noordstar et al.[443]	CCT 2+	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 31 (21 boys); aged 7-10 yrs;	**Activity-oriented:** task-oriented motor training + perceived competence training	**Activity-oriented:** task-oriented motor training (usual care)	- 30'/session - 1x / week - 12 weeks		MABC-2; DCDQ SPPC	Both interventions improved movement skills (pre-post), with no differential effect of group; motor gains remained at 3-month

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		DCD 1: N = 20 (13 boys) **DCD 2**: N = 11 (8 boys)	(using verbal feedback strategies) Individual	Individual				follow-up; Self perceptions of motor ability also improved in both groups after training, and tended to remain at follow-up.
Smits-Engelsman et al.[272]	2-CCT	DSM-5: yes, all criteria, 5th N = 34 Boys: 18 Girls: 16 Age: 6-10 yrs DCD = 17 (boys: 9, girls: 8) TD = 17 (boys: 9, girls: 8)	**Activity-oriented: Virtual Reality Training** - Supervised Play	Same intervention TD control group	- 20'/session - 2x/week - 5 weeks	- Yoga stance on BB	- MABC-2: Balance tasks	Improvement in motor abilities and balance
Smits-Engelsman et al.[271]	CCT 2+	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 18 Age: 6-10 yrs DCD group: Mean age: 8.2 ± 1.13 yrs 9 boys, 8 girls	**Activity-oriented: Virtual Reality Training** - Supervised Play	**Same intervention** TD control group	- 20'/session - 2x/week - 5 weeks	- FSM - 10m sprint test - 10m slalom test	- MABC-2 - BOT-2 (balance and running speed & agility subtest)	After intervention, both groups improved in functional strength and anaerobic fitness. Children with DCD seemed to benefit more in balance skills on the BOT-2, TD children

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		TD group: Mean age: 8.0 ± 1.22 yrs 9 girls, 9 boys						more in running speed and agility.
Straker et al.[444] Howie et al.[445 *]	1-RCT 1-RCT	DSM-5: yes, criteria A and D, 16th N = 21 Boys: 10 Girls: 11 Age: 9-12 yrs Mean age: 11.0 ± 1.0 yrs Mean age boys: 10.8 ± 1.1 yrs Mean age girls: 11.3 ± 0.8 yrs DCD: AVG (1) (N = 10) DCD: NAG (2) (N = 11)	**Activity-oriented: Virtual Reality Training** - Home intervention (1)	**No intervention** - no AVG (2) intervention; cross-over design after 16 weeks	AVG: asked to play games for: - min 20' - min 4-5 days/week - 16 weeks)	- 3-D motion analysis (finger-nose and balance tasks), Accelorometer	- MABC-2 - DCDQ, rating of motor co-ordination (child and parent) Activity self reports	AVG interventions for children at risk for DCD did not enhance motor co-ordination skills; although perceived motor skills were greater following training in the AVG intervention group compared to NAG. Among children at risk for DCD, participating in this AVG intervention did not improve objectively measured physical activity and sedentary time.
Thornton et al.[446]	1+ RCT	DSM-5: yes, all criteria N = 20 All boys Age: 8–10 yrs Mean age: 9;1 ± 9 m	**Activity-oriented: Task-oriented training (CO-OP)** - CO-OP - Group	**No intervention** DCD control group	- 1h/session - 1x/week - 10 weeks - additional 15'/day (home activity)	- 3-D motion analysis (motor overflow assessment) - Flex-sensor glove	- MABC-2 - HST - COPM - GAS	CO-OP group intervention for children with DCD can lead to improvements in motor overflow level,

* Straker et al. and Howie et al. report data on the same set of participants

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		DCD: CO-OP (N = 10) DCD: control (N = 10)	Intervention					activity performance, and participation. No effect on MABC-2
Tsai et al.[447]	1-RCT	DSM-5: yes, 16th, criteria for ADHD N = 52 Boys: 42 Girls: 12 Age: 9-10 yrs DCD (1): soccer training (N = 16, boys 9, girls 7) DCD (2): control (N = 14, boys 9, girls 5) TD: control (N = 22, boys 12, girls 10)	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (Soccer)(1)** -Soccer training: Group intervention	**No intervention** No intervention DCD control group TD control group	- 50'/session - 5x/week - 10 weeks	- ERP indices of the attention network	- MABC-2	Soccer training improve motor skills, inhibitory control, and ERP indices of the attention network
Tsai et al.[448]	2+ CCT	DSM-5: yes, all criteria, 5th N = 60 Boys: 37 Girls: 23 DCD:training (1) (N = 20, boys 13, girls 7) Mean age: 11.5 ± 0.3 yrs	**Body function oriented** - Cardiorespiratory training - Endurance training: group intervention	**No intervention** DCD control group TD control group	- 50'/session - 3x/week - 16 weeks	- PACER	- MABC-2	Endurance exercise training improved motor abilities, but not improve RT and Visual Spatial Working Memory

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		DCD:control (2) (N = 20, boys 12, girls 8) Mean age: 11.5 ± 0.3 yrs TD:control (3) (N = 20, boys 12, girls 8) Mean age: 11.5 ± 0.5 yrs						
Wilson et al.[280]	RCT 1++	DSM-5: yes, all criteria, 10th N = 36 Age: 7-12 yrs DCD Mi N = 11 DCD PMT N = 13 DCD Control N = 11	**Activity-oriented: Motor imagery training (MI)(1)**	**Activity-oriented: Sport/play related skill training (2)** - Perceptual-motor therapy (PMT) **and no intervention (3)** no intervention (waiting list)	- 1h/session - 1x week - 5 weeks		- MABC-2	MI was equally effective as PMT in promoting motor skill acquisition, with moderate-to-large effect sizes.
Yu et al.[449]	2++ CCT	DSM-5: yes, all criteria, 16th N = 84 Boys: 47 Girls: 37 Age: 7-10 yrs	**Activity-oriented: Sport/play related skill training** - Multi-skill FMS training	**No intervention** DCD control group TD control group	- 35'/session - 2x/week - 9 sessions - 6 weeks		- TGMD-2 - PSDQ - CSHQ-C	It is suggested that short-term FMS training is effective in improving FMS and SPC and reducing sleep disturbances for children with

Table 29 Evidence table on interventions

Article	LOE	Sample characteristics ratio boys/girls, mean age / range, DSM yes/no (criteria)	Intervention, classification, specifics		Treatment duration / homework	Outcome assessment		Authors' conclusions
			Experimental	Comparator		Body function	Activity & participation	
		DCD: training (N = 22, boys 13, girls 9) Mean age: 8.2 ± 0.75 yrs DCD: control (N = 16, boys 12, girls 4) Mean age: 8.9 ± 0.93 yrs TD: training (N = 17, boys 8, girls 9) Mean age: 8.5 ± 0.62 yrs TD: control (N = 29, boys 14, girls 15) Mean age: 8.9 ± 0.88 yrs	- Group intervention					DCD.
Zwicker et al.[283]	3 NCT	DSM-5: yes, all criteria N = 11 DCD Age: 7-12 yrs Mean age: 9.7 ± 1.8 yrs	**Activity-oriented: Task-oriented training (CO-OP)** - CO-OP - Group intervention	**No control group**	COOP - 90'/session - 4 sessions - 2 weeks as part of summer camp: 5 days a week, 6 hours a day for 2 weeks		- COPM - PEGS - CSAPPA - CAPE	Group-based summer camp, using CO-OP intervention, was effective in improving the performance and performance satisfaction of child-chosen functional motor goals in children with DCD. No data on motor test reported.

VII Psychosoziale Aspekte: Literaturrecherche und Evidenztabellen

VII.I Psychosoziale Aspekte: Methodik Literaturrecherche und –auswertung

Search methods
Search strategy included studies involving children, adolescents and adults with movement difficulties. Studies that examined motor coordination, motor impairment, psychosocial issues, self perception/self-efficacy, mental health and quality of life were included.

Search methods for identification of studies.
A total of eight databases was searched: EBSCO, EMBASE, PubMed, Scopus, PsychINFO, Google Scholar, ELSEVIER, and Web of Science.
A complete literature search was conducted using EBSCO, ELSEVIER, Web of Science, Scopus, and Google Scholar. The journals of Child Psychology and Psychiatry, Child: Health Care and Development, American Academy of Child and Adolescent Psychiatry and Research in Developmental Disorders were searched for relevant articles.
Finally, relevant publications from listed references were searched as well. Searches were done electronically and manually (references of relevant articles). We aimed to search with a large scope, therefore all available years were included; however, language restrictions were applied to only include articles in English.
Search terms included the following: child or children, adolescents or adolescence, adults, pediatric; movement impairments, motor control, motor coordination, motor skill, developmental coordination disorder or clumsy children; psychosocial skills, social skills, co-morbidity, mental health, anxiety, depression, self-esteem, self-perception or self-efficacy.
The search was limited to academic journals and scholarly articles and academic books; magazines, videos, and other media were excluded.

Search
This yielded 820 studies. After removal of duplicates, 92 met eligibility criteria. Each of these articles was read to determine eligibility for inclusion, with 73 being included in the final review representing 71 studies. We used the following inclusion and exclusion criteria to determine relevance and inclusion of studies for this review. Inclusion and exclusion criteria: Reviewed literature had to fulfil the following criteria: (1) identified population of individuals with movement impairments, with or without a comparison group (2) documented report of psychosocial or mental health issues via standardised testing or self-report and (3) published in English.

VII.II Psychosoziale Aspekte: Evidenztabellen

Tabelle 30 Evidenztabelle psychosoziale Aspekte

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
Harrowell et al.[226]	N = 3918; (N = 168 with DCD; girls = 59)	Longitudinal study from Avon Longitudinal Study of Parents and Children.	MABC-1 (subtests)	SDQ, SMFQ, WEMWBS,	Mental health difficulties in DCD persist into adolescence with girls at greater risk. Relationships between DCD and mental health are mediated by social communication difficulties.
Cacola et al.[282]	N = 24; participants in two programs (N = 11 and N = 13)	Non-randomized trial	MABC-2	CSAPPA, CAPE, PAC, SCAS, DCDQ, SDQ, ChAS	Claims differential effects on anxiety and enjoyment of PA after an intervention.
Bejerot and Humble[243]	277 adults (age 18 = 57, mean 31) referred for ASD or ADHD	Retrospective, cross-sectional (retrospective parent and patient report)	Gross motor only; assessed using single "hopping" task.	Retrospective self-report of bullying	177 of 277 (63.9%) reported some childhood victimization (but could be "mild"). Childhood victimization associated with poor motor functioning among people with ASD or ADHD.
Piek et al.[450]	N = 2040 (total); N = 48 (of interest): 24 pairs of MZ twins "discordant" for DCD	MZ twin study	DCDQ	"Sad affect": Subset of Hartman depression scale (12 items)	Affected twins had higher levels of depression than unaffected co-twins. Paper seems to argue for 'unique environmental influences'.
Campbell et al.[244]	N = 159 "at risk", N =	Case-control	DCDQ	Self-report bullying	Higher levels of depression

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
	159 age/gender matched controls			questionnaire (Verbal, physical, relational victimization); BASC-2	and victimization among "at risk" participants. Victimization associated with depression.
Green et al.[187]	N = 47 children with DCD (ADHD/SLI excluded)	Cross-sectional, parent report	OT identification using DCDQ + MABC-1	SDQ	62% of children had "sig. emotional/behavioral problems"; 13% "borderline"; 85% some problem or another. Greater severity of motor problems associated with higher levels of E/B problems.
Ekornas et al.[451]	N = 27 with "anxiety disorder" (per Kiddie-SADS PL), 27 without	Case-control	MABC-1	MABC-1 and PSPCSA (perceived competence)	High prevalence of poor motor proficiency among participants with "anxiety"
Schoemaker and Kalverboer[237]	N = 18; 6 to 9 yrs	Case Control	TOMI	STAIC	Children with movement difficulties are more introverted than those without; judge themselves to be less competent both physically and socially; and are more anxious. However, children with more severe movement impairments had fewer socially negative behaviours.
Skinner and Piek[236]	N = 116, 8-10 yrs and N = 102, 12-14 yrs with and without	Cross Sectional Case	MAND	Perceived competence, social support,	Children and adolescents with DCD rated themselves as less able scholastically

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
	movement difficulties (DCD = 58)	Comparison		self-worth and anxiety.	(p< .01) and athletically (p< .001) with lower scores for physical appearance (p< .05) and self worth (p< .01). Anxiety was more prevalent in the adolescent group with DCD.
Hill and Brown[217]	N = 36 adults with DCD, N = 49 age/gender-matched controls	Case-control	Past clinical diagnosis (usually in childhood)	State-trait anxiety inventory form Y; Beck depression inventory	High levels of anxiety and depression in adults with DCD.
Pratt and Hill[225]	N = 27 with DCD N = 35 TDC 6-15 yrs	Case Control group.	Report	Parent version of Spence Children's Anxiety Scale (SCAS-P)	30% of children diagnosed with DCD met clinical criteria for anxiety.
Kirby et al.[293]	N = 57	Cross-sectional	Adult DCD checklist	Satisfaction with Life Scale; general health questionnaire; Beck Depression Inventory; Hospital Anxiety and Depression Scale	Compared groups mostly on employment status; but results also suggest high prevalences of anxiety and depression in sample generally.
Lingam et al.[216]	N = 6902; 346 with "probable DCD"	Longitudinal	ALSPAC (subset of MABC[#]) < 15th %tile; and one or more of 1)	Short Mood and Feelings Questionnaire (child	DCD participants had higher levels of self-reported depression (OR = 2.1) and of

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
			poor writing skills; 2) < 15th %tile on parent-reported ADL scale	report); SDQ (parent report)	parent-reported "mental health difficulties" (OR = 4.2). Variation across SDQ domains, but all sig.. Mood ns after adjustment for previous SDQ values.
Moruzzi et al.[452]	N = 796 (398 twin pairs; 144 MZ, 254 DZ)	Twin study (co-twin control analysis)	"Clumsiness" items drawn from CBCL	CBCL (Italian version)	Bivariate associations with all other scales; independent ones only for anxiety and attention deficit/hyperactivity. Analysis suggests genetic factors underlie co-occurrence of these conditions.
Missiuna et al.[453]	N = 244, 99 with pDCD	Case-control	Multi-stage: DCDQ, CSAPPA, MABC-1, K-BIT	Children's Depression Inventory; Self-report for Childhood Anxiety and Related Emotional Disorders	Parent- and child-reported anxiety and depression substantially higher in DCD group (and DCD+ADHD group) than in TD.
Piek et al.[454]	N = 50	Longitudinal	Ages and Stages Questionnaires; MABC-1 + WISC (Time 2)	CBCL	*Stability* of gross motor functioning associated with anxiety and depression.
Piek et al.[455]	N = 41	Cross-sectional	MAND	Emotional Recognition Scales; Wechsler IQ; CBCL (and others)	Motor ability correlated with anxiety/depression.

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
Poole et al.[456]	N = 151 low birth weight survivors + N = 145 matched controls	Long-term longitudinal (age 8 to age 36)	Adult Developmental Coordination Disorders/Dyspraxia Checklist		Modestly higher levels of anxiety/depression in ELBW group; but correlations between anxiety/depression and motor functioning lower among survivors of ELBW.
Rasmussen and Gillberg[190]	N = 55 adults with DCD and/or ADHD; 46 age-matched controls	Longitudinal case-control	Preschool Teacher Questionnaire + multiple clinical assessments	Psychiatrist assessment for "poor outcome"	Non-sig. association with anxiety/depression; stronger evidence for alcohol problems and antisocial personality.
Rigoli et al.[457]	N = 93 adolescents	Cross-sectional	MABC-2	Mood and Feelings Questionnaire; Spence Children's Anxiety Scale	Sig. associations between Aiming and Catching and Balance with, depression (r= -.239, r= - .297 respectively), and anxiety (r= - .318; r= -.303). Motor coordination influenced emotional functioning via "self-perceived competence" (- .37) rather than direct effects. Mediator model explained 45.14% variance in emotional functioning.
Sigurdsson et al.[218]	N = 6850 (1958 UK birth cohort)	Longitudinal	Parent/teacher ratings on 5 motor items.	Parent report on small number of "worry" questions.	Motor impairment predictive of parent-reported anxiety at follow-up for boys (OR = 3.3) but not girls (OR = .95).
Viholainen et al.[230]	N = 327 adolescent females	Cross-sectional	DCDQ	"Psychosocial well-being" as measured	Argues that self-concept mediates association between

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
				by SDQ	motor skills and well-being. Little information on main effect-type associations.
Wilson et al.[458]	N = 475 children	Cross-sectional	BOT-2 SF	Social Skills Rating System; SDQ	Sig., weak independent association between motor skills and internalizing problems (partial R = - .13). Argument for full mediation via social skills.
Cantell et al.[459]	106 DCD equivalent & 40 controls Age 15	Longitudinal	Test of Motor Impairment/MABC-1	Harters Self Perception Profile	Adolescents with stable motor problems had fewer social hobbies and pastimes and lower academic ambitions for their future. Those who believed they were clumsy also felt that they were less physical and academically competent but rated themselves similar to controls on opinions of social acceptance and self-worth.
Gillberg et al.[460]	42 children with disorders of Attention Motor Control and Perception at age 13 yrs	Population cohort – Longitudinal study	Minor Neurological Dysfunction (Prectl)	Parent/Teacher report	75% children with motor difficulties had experienced school failure or were identified with emotional and/or behavioural problems.
Hellgren et al.[461]	N = 56 cases with childhood onset	Population cohort –	Minor Neurological Dysfunction in early	Parent reported outcomes	15.5% substance abuse; 4% suicide attempt

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
	deficits in attention, motor control and perception (DAMP)	Longitudinal study	childhood		
Losse et al.[24]	N = 17 identified by their teachers as having poor coordination age 6 yrs.	Longitudinal	TOMI	Harter's Perceived Competence for Children, School Records, Interviews	82% reported to have emotional, conduct and attentional/concentration; 47% poor social self-concept; 71% academic problems
Soorani-Lunsing et al.[462]	N = 346 (170 with MND)	Population cohort	Touwens Criteria	Child Behavior Checklist, Rutter Questionnaire; Parent/Teacher questionnaire	Social difficulties associated with fine-motor problems. Co-ordination difficulties related to school failure
Kennedy-Behr et al.[463]	N = 63 preschool children; 31 DCD, 32 controls	Cross-sectional	DCDQ + MABC-2 (German versions)	Play Observation Scale (analysis of video for aggressive behaviour).	DCD children more likely to be victimized, but also more likely to act as aggressors.
Heath et al.[235]	N = 15 children with "emotional/behavioral difficulties" and motor impairment, N = 15 EBD children without MI	Cross-sectional / case-control	MABC-1	Self-perception profile for children; Behaviour assessment system for children	MI associated with "higher self-perceptions of behavioral conduct and global self-worth"; with lower parent-rated self-perceptions of "physical appearance and athletic competence"; and with teacher-rated "depressive symptoms and problematic behaviours".

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
Kanioglou et al.[464]	N = 154	Cross-sectional	MABC-1	Conners' teacher questionnaire; "peer nomination method" for social status	DCD associated with "poor socialization and the expression of deviant behaviors".
Chen et al.[183]	N = 270	Cross sectional / case-control	DCDQ, BOTMP, and MABC-1	CBCL	Bivariate associations with all CBCL subscales except "somatic" (and that was trend-level). For BOTMP: Independent associations with "withdrawn" and "social problems". For MABC-1: "withdrawn", "attention", plus an inverse association with "aggression". (N.B., poor agreements among DCDQ, BOTMP, MABC-1.)
Yu et al.[227]	N = 43 with DCD, N = 87 age-matched controls	Cross sectional / case-control	MABC-2 + MABC-2 checklist (teacher-completed) to confirm impairment	Test of Gross Motor Development; Physical Self-Description Questionnaire; Physical Activity Questionnaire for Older Children	DCD associated with poorer fundamental movement skills and lower physical self-concept. Lower PA among girls with DCD relative to other groups.
Noordstar et al.[229]	N = 31 with DCD, N =		For DCD group,	Self-Perception	Low levels of non-organized

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
	38 controls		physician diagnosis using MABC#; for controls, MABC alone	Profile for Children; Modifiable Activity Questionnaire	PA and perceived athletic competence in DCD group. No difference in organized PA.
Zwicker et al.[283]	N = 11	Pre-post uncontrolled "mixed methods" design	MABC# + DCDQ	Canadian Occupational Performance Measure; Perceived Efficacy and Goal Setting system; Children's Self-Perceptions and Adequacy in Predilection for Physical Activity; Children's Assessment of Participation and Enjoyment	"Improvement in performance and satisfaction in child-chosen goals"; "no measurable change in self-efficacy and participation". Qualitative results positive.
Viholainen et al.[230]	N = 327 adolescent females	Cross-sectional	DCDQ (modified based on reported CFA results?)	SDQ	Motor skill associated with self-concept in P.E. and mathematics. Physed self-concept weakly mediated peer problems. Direct associations between motor skills and "psychosocial well-being" (i.e., SDQ), "especially conduct problems".

Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
Lahav et al.[465]	N = 116	Randomized trial	Beery–Buktenica Developmental Test of Visual Motor Integration (screening); Developmental Test of Visual Perception (confirmation)	SDQ; Pictorial Scale of Competence and Social Acceptance for Young Children	Differential response to interventions for children with low/high self-esteem and baseline psychological adjustment.
Dunford[466]	N = 8	Uncontrolled trial	MABC[#]	MABC; Harter; COPM; "Pike's Pictorial Scale of Perceived Competence"; "clinical observations"	"Sig. improvements in the COPM and MABC scores following intervention but no changes in Harter's scores"
Cocks et al.[232]	N = 30 males with DCD	Cross-sectional	Participants referred for motor functioning, identified by OT using MABC[15] + author-developed impairment questionnaires	Self-Description Questionnaire I	Low self-concept for "physical abilities", "peer relations", "parent relations", "mathematics" (marginal). No associations for self-concept related to appearance or overall academic ability. Some associations due to comorbid ADHD. MABC score mostly associated with "physical abilities".
Peens et al.[467]	N = 58 with DCD	Randomized	MABC[15]	MABC (also	"Lower than average self-

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
		trial comparing 3 interventions + a control group		measured: Tennessee Self-Concept Scale (Child Form); Child Anxiety Scale)	concept" at baseline. Self-concept did not improve. Claims that intervention improved motor functioning and other things (but these seem not to have been tested appropriately).
Piek et al.[233]	N = 265	Cross-sectional	Neuromuscular Development Index of the McCarron Assessment of Neuromuscular Development	Harter for Children; Harter for Adolescents	Group differences for "scholastic competence, athletic competence, physical appearance, and behavioral conduct". Multivariate analysis found effects for "athletic competence and scholastic competence". Some age and sex differences.
Piek et al.[245]	N = 43 with DCD, N = 43 age- and sex-matched controls	Cross-sectional / case-control	MAND	Multi-dimensional peer victimization scale; Harter SPPC	No sig. associations between DCD status and victimization; or between DCD and self-worth. Various subgroup differences claimed.
Rodger et al.[468]	N = 20 with DCD	Cross-sectional	MABC[#]	Peabody Developmental Motor Scales; Visual Motor Integration Test; Pictorial Scale of Perceived	Average on VMI; average to high on "physical and cognitive competence and peer and maternal acceptance"; average on PEDI except for "self-care", which was low.

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
				Competence and Social Acceptance; Pediatric Evaluation of Disability Inventory	
Pless et al.[112]	N = 37 with DCD, N = 60 reference. DCD children allocated to intervention (N = 17) or control (N = 20).	Cross-sectional + randomized trial	MABC[#]	UMESOL Balloon- and Flag-child scale (self-perceived competence); Perceived Motor Competence Scale	No baseline differences in outcome variables between reference and DCD groups, or between DCD severity levels. Intervention had no sig. effect on median scores. Claimed intervention effect for one outcome based on counts of children with increased or decreased scores.
Pless et al.[469]	Follow-up of above 37 children with DCD.	Longitudinal (follow-up of trial sample)	MABC[#]	Perceived Motor Competence scale; MABC	No changes in overall means. Trend-level improvement in perceived competence.
Hosley et al.[470]	N = 27 children with learning disabilities	Cross-sectional	BOTMP SF	Harter SPPC	Average global self-worth; low scholastic self-worth; gender differences in subscales. Motor functioning high, but norms probably inappropriate.
Densem et al.[471]	N = 55 with "perceptual-motor deficits"	Randomized trial (3 arms: SIT, P.E.,	Referrals assessed with "Southern California Sensory	Bankson Language Screening Test; Southern California	No intervention effects.

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
		control)	Integration Tests"	Sensory Integration Tests; reading, handwriting, behavior assessments; Culture-Free Self-Esteem Inventories	
Smith and Eason[472]	N = 65 with "reading and perceptual motor problems"	Uncontrolled trial	Referral for learning disability	Martinek-Zaichkowsk Self-concept for Children	Sig. improvements in self-concept. Subgroup analyses suggest improvements for boys only.
Mauser and Reynolds[473]	N = 12 with "various perceptual-motor deficits and accompanying difficulties in social interaction"	Uncontrolled trial	Unclear	Martinek-Zaichkowsky Self-concept scale; Body Coordination Test	Improvement claimed for body coordination.
Shaw et al.[238]	N = 23 with (presumably) learning disorders (ages 8-12)	Cross-sectional	"The determination of motor problems was based on a pediatric neurodevelopmental examination as well as parent and teacher questionnaires".	"Two scales of self-esteem and human figure drawings were given to both groups".	Gross motor delay associated with "lower self-esteem" and less "happiness". Children with "poor coordination" "rated themselves lower" in same-sex social relationships. Parents "not sensitive" to self-esteem issues.
Soref et al.[240]	N = 29 Kindergarteners with "mild motor disabilities", N = 29	Cross-sectional / case-control	Previous referral + BOTMP SF	Child Participation Questionnaire; Pictorial Scale of	Marginally lower diversity of physical activities in impaired group. BOTMP SF associated

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
	controls matched on age/sex/more			Perceived Competence and Social Acceptance for Young Children	with enjoyment of PA and with "parental satisfaction".
Poulsen et al.[242]	N = 59 boys with DCD	Cross-sectional	MABC[#]	MABC severity (< 5th %tile v. 6th -15th %tile). Numerous predictors.	MABC subscale scores predict severity as measured by MABC. Also claims for sub-partitioning roles for structured and unstructured activities. Descriptives suggest no actual group differences in self-concept, peer relation self-concept, structured activities, or unstructured activities.
Engel-Yeger and Hanna Kasis[231]	N = 37 with DCD, N = 37 controls (ages 5-9)	Cross-sectional / case-control	MABC[#] + clinical assessment	Perceived Efficacy and Goal Setting System; Preference for Activities of Children	DCD associated with lower self-efficacy and lower preference for leisure activities on all PAC scales.
Poulsen et al.[241]	N = 60 boys with DCD, N = 113 matched controls (ages 10-13). N.B., DCD group appears to be same as in 2011 paper.	Cross-sectional / case-control	MABC[#]	Students' Life Satisfaction Scale; Leisure Diagnostic Battery – Short Form Version A; Seven-day leisure-	"Boys with DCD had sig. lower life satisfaction, PFL [Perceived freedom in leisure] and participation in social-physical activities, both structured and unstructured,

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed
[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
				time diaries; Retrospective 12-month leisure survey,	than boys without DCD. Effect sizes for these variables were moderate".
Poulsen et al.[234]	Same sample as in 2007 Poulsen paper.	Cross-sectional / case-control	MABC[#]	Self-Description Questionnaire – I; Perception of Success Questionnaire – Children's Version; outcomes from 2007 paper	DCD associated with lower levels of participation in social PA (both structured and unstructured) and with poorer self-concept and life satisfaction. Argument that DCD-PA association is mediated by various kinds of self-concept.
Cairney et al.[38]	N = 564	Cross-sectional	BOTMP SF	CSAPPA; Participation Questionnaire	pDCD associated with lower levels of PA in organized and free play; also with lower perceived adequacy and lower enjoyment of PE class.
Thornton et al.[446]	N = 20 males with DCD	Uncontrolled trial	Parent report of confirmed diagnosis	Perceived Efficacy and Goal Setting system; Contralateral motor overflow; MABC; others	Large improvements in motor overflow outcomes and other outcomes in intervention group. No clear findings on participation: Participation included as part of PEGS, but results presented do not give useful information on baseline levels or changes.

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
Cermak et al.[474]	N = 53 with DCD (22 Israeli, rest American), N = 65 TDC (21 Israeli)	Cross-sectional / case-control / international comparison	MABC[#]	BMI; new parent-report participation questionnaire (items from "University of Massachusetts-Amherst Physical Activity and Sedentary Behavior Questionnaire" and "Youth Activity Questionnaire"); BOTMP strength test; six-minute walk test; accelerometry	DCD associated with parent-reported preference of sedentary activities, lower activity levels, "not liking" physical activity; also with lower strength, less accelerometry-measured activity, worse performance on walk test, larger proportion overweight BMI. No meaningful between-country differences.
Van der Linde et al.[475]	N = 25 with DCD, N = 25 matched controls (aged 5-8)	Cross-sectional / case-control	Physician diagnosis	DCDDaily-Q (parent-report ADL measure)	DCD associated with lower scores on all measured ADL domains *except* participation in "gross motor play activities", which was trend-level (p = .056).
Raz-Silbiger et al.[476]	N = 22 with DCD, n = 55 TDC (aged 6-11)	Cross-sectional / case-control	MABC[#]; DCD children recruited from clinic	Participation in Physical Activity and Sedentary Behavior Questionnaire; Pediatric Quality of Life Inventory	*Within-group* associations between level of motor proficiency and sedentary activities; between gross motor skills and "physical QoL". *Between-group* differences not tested; some differences in activity participation, but very

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
					small ones in sedentary behaviour.
Tal-Saban et al.[289]	n = 96 young adults: 25 DCD, 30 borderline, 41 control (ages 22-29)	Cross-sectional / case-control (3/4-yr follow-up of sample from earlier study)	Adolescents and Adults Coordination Questionnaire	Participation in Every Day Activities of Life (PEDAL); Life-Satisfaction Questionnaire; World Health Organization Quality of Life Instrument	Overall group differences (MANOVA). Variation in participation, and in all outcomes except "social relations" subscale of WHO-QOL.
Kennedy-Behr et al.[477]	N = 32 with probable DCD, N = 31 matched controls (ages 4-6)	Cross-sectional / case-control	DCDQ and MABC[#]	Revised Knox Preschool Play Scales; Play Observation Scale	DCD associated with lower levels of play participation, as well as many other RKPPS dimensions. Many differences in specific POS play behaviours (including "aggression", "onlooker", "unoccupied").
Oudenampsen et al.[478]	N = 38 DCD, N = 38 matched controls (ages 7-12)	Cross-sectional / case-control	Clinical diagnosis (clinical DCD sample)	Modifiable Activity Questionnaire; 20m shuttle run	DCD associated with lower levels of non-organized PA and vigorous PA; and with somewhat lower estimated VO2max.
Sylvestre et al.[479]	N = 27 with DCD (9 "developmental	Cross-sectional / case-control	Complicated: MABC or BOT[#] or Talbot;	Life habits (LIFE-H)	DCD associated with "sig. lower levels of lifestyle

[#] Version of the Movement-ABC / BOT not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
	dyspraxia", 18 "mixed dyspraxia"), 27 same-age peers (ages 5-13)		and MAP or PEEX. Exact protocol unclear. Also assessment for speech difficulties.		achievement". This appears to include "recreation" subscale (actual test not included).
Beutum et al.[480]	N = 9 with DCD, 9 controls	Cross-sectional / case-control	MABC[#]	Accelerometry; BOTMP SF strength measure; six-minute walk test; OMNI Scale of Perceived Exertion; BMI; parent-report measures of child motor functioning and ADL impact	"Children with DCD participated in sig. less MVPA and had higher BMIs and decreased strength and cardiovascular fitness".
Liberman et al.[481]	N = 25 with DCD, 25 controls (age 5-6)	Cross-sectional / case-control	MABC[#]	Child-report: Children's Sense of Coherence Scale; Children's Hope Scale. Parent-report: Children Participation Questionnaire; Performance Skills Questionnaire	DCD associated with lower levels of "enjoyment" of and "parental satisfaction" with PA.
Tsang et al.[482]	N = 33 with DCD, 30 controls	Cross-sectional / case-control	Cases had clinical diagnosis; MABC[#]	Children's Assessment of	DCD children had lower levels of participation and intensity in

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
			administered	Participation and Enjoyment; skeletal maturity ("Sunlight BonAge system")	PA. DCD associated with "delay in skeletal development"; this delay correlated with activity level.
Cairney et al.[483]	N = 578, general population, grades 4-8	Cross-sectional	BOTMP SF	Body fat (bioelectrical impedance analysis); BMI; Participation Questionnaire	pDCD associated with higher body fat, lower PA. No difference in BMI. Complex interactions present for body fat and BMI.
Barnett et al.[239]	N = 8 (ages 13-15)	Qualitative (semi-structured interviews) / mixed-methods (some quantitative results)	Clinical diagnosis by OT or "other health professional"	Physical Activity Questionnaire for Adolescents; Harter (Self-Perception Profile for Children)	Generally low levels of activity and perceived competence. Qualitative: Inactive, disliked team sports, wanted to be more active. Reported constraints: "poor motor skill, lack of motivation, reports of fatiguing easily, difficulty travelling to activities, negative comments from peers, teachers' lack of understanding of DCD".
Fong et al.[484]	N = 81 with DCD, N = 67 controls (aged ~8)	Cross-sectional / case-control	Clinical diagnosis (including BOTMP); MABC[#]	Children's Assessment of Participation and Enjoyment	DCD associated with less intense, less diverse out-of-school physical activity; also with higher BMI.

[#] Version of the Movement-ABC not confirmed

Table 30 Evidence table on psychosocial issues

Study reference	Sample descriptives	Study design	Motor assessment	Outcome measures	Main findings
Hartman et al.[485]	N = 41 deaf children	Cross-sectional	MABC#	Author-developed questionnaire	High prevalence of poor motor functioning. Association between motor functioning and organized sports participation among deaf children.
Bart et al.[486]	N = 21 with DCD, 21 with possible "mild developmental problems", 21 controls aged ~5)	Cross-sectional / case-control	MABC#	Children's Participation Questionnaire; Child Performance Skills Questionnaire	DCD associated with lower "independence", "enjoyment", and "parents' satisfaction". Modest, trend-level associations with "diversity" and "intensity" of PA.
Cairney et al.[487]	N = 2083 (aged ~10 at baseline, ~12 at final wave)	Cohort study	BOTMP SF	Participation questionnaire	pDCD associated with less participation in organized and free play. Differences persisted over time. Gap diminished for males, increased slightly for females.

VIII Jugendliche und Erwachsene: Literaturrecherche und Evidenztabellen

VIII.I Jugendliche und Erwachsene: Methodik Literaturrecherche und -auswertung

Search methods for identification of studies

A scoping review was considered most appropriate for the relatively new body of work on adolescents and adults with DCD. Relevant studies were identified by using selected key words to conduct a scientific literature search of studies published in English, in three databases: PubMed, PsycNET and CINAHL. Google Scholar was also searched and the ancestry method used.

All peer-reviewed publications up to the end of December 2016 were included. All studies researching individuals who were described as having a motor difficulty that appeared to meet the DSM-5 criteria for DCD were included. Exclusion of studies was based on the age of participants (below 16 and above 65 years), an indication of other known motor disorders (e.g., stroke, Huntington's disease, Parkinson's Disease) or specific studies of populations with other factors known to be linked with motor problems (such as low birth weight, physical, cognitive, or visual deficits). A total of 33 manuscripts were identified.

VIII.II Jugendliche und Erwachsene: Evidenztabellen

Tabelle 31 Evidenztabelle Jugendliche und Erwachsene[294]

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
Cantell et al.[27]	Finland	17-18 yrs	N = 22 (13 males, 9 females) , 23 minor motor impairment, 20 controls (part of longitudinal study)	Previous dx. A: Earlier identified motor difficulties. B: None. C: Poor motor skills age 5, 7, 9, 11, 15. D: None	DCD group poor on range of perceptual motor tasks (walk heel-toe, one-hand catch, throw, pegboard, finger-thumb opposition, hand coordination, copying, and kinaesthetic task). Low intelligence scores. Low perceptions of athletic and scholastic competence.		DCD group shorter school careers.		
Cantell et al.[488]	Canada	Teen 17-18 yrs; Adult 20-60 yrs	Teen: N = 19 (13 males, 6 females); Adult: N = 24 (13 males, 11 females) [1]	Self-referred. A: Experimental version of MABC-2. B: DCDQ-T/DCDQ-A. C: None. D: Normal range IQ.	Higher BMI and higher percentage overweight/obese in low motor competence groups, poorer fitness ratings for adults				

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
Cassidy et al.[489]	UK	18-75 yrs	N = 290+ 13287 controls	A: Self-report clinical dx of 'dyspraxia'	Dyspraxia' more prevalent in adults with ASC than those without. In general population, 'Dyspraxia' associated with higher autistic traits and lower empathy than those without motor difficulties.				
Cousins and Smyth[490]	UK	19-63 yrs (M 39.26)	N = 19 (5 males, 12 females) + 19 controls	A: Previous dx of DCD or self-repot & interview. B: self-report. C: Dx in childhood or history. D: Exclusions made.	Lower self-ratings of competence for avoiding obstacles (not bumping into things), balance, manual dexterity. Poorer performance in peg-turning (slower) and finger-thumb opposition (slower, more errors). Poorer performance in obstacle avoidance (slower), static & dynamic balance.	Lower self-ratings of competence for catching & hitting things, handwriting and construction (putting things together from patterns and diagrams). Poorer performance in handwriting (speed and errors), block construction (speed), throwing at a wall target and catching a tennis ball (fewer			Individual differences reported. None impaired in all domains, all but one had scores in impaired category in at least one domain.

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
					Slower Reaction Time and Movement Time on a simple reaction time task.	hits and catches).			
de Oliveira and Wann[328]	UK	15-22 yrs (M 17.4 yrs)	N = 8 + 8 controls (also other groups)	C: Dx as child, D: normal range IQ	Difficulties in steering when turning bends, 50% more time reacting to pedestrians				
de Oliveira and Wann[491]	UK	15-25 yrs	N = 14 + 14 controls (and other groups)	A: Below 16th %tile MABC-2. B: Motor difficulties reported to interfere with academic or professional activities. C: Poor MABC-2 at 10y. D: Normal range IQ: No known medical condition.	Slower and more variable on simple tracking task. Multiple information at same time caused increase of delay and greater variability of response				
de Oliveira and Wann[492]	UK	16-22 yrs (M 18.6, SD 2.3)	N = 11 (6 males, 5 females) +12 controls	Previous dx DCD or 'dyspraxia'. A: Below 16th %tile MABC-2. B: Previous dx. C: Previous dx. D: Normal range IQ; mainstream education.	Needed more steering adjustments on straight roads; greater difficulty in controlling steering round bends while regulating	Poorer steering control than TD			

Table 31 **Evidence table on adolescents/adults**

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
					accelerator pedal; slower to react to pedestrians Poorer to map bi-directional actions of steering wheel to visual information - difficulties in changing vehicles (longer to adapt)				
de Oliveira et al.[312]	UK	16 yrs 4m-25 yrs 6m (M 19 yrs1m)	N = 11 (6 males, 5 females) + 11 controls	A: continued motor difficulties (MABC-2) in adolescence/adult hood C: DCD as child	DCD require longer time to process visual information, yet longer lead time for information can result in increased errors -	Suggest online control is not impaired, but integration of online control AND planning is impaired			
Du et al.[358]	UK	M 25.3 yrs	N = 15 (9 males, 6 females) + 15 controls	Dx in childhood or self-report as adult. A: MABC-2 & BOT-2 Brief. B: ADC and interview. C: Interview. D: Exclusions by interview.	Increased variability in foot placement measures while walking (step length ratio, step-width ratio, time in double-support, stride time). Also increased variability in velocity of Centre				

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
					of Mass (CoM)) (in Anterior-Posterior and Vertical directions) and in acceleration of CoM in vertical direction only.				
Gentle et al.[493]	UK	Teen: 13-17 yrs; Adult: 18-32 yrs	Teen N = 12 (9 males, 3 females) + 12 controls; Adult N = 11 (7 males, 4 females) + 11 controls	Dx in childhood or self-report as adult. A: MABC-2 & BOT-2 Brief. B: ADC and interview. C: Interview. D: Exclusions by interview.		Walking on an irregular compared to regurlar terrain, DCD group as whole more affected than controls. Walk slower, with shorter & wider steps and incline head more toward ground. Suggests adaptive approach (preserving balance and increasing visual sampling).		Irregular terrain - increased adaptations to gait pattern in index rather than TD: DCD shortened step length, decreased speed, angled head to ground more & increased step width	
Hill and Brown[217]	UK	19-59 yrs (M 29.28)	N = 36 (15 males, 21 females) + 49	Previous dx (35 in childhood). No further assessment. Excluded participants with	Sig. higher trait and state anxiety scores. Sig. higher number of depressive episodes at the		Sig. fewer hours spent in weekly exercise (e.g., football, hockey, running).		

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			controls	dx of dyslexia or ADHD.	time of the study. 42% categorised as having no depressive symptoms (compared to 92% in controls). Higher proportions compared to controls with dysphoria, dysphoria/depression and clinical depression.				
Hill et al.[292]	UK	18-27 yrs	N = 20 (11 males, 9 females)+ 31 controls	Previous dx of DCD. No further assessment.			Sig. lower level of quality of life satisfaction overall and in all domains examined (general, physical health, feelings, work, household, coursework, leisure activities, socal relationships, general activities).		
Hodgson and Hudson[196]	UK	18-43 yrs (M 25.33)	N = 12 (4 males, 8 females) + 12	Self report of dx of DCD. A: ADC. B: ADC. C: self report. D:	Slower on peg-moving task with non-preferred hand compared				

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			controls	Exclusions reported.	to controls. Functional transcranial Doppler ultrasound was used to assess relative changes in cerebral blood flow volume (and thus activation) in each hemisphere during a speech production task. This showed less left-hemisphere lateralization during speech production than controls.				
Hyde et al.[494]	Australia	19-35 yrs	N = 12 (2 males, 10 females) + 47 controls	A: MAND scores below 10th %tile. B: ADC. C: ADC . D: Exclusions.	Able to engage in motor imagery of hand rotation task but less efficient (in terms of speed and accuracy) than controls.				
Kirby et al.[293]	UK	16 - 61+ yrs	N = 57 (23 males, 34 females). Divided into	Previous dx or self-reported DCD/'Dyspraxia'. A: ADC. B: ADC. C: ADC. D: Exclusions.	Over 85% of each group reported having 'issues' with general health. Over 60% of each group fell		Over 56% of each group reported below average satisfaction with life.	The employed group reported higher satisfaction with life scores than the unemployed group.	

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			employed (N = 39) and unemploy ed (N = 18).		outside 'non-depressed' range on Beck Depression Inventory. Over 73% of each group fell outside normal range on anxiety scale.				
Kirby et al.[495]	UK	17-25 yrs (M 19.92)	N = 38 (33 males, 19 females) + 77 controls	Previous dx of DCD. A: Questionnaire . B: Questioinnaire. C: Questionnaire. D: Exclusions on basis of questionnaire responses ; all attending college or university.			Lower proportion had learned to drive compared to controls. Comments suggested this is related to coordination difficulties and lack of confidence. Theory and practical test taken a greater number of times than controls. More difficulty estimating distance and parking. Comments suggested more bumps and collisions and continuing		

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
							difficulties with driving.		
Kirby et al.[297]	UK	17-25 yrs (M 20.5)	N = 19 young adults (12 males, 7 females) plus 19 parents	Childhood dx of DCD/'Dyspraxia'. A: ADC. B: ADC. C: ADC. D: From previous Dx.	A range of problems relating to Executive Functioning were reported (e.g., over 50% reported difficulties managing money, over 50% difficulty finding their way around, over 40% organising and finding things in their room). Over 65% reported losing attention in certain situations. 58% had additional diagnosis (e.g., dyslexia, ASD, ADHD). 8/19 parents reported social/communic atioin difficulties in their child. 13/19 parents reported difficulties in executive	Range of difficulties with motor coordination reported, none reported complete resolution. Over 70% reported writing neatly and fast as a problem. 12/19 parents reported concerns with motor skills and independent living.	Range of difficulties with engaging in activities reported. Over 70% reported avoiding playing team games; over 70% reported avoiding hobbies that require good coordination; over 70% reported problems with parking a car. 17/19 parents reported concerns about child's functioning in home and/or education/work setting.	Parents reported being available to help their child. Some reported a lack of support and intervention available to their child.	Parents reported various strengths of their child: confidence, self-belief, self-acceptance, being able to adjust.

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
					function.				
Kirby et al.[496]	UK	16-25 yrs (M 20.11)	N = 93 (39 males, 53 females, l missing) (DCD = 23, DCD plus = 36, dyslexia = 23, no formal dx = 11)	Self-reported coordination difficulties since childhood or dx of DCD/'Dyspraxia'. A: Questionnaire. B: Questionnaire. C: Questionnaire. D: Exclusions based on Questionnaire; attending college or university.	Over 65% of those with dx of DCD reported continuing motor difficulties (e.g., being clumsy, having difficulty with movement). Over 50% reported Executive Function difficulties (e.g., organisation, time-keeping, attention).	Over 50% of those with dx of DCD reported handwriting as a difficulty.	Those with dx of DCD were taking higher levels of vocational courses than those with dx of dyslexia. None with dx of DCD were taking physical science, health or humanities courses at college or university.	Those with dx of DCD were more likely to be living at home with parents than those with dx of dyslexia (rather than in student residences or shared student accommodation). Also less likely to be in receipt of financial support from the Government (Disability Student Allowance) than those with dx of Dyslexia. Various support noted across all groups (e.g., extra time in exams, use of a laptop, having a note-taker, using student support services).	Some with dx of DCD reported social skills as a strength (communicating, relating well to others, pubic speaking) while others had difficulties in this area (e.g., finding it difficult to work well with colleagues). Some with dx of DCD reported Executive Function skills as a strength (e.g., being well organised, having good time-keeping). Across the groups determination was also noted as a strength (e.g., persistence, dedication to work).
Kirby et al.[121]	UK & Israel	17-42 yrs (M 23.67)	49 + 58 controls	Previous dx of DCD/'Dyspraxia'		Greater percentage of	Greater percentage of		

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
				or self-report symptoms consistent with dx and telephone interview. A: Self-report. B: Self-report. C: Self-report. D: Exclusions based on questionnaire.		DCD group report 'usually' or 'always' experiencing range of motor difficulties including with self-care tasks (e.g., shaving, make-up), handwriting (fast and neatly), bumping into things and learning to drive. Also more reports of difficulties with tasks requiring Executive Function skills (e.g., being organised, finding things, finding their way around, managing money, doing two things at the same time, planning ahead) and attention (e.g., sitting still/appearing fidgetty, losing attention).	DCD group report 'usually' or 'always' choosing to spend leisure time alone, avoid going to clubs/dancing, more likely to do individual sports.		

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
Marien et al.[497]	Belgium	19 yrs	Single case study of female	DCD dx at age of 14 yrs. No specific information relating to DSM criteria.	Mild ataxia on clinical examination. Structural brain MRI showed asymmetry in the cerebellum. Single photon emission computed tomography (SPECT) showed sig. decrease of perfusion in right cerebellar hemisphere and medial pre-frontal left hemisphere. Neuropsychologi cal testing showed low PIQ (81) compared to VIQ (109), disrupted praxis, poor visual-motor integration skills, poor speech articulation and executive dysfunction (poor planning and problem solving).				
Missiuna et al.[498]	Canada	19-25 yrs	N = 9 (4 males, 5	Self report of sig. coordination	Some also had attention or	Reported difficulties	Reported moderate level of	Changing expectations of	Perceived they were advanced in

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			females)	difficulties. A: telephone screening & questionnaires. B: some questions from DCDQ & other questionnaires. C: telephone screening & questionnaires. D: telephone screening & questionnaires, with exclusion criteria.	learning diffiiculties. 7 had received medical treatment for emotional difficulties. Range of coordination difficulties reported from mild to severe but not always as evident as an adult.	learning new skills (e.g., driving), performing manual labour jobs and injuries sustained at work and home (e.g., dropping & spilling things, getting burns) .	overall satisfaction with life and relationships - with lower involvement and satisfaction in activities performed with other people. Lower performance and satisfaction with physical activities compared with other activities.	others with increase in age. Reported being teased by coworkers about poor work performance. All reported improved situations in adolescence and adulthood, related to: decreased demands on some skills (e.g., handwriting), choice of courses taken, increased acceptance by peers, adapting to coordination problems and difficulties seeming less obvious.	academic areas, especially reading. Individual differences noted in self-concept, some felt 'different' others not. Learning to adapt to suit own capabilities. Reported various coping strategies: Avoidance of physical activities; matching abilities (finding something you are good at or can learn on your own), using humour to deflect attention from difficulties; finding alternative roles/changing rules; perservering even when things are difficult.
Purcell et al.[499]	UK	18-53 yrs (M 29.4)	N = 16 (10 males, 6	No previous dx of DCD. A: MABC-2 & functional	Reasons for referral for assessment	Difficulties with ADL were another reason	Difficulties with social interaction were another	DSM-5 no mention of EF deficits, makes	

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			females)	assessment.B: ADC. C: ADC. D: initial screening and full clinical assessment.	concerned Executive Function difficulties (organisation, memory, forward planning) (30%) and Distractability (12%). Least commonly cited reasons for seeking assessment were gross motor difficulties (8%) and reading & writing (7%). ADC indicated difficulties with spatial judgements and some aspects of executive function (organising and finding belongings) and losing attention.	for referral for assessment (e.g., managing money). ADC indicated difficulties with speed of handwriting.	reason for referral for assessment. ADC indicated avoidance of team games and choosing to do sports on their own (e.g., going to the gym).	adult diagnosis difficult	
Rasmussen and Gillberg[190]	Sweden	21-23 yrs (M 21.9 yrs)	N = 55+46con trols, DCD only = 5, ADHD +	Originally from community population sample of 6yr olds in Gothenburg, Sweden and dx of			High proporotion of poor outcomes for DCD only (80%) and ADHD+DCD (69%) groups		

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			DCD = 39, ADHD Only = 11	DCD and/or ADHD made full clinical assessment.			compared to 13% in comparison group. [Poor outcome included: sick pension, criminal offense, alcohol or substance abuse, psychiatric disorder, personality disorder, ASD].		
Rosenblum[155]	Israel	24-41 yrs (M = 25.8)	N = 30 (10 males, 20 females) + 30 controls	Self report of motor impairments consistent with history of DCD clinical or dx of DCD and telephone interview. A: Self report or previous dx of DCD. B: ADC. C: Self report or previous dx. D: previous dx.	Sig. higher performance mean time & SD of letter stroke, with taller and wider strokes. Sig. higher ADC scores indicating current difficulties as an adult.	Sig. poorer performance in handwriting speed and legibility (plus indices of physical and emotional well being) compared to controls.			
Tal-Saban et al.[385]	Israel	19-25 yrs (M 24.1)	N = 25 (18 males, 7 females), borderline = 30 + 40	A: AACQ below 5th %tile. B: AACQ. C: None. D: Exclusions. (Borderline group AACQ betwee	Over 75% of DCD and borderline groups reported having attention problems,				

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			controls	5th-15th %tile).	compared to 13% in control group. The DCD and borderline group performed more poorly than controls on a range of Executive Function measures (including inhibition, emotional control, working memory planning/organisation, task monitoring). Group differences were maintained when adjusted for attention.				
Tal-Saban et al.[500]	Israel	19-25 yrs	N = 135 (82 males, 40 females, some missing), borderline = 149 + 145 controls	A: AAC-Q below 5th %tile. B: AAC-Q. C: None. D: Exclusions. Had attended highschool in regular education. (Borderline group AAC-Q between 5th-15th %tile).	Sig. group differences in feelings resulting from performance of tasks (e.g., frustration, sadness, happiness, anger). Also sig. group differences in use of	Sig. group differences in daily life function requiring coordination, organisation and planning in both non-academic (e.g., organising a bag or living space) and			Both DCD groups poorer functioning than control group in attributing success to internal factors (e.g., learning ability, personality).

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
					executive strategies to achieve complex tasks (e.g., planning and defining a goal). Reduced functioning found in DCD group, then borderline, then control.	academic aspects (clear, legible and organised handwriting). DCD group poorest, then borderline, then control.			
Tal-Saban et al.[289]	Israel	22-29 yrs (M 24.35)	N = 25 (13 males, 12 females), borderline = 30 + 41 controls	A: AAC-Q below 5th %tile. B: AAC-Q. C: None. D: Exclusions. Had attended highschool in regular education. (Borderline group AAC-Q between 5th-15th %tile).	Both DCD groups reported lower quality of life in terms of physical and psychological health compared to controls.	Both DCD groups had lower participation in ADL requiriing coordination, organisation and planning compared to controls (e.g., handwriting, driving).	Both DCD groups had lower participation in ADL requiriing coordination, organisation and planning compared to controls (e.g., difficulties making and maintaining social relationships, performing a number of activities at the same time). Both DCD groups also reported lower life satisfaction than controls (assessed on a range of items		

Table 31 **Evidence table on adolescents/adults**

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
							includinig vocational, financial, leisue, social, health etc).		
Waszczuk et al.[501]	UK	22-32 yrs (M 25.3)	N = 858 + 1723 without coordination difficulties. Includes mono-zygotic and di-zygotic twins and siblings.	Participants from wave 5 of longitudal twin & sibling study. Self reported coordination difficulty. No further assessment for A,B,C,D.	Sig. higher anxiety and depression symptoms compared to those without coordination difficulties. Study suggests that both familial influences and non-shared environmental factors important in aetiology of coordination difficulties and their association with internalising symptoms.			Non-shared environmental factors also implicated in DCD	
Wilmut and Byrne[322]	UK	M 24.09	N = 17 (10 males, 7 females) + 17 controls (also	Dx in childhood or self-report as adult. A: MABC-2 & BOT-2 Brief. B: ADC and interview. C: Interview. D: Exclusions by interview.	Able to plan motor movements, however grip selection for multiple sequences of movement are less well planned				

Table 31 **Evidence table on adolescents/adults**

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			child grouping N = 20+20 controls)		for end-state-comfort.				
Wilmut and Wann[502]	UK	13-23 yrs (M 16.4; included 6 aged 16+)	N = 12 (9 males, 3 females) + 12 controls. (Study also included younger DCD & control group).		DCD group less efficient than controls at correcting directional errors when reaching to target. Also less able to use pre-cue information to refine actions, with particular difficulty using predictive motion cues. DCD group used slower strategy of fixating target before starting hand movement. (Note that results not distinguished from younger DCD group).				
Wilmut et al.[323]	UK	18-29 yrs (M 25).	N = 18 (11 males, 7 females). (Study also	Dx in childhood or self-report as adult. A: MABC-2 & BOT-2 Brief. B: ADC and interview. C:	Kinematics of initial reaching for an object did not discriminate between all different onward				

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
			included child DCD & control group).	Interview. D: Exclusions by interview.	intentions for that object (place with low precision, place with high precision, lift or throw) - only between 'placing' and 'throwing' the object. Findings suggest less refined motor planning.				
Wilmut et al.[334]	UK	19-34 yrs (M 25.3)	N = 15 (9 males, 6 females) + 15 controls	Dx in childhood or self-report as adult. A: MABC-2 & BOT-2 Brief. B: ADC and interview. C: Interview. D: Exclusions by interview.		When approaching apertures the DCD group tailor their movements to the aperture size more so than the controls, leaving more time for an adjustment. This suggests a more cautious, adaptive strategy. When passing through apertures the DCD group show a higher critical ratio than controls. This also suggests an adaptive			

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
						strategry, where they turn more often and to a greater degree. This is accounted for by their lateral trunk movement and variability, thus taking their movement difficulties into acccount.			
Yeh et al.[503]	Taiwan	15-18 yrs (M 15,4)	N = 5 (4 males,1 female). Plus 10 with ADHD only.	A: MABC-2. B: None. C: None. D: Exclusions. All also had ADHD dx.	SPECT imaging was undertaken before and after oral methylphenidate. Before, there was lower regional cerebral blood flow of the bilateral frontal lobe and inferior parietal lobe; increased blood flow of the right posterior cingulate gyrus and anterior lobe of the cerebellum compared to the ADHD only group. After medication, there				

Table 31 Evidence table on adolescents/adults

Primary Author	Country of data collect-ion	Age	DCD Sample + Control [Other]	Assessment related to DSM-5 Criteria	ICF Body function/ Body structure	ICF Activity (as individual)	ICF Participation (social)	ICF Environment-al factors	ICF Personal factors
					was decreased blood flow in the right occipital and inferior temporal lobe compared to the ADHD only group.				

Tabelle 32 Klinische Empfehlungen für UEMF – 2020 und 2012 im Vergleich

DACH Versorgungsleitlinie UEMF 2020	Deutsch-Schweizerische Versorgungsleitlinie 2012[5] *
A Kinder	
Empfehlung 1 GCP ⇑⇑ In (englischsprachigen) wissenschaftlichen Publikationen soll für Menschen, die die UEMF Diagnosekriterien (►Empfehlung 3) erfüllen, der Begriff Developmental Coordination Disorder (DCD) verwendet werden. Für klinische und pädagogische Zwecke soll in Ländern, die sich an der DSM-5-Klassifizierung (315.4) orientieren, der Begriff Developmental Coordination Disorder verwendet werden. In Ländern, die die ICD-10 nutzen, soll der Begriff Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF) (F82, ICD-10) verwendet werden.	**Empfehlung 1 (GCP ++)** Für Kinder mit umschriebenen Störungen motorischer Fertigkeiten soll im Englischen der Terminus „Developmental Coordination Disorder" (DCD) benutzt werden, insbesondere in Ländern, die sich an der DSM IV-TR-Klassifizierung orientieren. In Ländern, in denen die ICD-10 verwendet wird, soll der Terminus „Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen" (UEMF) (F82, ICD 10) verwendet werden.
Empfehlung 2 GCP ⇑⇑ Die Diagnose UEMF soll durch eine medizinisch qualifizierte Fachkraft† oder ein multi-professionelles Team‡ gestellt werden, welcher/s die entsprechende Qualifikation besitzt, den Klient auf die genannten Kriterien hin zu untersuchen.	**Empfehlung 3 (GCP ++)** Die Diagnose UEMF soll im Rahmen eines Untersuchungssettings durch einen erfahrene/n Fachmann/-frau erfolgen, der/die die entsprechende Qualifikation besitzt, um die genannten Kriterien zu überprüfen.
Empfehlung 3 GCP ⇑⇑ Die Diagnose UEMF soll nach den folgenden Kriterien gestellt werden. Diese Kriterien lehnen sich eng an die in der DSM-5 vorgeschlagenen Kriterien an, mit einigen geringfügigen Änderungen, einschließlich der Reihenfolge der Kriterien III und IV: I Der Erwerb und die Ausführung koordinierter motorischer Fähigkeiten§ liegen erheblich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters des Klienten und ausreichender Möglichkeiten zum Erwerb altersgemäßer motorischer Fähigkeiten zu erwarten wäre.	**Empfehlung 2 (GCP ++)** Kriterien für die Diagnose einer UEMF sollen sein: I: Motorische Fähigkeiten, die erheblich unterhalb des Niveaus liegen, das aufgrund des Alters des Kindes und angemessenen Möglichkeiten zum Erwerb der Fähigkeiten zu erwarten wäre. Motorische Auffälligkeiten können sich manifestieren als: - schlechter Gleichgewichtssinn, Tollpatschigkeit, Fallenlassen von oder Zusammenstoßen mit Gegenständen und

* Zum besseren (inhaltlichen) Vergleich der Empfehlungen ist die Reihenfolge dem Inhalt angepasst.
† In Deutschland, Österreich und der Schweiz ist dies der Arzt.
‡ In einigen Ländern kann die Diagnose nur von einem Arzt gestellt werden. Das bedeutet, dass dem multiprofessionellen Team ein Arzt angehören muss.
§ Der Begriff „skills" im englischen Original umfasst sowohl Fähigkeiten als auch Fertigkeiten als Vorstufe zu Alltagsfertigkeiten. Im weiteren Verlauf wird abhängig vom Kontext der Begriff Fähigkeiten oder Fertigkeiten für den Begriff „motor skills" genutzt.

II Das im Kriterium I beschriebene Defizit der motorischen Fähigkeiten beeinträchtigt die für das Alter relevanten Aktivitäten des täglichen Lebens erheblich und andauernd (z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, Mobilität) und beeinflusst die beruflichen und schulischen Leistungen, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie die Freizeitaktivitäten und das Spiel. III Die Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten können nicht durch andere medizinische, neurologische, psychische, soziale Faktoren oder durch den kulturellen Hintergrund erklärt werden. IV Beginn der Symptome in der Kindheit (auch wenn diese bis zum Jugendlichen- oder Erwachsenenalter nicht immer erkannt werden). Kommentar: - Kriterium I: UEMF kann sich in Form von Langsamkeit und/oder Ungenauigkeit bei motorischen Fertigkeiten, die isoliert oder kombiniert ausgeführt werden, zeigen. - Kriterium III: Das Kriterium behandelt Aspekte der Ätiologie von auffälligen motorischen Fähigkeiten und soll die Differentialdiagnose zur UEMF erleichtern. Beispiele von Störungen, die die Diagnose UEMF ausschließen oder beeinflussen können, sind: (1) Medizinische Erkrankungen: Bewegungsstörungen mit bekannter Ätiologie (z. B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, Gelenkerkrankungen im Kindesalter), Nebenwirkungen von Medikamenten (z. B. Neuroleptika, Chemotherapien, Sedativa), sensorische Probleme (z. B. erhebliche Sehstörungen oder Beeinträchtigungen des Gleichgewichtsorgans). (2) Andere Entwicklungsstörungen (z. B. schwere Intelligenz-minderung) oder psychische Störungen (z. B. Angst, Depression) bzw. andere psychische Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeits-probleme) als Hauptursachen für motorische Probleme. (3) Soziale Verhältnisse (z. B. Deprivation, kulturelle Vielfalt). Hinweis:	- fortbestehende Schwierigkeit beim Erwerb grundlegender motorischer Fähigkeiten (z.B. fangen, werfen, treten, rennen, springen, hüpfen, schneiden, anmalen, schreiben). Anamnestisch werden zuweilen merkliche Verzögerungen beim Erreichen von Meilensteinen in der Motorikentwicklung (z.B. gehen, krabbeln, sitzen) berichtet. II: Die Störung in Kriterium I beeinträchtigt Aktivitäten des täglichen Lebens oder schulische Leistungen beträchtlich (z.B. Selbstversorgung, Schreiben, schulische Fertigkeiten, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie Freizeitaktivitäten und Spielen) III: Eine Beeinträchtigung der motorischen Fähigkeiten, die nicht allein durch mentale Retardierung erklärbar ist. Die Störung kann nicht durch wie auch immer geartete spezifische angeborene oder erworbene neurologische Störungen oder irgendeine schwerwiegende psychosoziale Auffälligkeiten erklärt werden (z.B. schwere Aufmerksamkeitsdefizite oder schwere psychosoziale Probleme, wie z.B. Deprivation).

Es kann schwierig sein, zwischen Auffälligkeiten zu unterscheiden, die ursächlich sind und solchen, die begleitend auftreten*. Beispielsweise kann sich ein Kind, das aus einer Umgebung bzw. Kultur stammt, die sportliche Aktivitäten einschränkt oder kaum Gelegenheiten zum motorischen Lernen bietet, wie ein Kind mit UEMF präsentieren (zumindest anfänglich). Ein Kind mit ADHS kann scheinbar Bewegungsprobleme haben, die tatsächlich aber auf Impulsivität oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen sind. Gerade in unklaren Fällen können multiprofessionelle oder wiederholte Beurteilungen zur Differenzierung hilfreich sein. - Kriterium IV: Die Symptome zeigen sich in der Regel bereits im Kindesalter. Die folgenden Empfehlungen wurden als Anleitung zur korrekten Diagnosestellung für UEMF entwickelt. Anstelle einer Auflistung entsprechend der Kriterien I bis IV folgen die Empfehlungen der umgekehrten Reihenfolge. Dies entspricht dem üblichen Ablauf der ärztlichen Untersuchung. Infolgedessen startet der Ablauf mit: (1) der Berücksichtigung des Alters und des Umfelds des Kindes (Kriterium IV), (2) dem Ausschluss anderer medizinischer Erkrankungen, welche motorische Probleme verursachen können (Kriterium III), (3) der Berücksichtigung der Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe (Kriterium II), (4) der Bewertung der motorischen Beeinträchtigung (Kriterium I). Es wird darauf hingewiesen, dass es im internationalen Vergleich auch andere Wege zur Diagnosestellung gibt. Zum Beispiel könnten bei einem Kind innerhalb des Schulsystems Probleme auftreten, in dessen Folge das Kind durch einen Therapeut oder Schulpsychologen untersucht wird. Die Ergebnisse dieser Untersuchung könnten die Kriterien I, II und IV belegen. Das Kind müsste dann nur noch ärztlicherseits untersucht werden um andere Erkrankungen auszuschließen.	
Empfehlung 3 DACH† GCP ⇑⇑ Länder die eine Version der ICD-10 einsetzen, in der Subgruppen formal definiert sind (z. B. Deutschland) sollen Menschen mit UEMF mit spezifischen Defiziten in	**Empfehlung 5 (GCP ++)** Kinder mit UEMF, die Leistungsdefizite auf spezifischen Gebieten der motorischen Fähigkeiten, z.B. grobmotorische der feinmotorische Auffälligkeiten (finger-

* In diesen Empfehlungen wird durchgehend der Begriff „begleitend" anstelle von „komorbid" verwendet. Hierdurch soll verdeutlicht werden, dass zwei oder mehr Erkrankungen vorliegen, eine gemeinsame Ätiologie aber nicht bekannt ist. Der Begriff kann mit gleichzeitigem oder überlappendem Auftreten gleichgesetzt werden.
† Diese Empfehlung wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

spezifischen Bereichen, d.h. in UEMF mit grobmotorischer Störung und/oder fein- und graphomotorischer Störung gemäß der ICD Subgruppen klassifiziert werden (z. B. grobmotorische Störung F82.0, fein- und graphomotorische Störung F82.1).	handmotorische Fertigkeiten) sollen entsprechend den ICD-Untergruppen klassifiziert werden (grobmotorische Auffälligkeiten F82.0 oder feinmotorische Auffälligkeiten F82.1).
Empfehlung 4 GCP ⇑⇑ Die Symptome von UEMF sind normalerweise in den frühen Jahren erkennbar. Aufgrund der großen Variabilität bei der normalen motorischen Entwicklung soll eine formelle Diagnose von UEMF bei Kindern unter fünf Jahren nur in Fällen schwerer Beeinträchtigungen gestellt werden. In solchen Fällen soll die Entscheidung, eine Diagnose zu stellen, auf den Erkenntnissen aus mindestens zwei quantitativen motorischen Untersuchungen beruhen, die in einem Abstand von mindestens 3 Monaten erfolgt sind. Kommentar: Aufgrund des Fortbestehens und des Ausmaßes, in dem die motorischen Auffälligkeiten das tägliche Leben (Kriterium II) beeinträchtigen, und nach Ausschluss anderer Erkrankungen, die die motorischen Auffälligkeiten erklären könnten (Kriterium III) soll entschieden werden, ob in dieser Phase eine Behandlung empfohlen werden soll. Dies beinhaltetformelle Behandlungsmöglichkeiten, Möglichkeiten zum motorischen Lernen in einem weniger formellen Rahmen oder eine Beratung mit klinischer Kontrolle.	**Empfehlung 8 (GCP ++)** Eine UEMF wird für gewöhnlich im Laufe des Kleinkindalters offenkundig, soll jedoch typischerweise nicht vor dem Alter von 5 Jahren diagnostiziert werden. Wenn ein Kind zwischen 3 und 5 Jahren motorische Auffälligkeiten zeigt sowie wenn angemessene Lernmöglichkeiten bestanden haben und andere Ursachen ausgeschlossen wurden (z.B. Deprivation, genetische Syndrome, neurodegenerative Erkrankungen), soll die Diagnose UEMF auf Grundlage der Ergebnisse von zumindest zwei Untersuchungen in ausreichend langen Intervallen (mindestens 3 Monate) erfolgen. **Empfehlung 17 (GCP ++)** Zu Kriterium I: Für Kinder im Alter von 3 bis 5 Jahren wird, wenn Diagnosebedarf besteht (z.B. zur Einleitung einer Behandlung), ein Cut-off-Kriterium <5. Perzentile für den Gesamtscore des M-ABC oder äquivalenter objektiver Messverfahren empfohlen (siehe dazu auch Empfehlung 8).
Empfehlung 5 GCP ⇑⇑ Für Länder, in denen die ICD-10 angewendet wird: bei motorischen Auffälligkeiten, die zum einen die UEMF-Kriterien nicht erfüllen, zum anderen jedoch Kriterium III erfüllen, sollen die ICD-10-Kategorien R26, R27 oder R29 verwendet werden, wenn dies angebracht ist.	
Empfehlung 6 GCP ⇑⇑ Zu Beginn des Untersuchungsprozesses soll eine sorgfältige Anamnese im Hinblick auf alle vier Kriterien durchgeführt werden. Kommentar: Kinder: Die Anamnese soll die folgenden Aspekte umfassen: 1) Bericht der Eltern - Gründe für die Überweisung und die vorliegenden Probleme - Familienanamnese - einschließlich der Informationen über das Vorkommen	**Empfehlung 12 (GCP ++)** Zu Kriterium I, II, III: Eine sorgfältige Erhebung der Anamnese ist unerlässlich, um die Diagnosekriterien zu prüfen.

von Entwicklungsstörungen oder anderen genetischen Erkrankungen (z. B. Muskelerkrankungen bei Familienmitgliedern). - Medizinische Anamnese - einschließlich der Informationen über schwere Unfälle, Krankheiten, neurologische Erkrankungen, relevante oder einhergehende psychische Probleme, sensorische Probleme (z. B. dokumentiert bei früheren Untersuchungen, neu aufgetretene Symptome), Medikamentenplan falls zutreffend. - Entwicklungsverlauf - einschließlich der Informationen über die Schwangerschaft, Geburt, Meilensteine – motorisch und nicht-motorisch; motorische Entwicklung (z. B. familiäre Gewohnheiten; häusliche Umfeld, Zugang zu motorischen Aktivitäten), soziale Kompetenzen und Fähigkeit zur Interaktion mit anderen. - Schulische Entwicklung - Bildungsfortschritt durch Kindertagesstätte, Vorschule, Kindergarten und Grundschule sowie Information über die schulischen Leistungen. - Auswirkungen der Erkrankung - einschließlich Auswirkung auf ADL und Teilhabe. - Kontextfaktoren - einschließlich Umfang und Art früherer und aktueller Behandlungen/Unterstützung; Beschreibung der aktuellen Familienstruktur, des sozialen Netzwerkes und des Beziehungsstatus (z. B. soziale Unterstützung, Leben in der Familie, weitere Angehörige, Betreuer, Freunde oder andere), sozialer/wirtschaftlicher Status, persönliche Ressourcen. 2) Andere Quellen als die Eltern - Formelle Dokumente und Berichte relevanter Fachkräfte und anderer wichtiger Bezugspersonen (z. B. Kindertagesstätte, Vorschule, Kindergarten und Schule, Schulpsychologen, Therapeuten). Diese können sein: (a) Schriftliche Informationen oder Berichte von anderen Familienmitgliedern oder gegebenenfalls wichtigen Bezugspersonen, wenn deren Zustimmung vorliegt. (b) Berichte zu motorischen Funktionen von Sportlehrern oder Therapeuten sowie andere relevante Bereiche gemäß ICF: Teilhabe und Ausmaß sportlicher Aktivitäten, Umgebungsfaktoren, Unterstützungssysteme, individuelle / persönliche Faktoren usw. (c) Berichte bezüglich kognitiver Funktionen (z. B. IQ-Ergebnisse,	

Ergebnisse des Arbeitsgedächtnis, der Aufmerksamkeit, andere Tests). (d) Berichte über schulische Leistungen. (e) Berichte im Hinblick auf Verhaltensweisen, die auf Differentialdiagnosen und/oder möglichen Doppeldiagnosen (z. B. ADHS, ASS, Lernstörungen) hindeuten. 3) Kind - Selbsteinschätzungen - Angepasste Fragebögen (siehe unten)	
Empfehlung 7 GCP ⇑⇑ Eine problemorientierte klinische Beobachtung und Untersuchung soll durchgeführt werden. Kommentar: Die klinische Beobachtung/Untersuchung sollte die Beurteilung folgender Aspekte beinhalten: - Neurologischer Status (z. B. Ausschluss anderer Bewegungs-störungen oder neurologischer Auffälligkeiten, eine schnelle Veränderung oder Verschlechterung der motorischen Funktionen). - Medizinischer Status (z. B. Adipositas, Hypothyreose, genetische Syndrome, Unterernährung, Gelenkbeschwerden). - Sensorischer Status (z. B. Sehen, Hören, taktile und propriozeptive Funktionen, Gleichgewichtsfunktion). - Entwicklungsstatus sowie psychischer Status (z. B. autistische Verhaltensweisen, Selbstwertgefühl, Depression, Angst). - Kognitiver Status (z. B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, verbales und nonverbales Denken, exekutive Funktionen), insbesondere bei einer Anamnese mit Lernschwierigkeiten in der Schule - Beobachtung motorischer Aktivitäten (z. B. Spielen, Malen, An- und Ausziehen).	**Empfehlung 13 (GCP ++)** Zu Kriterium I, II, III: Eine angemessene klinische Untersuchung hinsichtlich medizinischer, neurologischer und Verhaltensproblemen ist notwendig, um nachzuweisen, dass die motorischen Auffälligkeiten von keiner Störung im allgemein-medizinischen, neurologischen oder psychischen Bereich verursacht sind. **Hinweis 2 (++)** Die klinische Untersuchung soll folgendes einschließen: - den neuromotorischen Status (Ausschluss anderer Bewegungsstörungen oder neurologischer Auffälligkeiten) - den medizinischen Status (z.B. Adipositas, Hypothyreose, genetische Syndrome, etc.) - den sensorischen Status (z.B. Sehvermögen, Gleichgewichtsfunktion) - den emotionalen sowie den Verhaltensstatus (z.B. Aufmerksamkeit, autistisches Verhalten, Selbstwertgefühl) - die kognitive Funktion, im Falle anamnestisch Lernschwierigkeiten von der Schule her bekannt sind.
Empfehlung 8 GCP ⇑⇑ Die gesamte Untersuchung soll Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), wie z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, akademische/schulische Leistungen, vorberufliche oder berufliche Aktivitäten, Freizeit, Sport und Spiel berücksichtigen. Informationen hierzu sollen durch verschiedene Quellen erhoben werden, wie	**Empfehlung 4 (GCP ++)** Zu Kriterium II: Die gesamte Untersuchung soll eine Berücksichtigung der Aktivitäten der täglichen Lebens (z.B. Selbstversorgung, schulische Fertigkeiten, berufsvorbereitende und berufsrelevante Aktivitäten, Freizeitaktivitäten und Spiel) sowie den Blickwinkel des Kindes, der Eltern, der Lehrer(innen) und maßgeblicher weiterer Personen

beispielsweise Selbsteinschätzungen, Berichte von Eltern, Fachkräften (medizinisch/pädagogisch) und anderen relevanten Bezugspersonen. Kommentar: Wegen der Involvierung von sprachlichen Fertigkeiten sind Handschrift und Schreiben mit Tastatur motorische Kompetenzen, die speziell beurteilt werden sollten.	berücksichtigen.
Empfehlung 9 GCP ⇑⇑ Messinstrumente, die zur Informationsgewinnung von UEMF-spezifischen Eigenschaften eingesetzt werden, sollen möglichst eine angemessene Standardisierung vorweisen. Diese Messinstrumente (z. B. Fragebögen, Beobachtungsinstrumente) können von Eltern, Lehrern, dem Kind selbst oder anderen relevanten Bezugspersonen ausgefüllt werden.	**Empfehlung 9 (GCP ++)** Zu Kriterium II (Alltagsrelevanz der Störung): Es wird empfohlen, einen validierten Fragebogen zu benutzen, um auf Auffälligkeiten des Kindes im Sinne einer UEMF von Eltern und Lehrer(inne)n zu zu erfassen sowie um Kriterium II zu untermauern und zu operationalisieren.
Empfehlung 10 LOE 2, level B Der DCDQ-R sollte innerhalb des klinischen Settings als Zusatzinformation für die Diagnosestellung UEMF bei Kindern verwendet werden. Kommentar: Obwohl viele Fragebogenverfahren (z. B. MABC-2 Checklist, Motor Observation Questionnaire for Teachers, DCDDaily Questionnaire) zur Verfügung stehen, sind die psychometrischen Eigenschaften des DCDQ am umfassendsten untersucht worden und können daher als ergänzende Informationen motorisch basierter Probleme empfohlen werden. In Studien mit klinischen Stichproben hat sich der DCDQ-R als sinnvolle Ergänzung erwiesen. Der DCDQ-R sollte jedoch nicht als populationsbezogenes Screeningsinstrument angewandt werden, da die Sensitivität zur Identifikation von Kindern mit UEMF in der allgemeinen Bevölkerung zu gering ist.	**Empfehlung 10 (LOE 2, Level B)** Zu Kriterium II: Fragebogenverfahren wie der DCDQ-R-Fragebogen oder die M-ABC-2-Checklist können zum Gebrauch in jenen Ländern empfohlen werden, wo diese kulturell angepasst und standardisiert sind. **Empfehlung 11** Die bisher bekannten Fragebogenverfahren (z.B. DCDQ-R, M-ABC-Checklist) sind für populationsbasiertes Screening auf UEMF (Level A neg.) nicht zu empfehlen.
	Wissenschaftliche Fragestellung 1 Eine fundierte Methode zur Operationalisierung des Kriteriums II wird dringend benötigt.
Empfehlung 11 GCP ⇑⇑ Ein geeigneter Motoriktest soll verwendet werden; dieser soll verschiedene Motorikbereiche erfassen, eine gute Reliabilität und Validität aufweisen und populationsbezogen standardisiert sowie angemessen normiert sein. Um die motorischen Kompetenzen und Schwierigeiten einer Person beschreiben zu können,	**Empfehlung 14 (GCP ++)** Zu Kriterium I: Ein für die UEMF angemessener, valider, reliabler und standardisierter Motoriktest (normreferenziert) soll verwendet werden.

sollte das Testverfahren verschiedene motorische Fähigkeiten erfassen und bewerten. Kommentar: Da die Sprache mitbetroffen sein kann, sind Handschrift und Tastaturkenntnisse Bereiche der motorischen Kompetenz, die separat anhand standardisierter und psychometrisch fundierter Verfahren bewertet werden sollten.	
Empfehlung 12 LOE 2, level B Zur Untermauerung von Kriterium I sollte die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2) oder der Bruininks-Oseretzky Test der motorischen Fähigkeiten, Zweite Ausgabe (BOT-2) verwendet werden. Kommentar: Gegenwärtig gibt es keine biologischen Marker, die genaue Cut-off-Kriterien für die Diagnose UEMF (oder jede andere Entwicklungsstörung) liefern. Folglich müssen statistisch definierte Kriterien herangezogen werden. Da es keine allgemein anerkannten Cut-off-Kriterien zur Erkennung von UEMF gibt und verschiedene Kriterien zusätzlich erfüllt sein müssen, sollte bei der zusätzlichen Anwendung des MABC-2 oder anderer entsprechender objektiver Testverfahren die 16. Perzentile (eine Standardabweichung) des Gesamtwerts (Standardwert ≤7) als Cut-off verwendet werden.	**Empfehlung 15** Zu Kriterium I: In Ermangelung eines Goldstandards zur Bestätigung des Kriteriums I sollte die Movement Assessment Battery for Children (M-ABC-2) eingesetzt werden (LOE 2, level B). Wo verfügbar, kann der Bruininks-Oseretzky Test, 2. Version (BOT-2) ebenfalls empfohlen werden (LOE 2, level B). Allerdings ist derzeit keine deutsche Übersetzung und Standardisierung des BOT-2 verfügbar. Nachdem keine anderen allgemein akzeptierten Ausschlusskriterien für die Identifizierung einer UEMF vorhanden sind, sollte bei Verwendung des M-ABC oder anderer äquivalenter objektiver Messverfahren etwa die 15. Perzentile des Gesamtscores als Cut-off benutzt werden.
	Wissenschaftliche Fragestellung 2 Aufgrund der Schwächen des M-ABC-2, des BOT-2 und weiterer Tests, sollten folgende Aspekte künftig wissenschaftlich untersucht werden: - Diskontinuität insbesondere zwischen Altersgruppen bei der M-ABC-2 (z.B. zwischen Altersgruppe 1 und Altersgruppe 2) und etwaige Probleme mit longitudinalen Messungen (z.B. im Alter von 6 resp. 7 Jahren). - Notwendigkeit für Reliabilitätsuntersuchungen innerhalb jeder Altersgruppe (z.B. M-ABC-2, BOT-2). - Mögliche Bodeneffekte* des M-ABC-2 (insbesondere in der Altersgruppe 1) sollten weiter untersucht werden

* Analog zum Deckeneffekt bedeutet der Bodeneffekt, dass z. B. in 6 von 10 Aufgaben in Altersgruppe 1 die Wertpunkte mit einem Standardwert über 5 Punkten beginnen. Niedrigere Werte sind wegen der Konstruktion der Testitems nicht möglich. Daher scheint die Messung am unteren Ende bei Kindern in Alterskategoie 1 eher begrenzt. Nur die Geschicklichkeitsaufgaben haben eine zufriedenstellende Skalierung (bezieht sich auf die deutsche Normierung).

	- Die Rolle von motorischen Kapazitätsmaßen (z. B. maximale Griffkraft, maximale Finger-Klopf-Frequenz) bei UEMF muss weiter untersucht werden (z.B. beinhalten der BOT-2 und die ZNA Einzelitems zur motorischen Kapazität, während sich der M-ABC-2 hauptsächlich auf die motorische Koordination und Einzelitems auf die Fingerfertigkeit beschränkt). - Weitere Daten zur diskriminativen Validität (z.B. Sensitivität und Spezifität) werden benötigt. - Die Untertests sollten normiert werden und im Hinblick auf ihre Validität untersucht werden (z. B. die Subskalen der M-ABC-2 oder des BOT-2) entsprechend der UEMF-Untergruppen mit überwiegender fein- und grobmotorischen Störungen. - Für deutschsprachige Länder besteht die Notwendigkeit eines normreferenzierten, reliablen Handschreibtests.
	Empfehlung 16 (GCP ++) Unter Berücksichtigung der mangelnden Validierung der Subgruppen seitens verfügbaren Instrumente, soll die Klassifizierung nach Subgruppen der UEMF (z.B. grobmotorische oder feinmotorische Störung (nach ICD-Nr. F82.0 und F82.1)) auf Grundlage der klinischen Beurteilung erfolgen. Die Verwendung der grobmotorischen bzw. feinmotorischen Subskalen der standardisierten Testverfahren kann zusätzlich zur klinischen Beobachtung und Störungsanamnese für grob- oder feinmotorischen und/oder grapho-motorischen Aufgaben empfohlen werden. Bei Benutzung der Einzelskalen kann die 5. Perzentile als Cutoff-Kriterium für die feinmotorische Skala (z.B. M-ABC-2, BOT-2) zur Diagnose F82.1 empfohlen werden, wenn ansonsten die Kriterien II und III erfüllt sind. Wenn alle Kriterien I, II und III erfüllt sind und wenn sich die Skala feinmotorischer Fertigkeiten im normalen Rahmen befindet, sollte die Diagnose F82.0 (grobmotorische Störung) gestellt werden.
Empfehlung 13 GCP ⇑⇑ Wenn es anhand der Anamnese und klinischen Untersuchung (Kriterien IV, III und II) klare Hinweise eines erhöhten Risikos für UEMF gibt, und die Ergebnisse eines standardisierten Motoriktests über den festgelegten Cut-off-Kriterien liegen, soll ein zweiter standardisierter Motoriktest oder eine zweite Untersuchung durch einen	

anderen Experten erfolgen. Kommentar: Alle Studien bestätigen, dass die derzeit verfügbaren Motoriktestverfahren eine Sensitivität von weniger als 90% haben. Das bedeutet, dass mindestens 10% der Kinder mit relevanten motorischen Problemen durch ein Testverfahren (z. B. den MABC-2) nicht erfasst werden. Gibt es klare klinische Hinweise, sollte eine zweite Untersuchung mit einem anderen Testverfahren (z. B. BOT-2) zusätzlich zur klinischen Untersuchung erfolgen.	
Wissenschaftliche Fragestellung Weitere Studien zur Reliabilität und Validität des klinischen Referenzstandards sind erforderlich.	
Empfehlung 13 DACH* GCP ⇑⇑ Die Klassifizierung nach Subgruppen der UEMF (z.B. Umschriebene Entwicklungsstörung der Grobmotorik F82.0 oder Umschriebene Entwicklungsstörung der Fein- und Graphomotorik F82.1) soll auf Grundlage der klinischen Beurteilung erfolgen. Die Verwendung der grob- bzw. feinmotorischen Subskalen der standardisierten Testverfahren kann zusätzlich zur klinischen Beobachtung und Störungsanamnese für grob- oder feinmotorische und/oder grapho-motorischen Aufgaben empfohlen werden. Für die Diagnosen F82.0 und F82.1 können die entsprechenden Einzelskalen aus standardisierten Testverfahren (z.B. M-ABC-2, BOT-2) herangezogen werden, wenn ansonsten die Kriterien II, III und IV erfüllt sind. Schwierigkeiten nur beim Schreiben rechtfertigen nicht die Diagnose eine Umschriebene Entwicklungsstörung der Fein- und Graphomotorik. Im Falle widersprüchlicher Ergebnisse sollte die klinische Beurteilung die entscheidende Rolle spielen. Kommentar: Im Rahmen der ICD-10 Klassifkation soll in diesen Fällen der Code R27.8 „Sonstige	

* Diese Empfehlung wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.

und nicht näher bezeichnete Koordinationsstörungen“ gegeben werden, wenn schreibmotorische Probleme isoliert auftreten, d.h. ohne zusätzliche fein- und grobmotorische Störungen.	
Empfehlung 14 GCP ⇑⇑ Aufgrund der großen Anzahl an Begleiterkrankungen bei Entwicklungsstörungen sollen bei Bedarf beide oder mehrere Diagnosen einschließlich UEMF und jeder anderen Störung vergeben werden. Um sicherzustellen, dass dies korrekt erfolgt, sollten geeignete Untersuchungen durchgeführt und entsprechend der gültigen klinischen Leitlinien interpretiert werden. Kommentar: Um sicherzustellen, dass Begleiterkrankungen bei der Untersuchung von Menschen mit Problemen in der Motorik nicht übersehen werden, sollten Schwierigkeiten in anderen Bereichen der Entwicklung und des Lernverhaltens erfasst und weitere notwendige Untersuchungen und Behandlungen geplant werden.	**Statement 1 (++)** Die Leitliniengruppe betont, dass aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit einer Komorbidität Störungen wie ADHS, ASD und Lernstörungen (insbesondere spezifische Sprachentwicklungsstörungen und, in späteren Lebensjahren, Leseverständnisprobleme) durch sorgfältige Anamnese, klinische Untersuchung und spezifische Testuntersuchungen – möglichst auf Grundlage bestehender Praxisleitlinien – eruiert werden müssen. Sofern ein Hinweis auf eine Interferenz der Komorbidität (z. B. durch Aufmerksamkeits-probleme) bei der objektiven Motorik-Testung besteht, empfiehlt die Leitliniengruppe, die Testung zu wiederholen, z. B. unter Medikation oder nach anderen therapeutischen Interventionen zur Aufmerksamkeit.
	Empfehlung 6 (GCP ++) Eine gleichzeitige Diagnose von UEMF und weiteren Entwicklungs- oder Verhaltensstörungen (z.B. Autismus-Spektrum-Störung, Lernstörungen, ADHS) soll gestellt werden, wenn sie angemessen ist. Kommentar: Eine gleichzeitige Diagnose verschiedener Störungen erfordert für die Intervention eventuell eine entsprechende Prioritätensetzung (siehe Statement 3 und Empfehlung 18).
	Empfehlung 7 (GCP ++) Komorbiditäten sollen sorgfältig diagnostiziert werden und nach den hierfür entwickelten Leitlinien behandelt werden (z. B. ADHS, Autismus, Lese-Rechtschreibstörung, Sprachentwicklungsstörungen).
Stellungnahme 1 Die wissenschaftlichen Ergebnisse zeigen, dass bei vielen Kindern mit UEMF erhebliche psychosoziale Auffälligkeiten oft einen Einfluss auf Engagement, Teilhabe, psychosoziales Wohlbefinden und Lebensqualität haben. Individuelle Faktoren und Umfeldfaktoren wirken hierbei zusammen und beeinflussen sowohl die Ausprägung als	

auch das Zusammenspiel dieser assoziierten Faktoren.	
Behandlung	**Behandlungsindikation und Behandlungsplanung**
Behandlung – allgemeine Grundlagen	
Empfehlung 15 LOE 1, level A Kinder mit der Diagnose UEMF sollen sofern aktuelle Indikationen vorliegen eine Intervention erhalten.	**Empfehlung 23** (LOE 1, level A) Kinder mit der Diagnose UEMF sollen eine Intervention erhalten
Empfehlung 16 GCP ⇑⇑ Bei der Behandlungsplanung sollen sowohl die Stärken als auch die Schwächen der Person in ihrem Umweltkontext berücksichtigt werden, um motorische Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe zu verbessern. Kommentar: Damit das spezifische Behandlungsprogramm mit den individuellen Zielen und Lernmöglichkeiten übereinstimmt, sollte die Umwelt, in der sich die Person aufhält (z. B. Familie, Schule, Gemeinschaft) berücksichtigt werden. Bei einigen Kindern mit UEMF kann eine kompensatorische und umweltbezogene Unterstützung mit einer Verlaufskontrolle ausreichend sein. Informationsquellen zur Planung eines Behandlungsprogrammes beinhalten die Anamnese, klinische Untersuchung, Ergebnisse des Motoriktestverfahrens und, falls möglich, Berichte der Eltern, Selbsteinschätzungen, Berichte der Lehrer und anderer relevanter Bezugspersonen und, sofern verfügbar, validierte Fragebögen.	**Empfehlung 18 (GCP ++)** Bei der Therapieentscheidung sollen persönliche Faktoren (z. B. Leidensdruck), Umgebungsfaktoren, der Schweregrad der Störung sowie Teilhabe berücksichtigt werden. Die Informationsquellen hierfür sind: die Anamnese (inkl. vorausgegangenen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen), die klinische Untersuchung, die Beschreibung der Eltern und, wenn möglich, die Selbsteinschätzung des Kindes, Berichte von LehrerInnen oder KindergärtnerInnen, Hinweise aus Fragebogenverfahren sowie die Ergebnisse des Motoriktests. **Empfehlung 19 (GCP ++)** Wenn eine Behandlung angezeigt ist, sollen Informationen über persönliche Faktoren, Umgebungsfaktoren und die Schweregrad im Hinblick auf die Teilhabe für die Behandlungsplanung benutzt werden.
Empfehlung 17 GCP ⇑⇑ Bei der Behandlungsplanung soll die Evidenz der Wirksamkeit, einschließlich des Behandlungsregimes und der Dosis, berücksichtigt werden. Bei Begleiterkrankungen sollen, in Absprache mit dem Kind und der Familie, Behandlungsprioritäten entsprechend der Art und Schwere jeder Störung gesetzt werden. Es soll die Frage geklärt werden, welches Problem die schwerwiegendsten Auswirkungen auf die Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe der Person hat. Wenn motorische Schwierigkeiten nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt berücksichtigt werden, kann dies zu einem späteren Zeitpunkt Auswirkungen haben. Deshalb sollte die Prioritätensetzung im Laufe der Zeit überprüft werden, da sich diese verändern	**Statement 3 (++)** Bei der Behandlungsplanung sollten der Evidenzgrad im Hinblick auf die Wirksamkeit einer Behandlung einschließlich Behandlungsregime und/oder –dosierung beachtet werden. Da Kinder komorbide Störungen, wie z. B. ADHS, aufweisen können, müssen eventuell Behandlungsprioritäten festgelegt werden. Individuelle Faktoren, z. B. die Behandlungsmotivation oder psychosoziale Faktoren (z. B. zerrüttete Familienverhältnisse, Eltern mit psychiatrischen Störungen) können die Wirksamkeit der Behandlung stark einschränken oder die Behandlung insgesamt unmöglich machen. Bei einigen Kindern mit UEMF könnten hingegen eine Förderung von kompensatorischen Maßnahmen und die Unterstützung durch die Umgebung ausreichen.

können.	
Empfehlung 18 GCP ⇑⇑ Für die Behandlungsplanung ist eine individuelle Zielsetzung grundlegend. Die Ziele sollen in Bezug zu den beiden Ebenen, Aktivitäten und Teilhabe, gesetzt werden. Bei der Zielsetzung soll die Sichtweise des Kindes und der Familie sowie anderer relevanter Bezugspersonen einbezogen werden.	**Empfehlung 20 (GCP ++)** Für die Behandlungsplanung soll eine individuelle Zielsetzung benutzt werden. Zielen, die auf der Ebene der Aktivitäten und der Teilhabe gesetzt werden, sollte Vorrang eingeräumt werden. Ferner sollte der Sichtweise des Kindes Rechnung getragen werden.
	Wissenschaftliche Fragestellung 3 Die Rolle der „Zielsetzung" hinsichtlich Behandlungsregime und/oder -dosierung und hinsichtlich des Outcomes bei UEMF muss weiter wissenschaftlich untersucht werden.
Empfehlung 19 GCP ⇑⇑ Bei der Behandlungsplanung sollen psychosoziale Faktoren, die mit den motorischen Schwierigkeiten eines Kindes einhergehen können, berücksichtigt werden. Sofern möglich, sollen standardisierte und validierte Verfahren zur Erfassung dieser Faktoren verwendet werden und bei Bedarf auf relevante und zusätzliche Versorgungs-möglichkeiten verwiesen werden. Kommentar: Die Überwachung und Beobachtung psychosozialer Faktoren soll ständiger Bestandteil der Behandlung sein.	
Empfehlung 20 GCP ⇑⇑ Die Selbsteinschätzung soll bei der Behandlung (Planung) erfasst und bewertet werden. Das Selbsteinschätzung kann durch kindzentrierte Einschätzungs-skalen beurteilt werden.	
Empfehlung 21 GCP ⇑⇑ Die Behandlungsprioritäten sollen unter Berücksichtigung der motorischen als auch der nicht-motorischen Leistungsaspekte des Patienten erstellt werden. Kommentar: Individuelle Veranlagungen und psychosoziale Faktoren (z. B. Motivation, das Vorliegen psychiatrischer Erkrankungen) können die Wirksamkeit der Behandlung	

einschränken. Kompensatorische Techniken (z. B. Anpassungen der Arbeitsgeräte oder weiterer Umweltbedingungen) sowie soziale Unterstützung können die Behandlungsergebnisse verbessern.	
Therapeutische Ansätze: Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Behandlungen	**Therapeutische Ansätze**
Empfehlung 22 LOE 1, level A Sofern eine Behandlung vorgesehen ist, sollen aktivitäts- und teilhabeorientierte Ansätze zur Verbesserung der allgemeinen, grundlegenden sowie spezifischen motorischen Fertigkeiten der Menschen mit UEMF angewendet werden. Kommentar: Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze sind Behandlungsverfahren, welche den Fokus auf den Aktivitäten des täglichen Lebens (einschließlich Körperpflege, Spiel, Freizeit/Sport, künstlerische und akademische, vorberufliche und berufliche Tätigkeiten) innerhalb des Behandlungsprozesses haben. Die Behandlung muss auch auf die Generalisierung der Funktionen, Aktivitäten und Teilhabe in unterschiedlichen Umweltsituationen abzielen, in denen das Kind sich befindet. Aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze sollen die Familie, die Lehrer, wichtige andere Bezugspersonen und/oder die Unterstützung durch die Umwelt mit einbeziehen, um wesentliche Möglichkeiten zur Übung und Generalisierung zu fördern. Dies ist notwendig, um genügend Gelegenheit zum motorischen Lernen und zur Festigung der Fertigkeiten zu gewährleisten. Formal untersuchte aktivitäts- oder teilhabeorientierte Ansätze, die auf diesem und dem vorangehenden Literaturreview beruhen, umfassen unter anderem: - Aufgabenspezifisches Training - Neuromotor Task Training (NTT) - Cognitive Orientation to daily Occupational Performance Approach (CO-OP Approach)	**Empfehlung 24 (LOE 1, level A)** Die Verwendung aufgabenorientierter Ansätze wird allgemein zur Verbesserung motorischer Aufgaben oder Aktivitäten, die nach entsprechender Zielsetzung mit dem Kind und den Eltern ausgewählt wurden, empfohlen **Empfehlung 25 (LOE 2, level B)** Aufgabenorientierte Ansätze wie die Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) und das Neuromotor Task Training (NTT) können als Intervention bei Kindern mit UEMF empfohlen werden.
Empfehlung 23 LOE 2, level B Wenn bei Kindern mit UEMF Schwierigkeiten beim Schreiben auftreten, sollen aktivitäts- und teilhabeorientierte Verfahren (einschließlich der Möglichkeiten zur Überprüfung der eigenen Leistung) angewandt werden, um die Qualität des Schreibens zu verbessern.	**Empfehlung 31 (LOE 2, level B)** Bei Kindern mit motorischen Schreibstörungen kann für die Verbesserung der Qualität der Handschrift eine aufgabenorientierte Selbstinstruktionssmethode empfohlen werden.
Empfehlung 24 GCP ⇑⇑	**Empfehlung 32 (LOE 3, level B)**

Wenn bei Kindern mit UEMF Schwierigkeiten beim Schreiben auftreten, sollen in der Behandlung zusätzlich zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Verfahren für die Handschrift auch andere schriftliche Mitteilungsmöglichkeiten (z. B. das Schreiben mit der Tastatur) unterrichtet werden, um die Lesbarkeit und die ordentliche Erledigung der Schulaufgaben zu verbessern.	Für Kinder mit motorischen Schreibstörungen können elementare Schreibübungen empfohlen werden.
Behandlungen: Körperfunktionsorientierte Ansätze	
Stellungnahme 2*	**Statement 4 (++)** Statement zu körperfunktionsorientierten Ansätzen Interventionen, die darauf ausgerichtet sind, die körperlichen Funktionen und Strukturen zu verbessern, können effizient sein, doch scheint es, dass sie bei Kindern mit UEMF weniger effizient sind für die Verbesserung der Ausführung von Aktivitäten als aufgabenorientierte Ansätze [504].
Stellungnahme 3 Die folgenden Behandlungsverfahren sollten möglichst wissenschaftlich kontrolliert zum Einsatz kommen, da die Evidenz für ihre Wirksamkeit entweder nicht eindeutig oder nicht vorhanden ist: – Die Evidenz für die Wirksamkeit der Sensory Integration Therapy (SIT) als Behandlung für Kinder mit UEMF ist nicht eindeutig. – Der Nachweis für die Wirksamkeit des Kinesthetic Sensitivity Training (KST) bei Kindern mit UEMF ist nicht eindeutig. Andere Ansätze bei Kindern mit UEMF (z. B. Brain-Gym, komplementäre und alternative Therapien) wurden nicht systematisch evaluiert und können daher nicht empfohlen werden.	**Statement 5 (++)** Statement zu körperfunktionsorientierten Ansätzen - Perzeptiv-motorische Therapie (PMT) kann eventuell eine effiziente Interventionsmethode für Kinder mit UEMF [505] (LOE 2-3) sein. - Der Nachweis für die Wirksamkeit der Sensorischer Integrationsbehandlung (SIT) bei Kindern mit UEMF ist unklar [504, 506] (LOE 3). - Die Wirksamkeit der Kinästhetischen Therapie (KT) bei Kindern mit UEMF ist unklar (LOE 3); für die spezifische Effizienz des KT liegt kein Nachweis vor [505, 507] (LOE 3).
	Empfehlung 26 (LOE 3, level 0) Es ist offen, ob die manualmedizinische Intervention für die Kardinalsymptome der UEMF wirksam ist.
Behandlungen: Ergänzungen zu aktivitäts- und teilhabeorientierten Ansätzen	
Empfehlung 25 DACH† LOE 2, level B	

* Die deutschsprachige Leitliniengruppe hat diese Empfehlung der internationalen Expertengruppe nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

† Die deutschsprachige Leitliniengruppe steht dieser Empfehlung der internationalen Expertengruppe trotz ihrer Evidenzbasierung kritisch gegenüber und hat diese Empfehlung nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

Aktive Videospiele (AVG) können als sinnvolle Ergänzung zu eher traditionellen aktivitäts- und teilhabeorientierten Behandlungen bei Kindern mit UEMF in einem entsprechend betreuten Umfeld bzw. supervidierten Gruppenbehandlungen empfohlen werden.	
Empfehlung 26 GCP ⇑⇑ Bei Menschen mit UEMF soll der Aspekt der körperlichen Fitness (z. B. Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit) als Teil der Behandlungsplanung berücksichtigt werden.	**Statement 6 (++)** Es ist möglich, dass das Trainieren grobmotorischer Funktionen und Kraftübungen einer Gruppe von Kindern helfen können, eine motorische Kompetenz zu erwerben (LOE 3).
Stellungnahme 3 DACH[*] Eine Reihe von neuen Verfahren wird derzeitig wissenschaftlich evaluiert; ausreichende Evidenz im Hinblick auf die Wirksamekeit auf Funktion, Aktivitäten und Teilhabe fehlt noch. Deshalb können die folgenden Verfahren zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht empfohlen werden: – „Self reflection“ – „Motor imagery“ – Die Anwendung von Verfahren im Bereich virtuelle Realität – Aktive Videospiele – „Action and Observation“ In diesen Verfahren sind weitere wissenschaftlichen Studien erforderlich.	
	Statement 7 (++) Es ist noch nicht klar, ob MI bei Kindern mit UEMF wirksam ist (LOE 3).
	Wissenschaftliche Fragestellung 5 Das Motor Imagery Training (MI) ist eine sehr neue Interventionsmethode. Sie muss weiter untersucht werden, bevor sie bewertet werden kann.
Durchführung von Behandlungen: (Gruppen-)Therapien	
Empfehlung 27[†] **GCP** ⇑⇑	**Empfehlung 30 (GCP ++)** Es soll sorgfältig geprüft werden, ob eine Gruppentherapie für das jeweilige Kind geeignet ist.
Empfehlung 28 GCP ⇑⇑	**Statement 9 (++)**

[*] Diese Stellungnahme wurde speziell für die nationale (DACH) Leitlinie verabschiedet, findet sich allerdings nicht in den internationalen Empfehlungen.
[†] Die deutschsprachige Leitliniengruppe hat diese Empfehlung der internationalen Expertengruppe nicht für die deutschsprachigen Länder übernommen.

Gruppentherapien können wirksam sein. Allerdings soll sorgfältig abgewogen werden, ob und wann eine Gruppentherapie für ein Kind geeignet ist, da Schüchternheit bzw. Ängstlichkeit verstärkt in größeren Gruppe auftreten können. Kommentar: Bei der Zusammenstellung von Gruppen (und deren Größe) für Gruppentherapien soll das Angstniveau und die motorischen Fähigkeiten der Kinder berücksichtigt werden. Das optimale Verhältnis von Personal zu Kind ist noch nicht bekannt.	- Es wird nicht empfohlen, dass jüngere Kinder mit UEMF (5-6 Jahre) an nicht-spezifischen Gruppenprogrammen für motorische Fähigkeiten teilnehmen (LOE 2) [112]. - Gruppentherapie wird für bestimmte Kinder mit UEMF empfohlen, z. B. mit eher isolierten graphomotorischen Problemen bzw. mäßigen Schweregraden einer UEMF [504, 505, 508-510]. - Bei Kindern mit mäßiggradiger UEMF und bei Kindern mit komorbiden Verhaltensstörungen kann sich Gruppentherapie positiv auf das Selbstwertgefühl wirken. - Eine Individualtherapie kann auf Kinder mit schwerer UEMF (< 5. Perzentile eines norm-bezogenen, validen Tests / Kriterium I) positivere Auswirkungen als Gruppentherapie haben [505, 511].
Behandlungen: Intensität und Terminierung	
Stellungnahme 4 Aktuelle Ergebnisse zur Wirksamkeit der Behandlung lassen keine klaren Empfehlungen zu Intensität, Dauer und Zeitpunkt zu, da Vergleichsstudien fehlen. Die durchschnittliche Dauer jüngerer effektiver Studien betrug 10 Wochen mit einer Spannweite von 2 bis 18 Wochen. Insgesamt scheinen lange Trainingsprotokolle (20 bis 30 Stunden) nicht effektiver zu sein als kürzere (10 bis 15 Stunden), wenn sie mit standardisierten Tests zur Beurteilung der Körperfunktion/Aktivität evaluiert werden. Diese Tests erfassen jedoch möglicherweise nicht die Übertragung von Fähigkeiten auf komplexe Situationen und den Automatisierungsgrad, der im täglichen Leben erforderlich ist.	
Wissenschaftliche Fragestellung Zusätzliche Vergleichsstudien über Behandlungsarten, Intensität und Dauer sind erforderlich. Gruppenansätze müssen gegenüber Einzelansätzen ebenfalls evaluiert werden.	
Die Rolle der Umweltfaktoren	
Empfehlung 29 GCP ⇑⇑ Menschen mit UEMF sollen ausreichend Gelegenheit erhalten, ihre motorischen Fertigkeiten zu üben, um diese zu erlernen und an täglichen Aktivitäten (z. B. zu Hause, in der Schule, bei Gemeinschafts- und Freizeitaktivitäten, beim Sport)	**Statement 8 (++)** Kinder mit UEMF benötigen zahlreiche Möglichkeiten, motorische Fertigkeiten und ihre Teilhabe an täglichen Aktivitäten (zu Hause, in der Schule, bei Freizeit- und Sportveranstaltungen) zu erlernen und zu praktizieren. Deshalb ist, zusätzlich zur professionellen Behandlung, die Unterstützung durch Eltern und Lehrer(innen) und

teilzunehmen zu können. Kommentar: Sobald sie die Grundfertigkeiten durch zielgerichtete Interventionen (welche sie mit angemessener Rückmeldung und Strategien unterstützen) erlernt haben, sollten auch Menschen mit UEMF zusätzliche Möglichkeiten und Zeit erhalten, die entsprechend erforderlichen Fertigkeiten im Kontext zu üben, um ein angemessenes Kompetenzniveau zu entwickeln. Dies gilt insbesondere für Fertigkeiten, die komplexer Natur sind oder ein hohes Maß an Planung erfordern. Fachleute sollen Eltern, Lehrer, wichtige andere Bezugspersonen und andere Beteiligte unterstützen, um die Kinder zur Teilnahme an relevanten Aktivitäten zu Hause, in der Schule und in der Gemeinschaft (z. B. Spiele, die verschiedene Bewegungsaktivitäten erfordern, außerschulische Sportarten, kulturelle Veranstaltungen usw.) zu ermutigen, um die Übung und der neu erworbenen motorischen Fertigkeiten zu fördern.	nahestehende Menschen wichtig für die regelmäßige tägliche Durchführung von Übungen zu Hause.
Empfehlung 30 GCP ⇑⇑ Die beteiligten Fachleute sollen die Eltern und andere relevante Personen (Lehrer usw.) über die spezifischen Fähigkeiten und Probleme des Kindes mit UEMF beraten und ihnen helfen, seine motorischen Funktionen und seine Teilnahme an täglichen Aktivitäten (zu Hause, in der Schule, in der Freizeit, im Sport und bei kulturellen Aktivitäten) zu verbessern.	**Empfehlung 29 (GCP ++)** Eine professionelle Anleitung und Training der Eltern wird empfohlen. Dabei soll eine positiv unterstützende Haltung der Eltern und Erzieher(innen)/Lehrer(innen) gefördert werden, die spezifischen Probleme des Kindes mit UEMF sollen akzeptiert werden, um schließlich dem Kind mit UEMF zu helfen, die Möglichkeit zu bekommen, seine motorischen Fähigkeiten und Teilhabe an alltäglichen Aktivitäten (zu Hause, in der Schule, bei Freizeit- und Sportveranstaltungen) zu verbessern.
Wissenschaftlicher Hinweis Es mangelt an Studien, die Veränderungen motorischer Fertigkeiten nach systematischer Intervention auf Ebene des schulischen oder elterlichen Umfeldes zeigen. Es gibt nur abgeleitete Hinweise dafür, dass Effekte bei Interventionen auf Schulebene möglich sind.	
Somatische Behandlungen: Medikamente, Zusatzstoffe	
Empfehlung 31 LOE 2, level B negativ Da es keine Hinweise für Einwirkungen auf die Motorik gibt, sollten Fettsäuren + Vitamin E nicht zur Verbesserung der Motorik angewandt werden.	**Empfehlung 27** (LOE 2, B neg.) Fettsäuren + Vitamin E können nicht zur Verbesserung motorischer Funktionen empfohlen werden.
Stellungnahme 5 Methylphenidat sollte bei Kindern mit UEMF und gleichzeitig vorhandenem ADHS empfohlen werden, auch um feinmotorische Symptome (Handschrift) zu verbessern.	**Empfehlung 28** (LOE 2, Level B) Methylphenidat sollte Kindern mit UEMF und gleichzeitig vorhandenem ADHS verabreicht werden, auch um feinmotorische Symptome (Handschrift) zu verbessern.

Methylphenidat kann empfohlen werden, wenn es eine angemessene klinische Indikation bei Kindern mit ADHS und UEMF gibt und wenn die Medikation mit zusätzlicher Behandlung und Unterstützung verbunden ist, um funktionelle Probleme wie Schreiben und Zeichnen zu verbessern. Kommentar: Bei gleichzeitigem Auftreten von UEMF und ADHS ist bekannt, dass MPH in Kombination mit weiteren Behandlungen hilfreich ist, um funktionelle Probleme zu überwinden. Es hat sich gezeigt, dass MPH einige Aspekte scheinbarer motorischer Funktionen verbessert.	Methylphenidat kann empfohlen werden, wenn es eine angemessene klinische Indikation bei Kindern mit ADHS und UEMF gibt und wenn die Medikation mit zusätzlicher Behandlung und Unterstützung verbunden ist, um funktionelle Probleme wie Schreiben und Zeichnen zu verbessern.
Kontrolle	
Empfehlung 32 GCP ⇑⇑ Eine kontinuierliche Verhaltensbeobachtung soll während des Behandlungszeitraums durchgeführt werden, um Aufschluss darüber zu geben, inwiefern der Behandlungsplan bzw. die individuellen Behandlungsziele anzupassen sind.	**Empfehlung 21 (GCP ++)** Um Behandlungseffekte zu evaluieren, sollen Untersuchungsinstrumente verwendet werden, die die Alltagsaktivitäten sowie die Teilhabe erfassen. Quellen für die Evaluation der Behandlung sind die klinische Untersuchung, die Elternbeschreibung, die Schul- oder Kindergartenberichte, die Ergebnisse aus Fragebögen, die Ergebnisse eines validen motorischen Tests und die Einschätzung des Kindes selbst.
Empfehlung 33 GCP ⇑⇑ Formal standardisierte Verlaufsuntersuchungen sollen am Ende der Behandlung oder mindestens alle 3 Monate wiederholt werden, falls die Behandlung länger dauert, um die Auswirkungen eines Behandlungsprogrammes und die Zielerreichung zu bewerten und um festzustellen, ob weitere Behandlungen erforderlich sind. Die Behandlungseffekte sollen mit Hilfe psychometrisch fundierter Instrumente bewerten werden und dabei sowohl die Aktivitäts- als auch die Teilhabeebene erfassen. Ebenfalls sollen andere Auswertungsquellen einschließlich der klinischen Untersuchung, der Aussagen durch das Kind selbst, der Angaben seitens der Familie, der Lehrer-/Kindergartenbeobachtungen, Fragebogeninformationen, Aktivitätsmonitoring, usw. herangezogen werden.	**Empfehlung 22 (GCP ++)** Wenn eine Testuntersuchung während des Therapiezeitraums durchgeführt wird, soll danach die Zielsetzung individuell adaptiert werden und die Behandlung entsprechend angepasst werden.
	Wissenschaftliche Fragestellung 4 Übungseffekte nach mehrfachem Testen mit standardisierten Motoriktests über lange und kurze Zeiträume sollten weiter wissenschaftlich untersucht werden.

C Jugendliche und Erwachsene	
Terminologie, Diagnose und Bewertung	
Empfehlung 34 GCP ⇑⇑ Die Diagnose UEMF soll nach den folgenden Kriterien gestellt werden. Diese Kriterien lehnen sich eng an die in der DSM-5 vorgeschlagenen Kriterien an, mit einigen minimalen Änderungen, einschließlich der Reihenfolge der Kriterien III und IV: I Der Erwerb und die Ausführung koordinierter motorischer Fähigkeiten* liegen erheblich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters des Klienten und ausreichender Möglichkeiten zum Erwerb altersgemäßer motorischer Fähigkeiten zu erwarten wäre. II Das im Kriterium I beschriebene Defizit der motorischen Fähigkeiten beeinträchtigt die für das Alter relevanten Aktivitäten des täglichen Lebens erheblich und andauernd (z. B. Selbstversorgung und eigene Pflege, Mobilität) und beeinflusst die beruflichen Leistungen, berufsvorbereitende und berufliche Aktivitäten sowie Freizeitaktivitäten und Arbeit. III Die Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten können nicht durch andere medizinische, neurologische, psychische, soziale Faktoren oder durch den kulturellen Hintergrund erklärt werden. IV Beginn der Symptome in der Kindheit (auch wenn diese bis zum Jugendlichen- oder Erwachsenenalter nicht immer erkannt werden). Kommentar: - Kriterium I: UEMF kann sich in Form von Langsamkeit und/oder Ungenauigkeit bei motorischen Fertigkeiten, die isoliert oder kombiniert ausgeführt werden, zeigen. - Kriterium III: Das Kriterium behandelt Aspekte der Ätiologie von auffälligen motorischen Fähigkeiten und soll die Differentialdiagnose zur UEMF erleichtern. Beispiele von Störungen, die die Diagnose UEMF ausschließen oder	

* Der Begriff „skills“ im englischen Original umfasst sowohl Fähigkeiten als auch Fertigkeiten als Vorstufe zu Alltagsfertigkeiten. Der Begriff Fähigkeiten steht in dieser Empfehlung für beide Aspekte; er wird als Vorstufe von Alltagsfertigkeiten verstanden.

beeinflussen können, sind:
(1) Medizinische Erkrankungen: Bewegungsstörungen mit bekannter Ätiologie (z. B. Zerebralparese, Muskeldystrophie, Gelenkerkrankungen im Kindesalter), Nebenwirkungen von Medikamenten (z. B. Neuroleptika, Chemotherapien, Sedativa), sensorische Probleme (z. B. erhebliche Sehstörungen oder Beeinträchtigungen des Gleichgewichtsorgans).
(2) Andere Entwicklungsstörungen (z. B. schwere Intelligenz-minderung) oder psychische Störungen (z. B. Angst, Depression) bzw. andere psychische Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeits-probleme) als Hauptursachen für motorische Probleme.
(3) Soziale Verhältnisse (z. B. Deprivation, kulturelle Vielfalt).
(4) Erworbene motorische Schwierigkeiten (z. B. Traumata oder M. Parkinson, Chorea Huntington, Multiple Sklerose, Schlaganfall, Hirntumore, Gelenkerkrankungen usw.).
Hinweis:
Es kann schwierig sein, zwischen Auffälligkeiten zu unterscheiden, die ursächlich sind und solchen, die begleitend auftreten. Beispielsweise kann ein Erwachsener mit ADHS scheinbar Bewegungsprobleme haben, die tatsächlich aber auf Impulsivität oder Unaufmerksamkeit zurückzuführen sind. Gerade in unklaren Fällen können multiprofessionelle beurteilungen zur differentierung hilfreich sein.

- Kriterium IV: Die Symptome zeigen sich in der Regel bereits im Kindesalter.

Die folgenden Empfehlungen wurden als Anleitung zur korrekten Diagnosestellung für UEMF entwickelt. Anstelle einer Auflistung entsprechend der Kriterien I bis IV folgen die Empfehlungen der umgekehrten Reihenfolge. Dies entspricht dem üblichen Ablauf der ärztlichen Untersuchung. Infolgedessen startet der Ablauf mit: (1) der Berücksichtigung des Alters und des Umfelds des Menschen (Kriterium IV), (2) dem Ausschluss anderer medizinischer Erkrankungen, welche motorische Probleme verursachen können (Kriterium III), (3) der Berücksichtigung der Auswirkungen auf Aktivitäten und Teilhabe (Kriterium II), (4) der Bewertung der motorischen Beeinträchtigung (Kriterium I).

Es wird darauf hingewiesen, dass es im internationalen Vergleich auch andere Wege zur Diagnosestellung gibt. Zum Beispiel könnten bei einem Erwachsenen innerhalb der

Arbeitssstelle oder Ausbildung Probleme auftreten, in dessen Folge er zuerst von einem Ergotherapeuten oder Psychologen untersucht wird.	
Empfehlung 35 LOE 2, level B Es wird darauf hingewiesen, dass derzeit einige motorische Leistungstests angewandt werden, um UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter zu identifizieren und zu beschreiben. Diese beinhalten den Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) und die Movement Assessment Battery for Children, Second Edition (MABC-2). Sie wurden für die Anwendung bei Kindern mit UEMF empfohlen, aber weitere Arbeiten sind erforderlich, um ihre Anwendung bei Erwachsenen zu etablieren. Die Adult DCD/Dyspraxia Checklist (ADC) wurde am häufigsten in der Forschung bei Erwachsenen mit UEMF angewandt. Ebenso sind andere, kürzere Überprüfungsinstrumente verfügbar (z. B. Adolescents and Adults Coordination Questionnaire, Functional Difficulties Questionnaire). Weitere Forschung zu diesen Instrumenten ist notwendig, um ihre psychometrischen Eigenschaften zu ermitteln. **Wissenschaftliche Fragestellung:** Für Erwachsene mit UEMF fehlen derzeit standardisierte Testverfahren. Kommentar: Um sich ein vollständiges Bild zu machen, sind anamnestische, klinische sowie standardisierte Untersuchungsverfahren erforderlich. Motorische Schwierigkeiten, die für das Erwachsenenalter spezifisch sind, müssen möglichst differenziert erfasst werden, bevor UEMF diagnostiziert werden kann.	
Behandlung	
Wissenschaftliche Fragestellung Es fehlt die Forschung über Behandlungen bei Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF.	
Wissenschaftliche Fragestellung Langzeitstudien sind notwendig, um mehr Informationen über den Entwicklungsverlauf von UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter zu erhalten. Für die Diagnose und Bewertung der Behandlung von UEMF bei Jugendlichen und im Erwachsenenalter sind altersgerechte, standardisierte Beurteilungen erforderlich.	
Stellungnahme 6	

Der Zugang zu Leistungen für Jugendliche und Erwachsene variiert bekanntermaßen sowohl innerhalb als auch zwischen den Ländern und ist oft sehr begrenzt. Festzuhalten ist, dass die meisten Jugendlichen und Erwachsenen mit UEMF von einer individuellen Unterstützung profitieren und zwar im Hinblick auf – das Erlernen der spezifischen motorischen Fertigkeiten für ADL, Ausbildung oder berufliche Aktivitäten (z. B. Umgang mit Werkzeugen, Tastaturen, Fahren) – den Umgang damit verbundener Probleme (z. B. psychische Störungen) – Auswirkungen von UEMF auf die psychosozialen Fähigkeiten und die Teilnahme an verschiedenen Aktivitäten – eine Minimierung des Risikos längerfristiger Probleme (z. B. Gewichtszunahme, körperliche Inaktivität).	

References

1. World Health Organization. International classification of functioning, disability and health. Geneva: World Health Organization; 2001.
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fifth Edition ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013.
3. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision: World Health Organization; 2016 [05.10.2017]. Available from: **http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en#/F82**.
4. AWMF, AQuMed. German Instrument for Methodological Guideline Appraisal 2008 25.10.2017. Available from: **http://www.leitlinien.de/mdb/edocs/pdf/literatur/german-guideline-appraisal-instrument-delbi.pdf**.
5. Blank R, Smits-Engelsman BC, Polatajko H, Wilson PH. European Academy for Childhood Disability (EACD): recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Dev Med Child Neurol*. 2012; **54**: 54-93.
6. Lingam R, Hunt L, Golding J, Jongmans M, Emond A. Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: A UK population-based study. *Pediatrics*. 2009; **123**: 693-700.
7. Missiuna C, Moll S, Law M, King S, King G. Mysteries and mazes: Parents' experiences of children with developmental coordination disorder. *Can J Occup Ther*. 2006; **73**: 7-17.
8. Missiuna C, Moll S, King S, King G, Law M. A trajectory of troubles: parents' impressions of the impact of developmental coordination disorder. *Phys Occup Ther Pediat*. 2007; **27**: 81-101.
9. Wilson BN, Neil K, Kamps PH, Babcock S. Awareness and knowledge of developmental co-ordination disorder among physicians, teachers and parents. *Child Care Health Dev*. 2013; **39**: 296-300.
10. Waltersbacher A. Heilmittelbericht 2016, Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO) 2015. Available from: **https://www.wido.de/fileadmin/wido/downloads/pdf_heil_hilfsmittel/wido_hei_hmb16_1216.pdf**.
11. Blank R, Barnett AL, Cairney J, et al. International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2019; **61**: 242-85.
12. AWMF. AWMF-Regelwerk „Leitlinien". 1. Auflage 2012 26.10.2017. Available from: **http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html**.
13. Centre for Evidence-based Medicine. Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence (March 2009): University of Oxford; 2017 [30.10.2017]. Available from: **http://www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/**.
14. Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *BMJ*. 2001; **323**: 334-6.
15. AWMF. [06.08.2018]. Available from: **https://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/ll-entwicklung/awmf-regelwerk-03-%09leitlinienentwicklung/ll-entwicklung-graduierung-der-empfehlungen.html**.

16. The ADAPTE Collaboration. The ADAPTE Process: Resource Toolkit for Guideline Adaptation. Version 2.0 2009. Available from: **http://www.g-i-n.net/document-store/working-groups-documents/adaptation/adapte-resource-toolkit-guideline-adaptation-2-0.pdf**.
17. Kadesjö B, Gillberg C. Attention deficits and clumsiness in Swedish 7-year-old children. *Dev Med Child Neurol*. 1998; **40**: 796-804.
18. Kadesjo B, Gillberg C. Developmental coordination disorder in Swedish 7-year-old children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 1999; **38**: 820-8.
19. Girish S, Raja K, Kamath A. Prevalence of developmental coordination disorder among mainstream school children in India. *J Pediatr Rehabil Med*. 2016; **9**: 107-16.
20. Cantell M, Smyth MM, Ahonen T. Clumsiness in adolescence:educational, motor and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapt Phys Activ Q*. 1994; **11**: 115-29.
21. Geuze RH. Static balance and developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2003; **22**: 527-48.
22. Hellgren L, Gillberg C, Gillberg IC, Enerskog I. Children with deficits in attention, motor control and perception (DAMP) almost grown up: general health at 16 years. *Dev Med Child Neurol*. 1993; **35**: 881-92.
23. Visser J, Geuze RH, Kalverboer AF. The relationship between physical growth, the level of activity and the development of motor skills in adolescence: Differences between children with DCD and controls. *Hum Mov Sci*. 1998; **17**: 573-608.
24. Losse A, Henderson SE, Elliman D, Hall D, Knight E, Jongmans M. Clumsiness in children-do they grow out of it? A 10-year follow-up study. *Dev Med Child Neurol*. 1991; **33**: 55-68.
25. Gaines R, Missiuna C. Early identification: are speech/language-impaired toddlers at increased risk for Developmental Coordination Disorder? *Child Care Health Dev*. 2007; **33**: 325-32.
26. Scabar A, Devescovi R, Blason L, Bravar L, Carrozzi M. Comorbidity of DCD and SLI: Significance of epileptiform activity during sleep. *Child Care Health Dev*. 2006; **32**: 733-9.
27. Cantell M, Smyth MM, Ahonen TP. Two distinct pathways for developmental coordination disorder: Persistence and resolution. *Hum Mov Sci*. 2003; **22**: 413-31.
28. Tseng MH, Howe TH, Chuang IC, Hsieh CL. Cooccurrence of problems in activity level, attention, psychosocial adjustment, reading and writing in children with developmental coordination disorder. *Int J Rehabil Res*. 2007; **30**: 327-32.
29. Gomez A, Piazza M, Jobert A, Dehaene-Lambertz G, Dehaene S, Huron C. Mathematical difficulties in developmental coordination disorder: Symbolic and nonsymbolic number processing. *Res Dev Disabil*. 2015; **43-44**: 167-78.
30. Gomez A, Piazza M, Jobert A, Dehaene-Lambertz G, Huron C. Numerical abilities of school-age children with Developmental Coordination Disorder (DCD): A behavioral and eye-tracking study. *Hum Mov Sci*. 2017; **55**: 315-26.
31. Wang TN, Tseng MH, Wilson BN, Hu FC. Functional performance of children with developmental coordination disorder at home and at school. *Dev Med Child Neurol*. 2009; **51**: 817-25.
32. Summers J, Larkin D, Dewey D. Activities of daily living in children with developmental coordination disorder: dressing, personal hygiene, and eating skills. *Hum Mov Sci*. 2008; **27**: 215-29.
33. Summers J, Larkin D, Dewey D. What impact does Developmental Coordination Disorder have on daily routines? *Intl J Disabil Dev Educ*. 2008; **55**: 131-41.

34. Poulsen AA, Ziviani JM. Can I play too? Physical activity engagement of children with developmental coordination disorders. *Can J Occup Ther*. 2004; **71**: 100-7.
35. Smyth MM, Anderson HI. Coping with clumsiness in the school playground: Social and physical play in children with coordination impairments. *Br J Dev Psychol*. 2000; **18**: 389-413.
36. Cairney J, Hay J, Faught BE, Mandigo J, Flouris AD. Developmental coordination disorder, self-efficacy toward physical activity, and play: does gender matter? *Adapt Phys Activ Q*. 2005; **22**: 67-82.
37. Hay J, Missiuna C. Motor proficiency in children reporting low levels of participation in physical activity. *Can J Occup Ther*. 1998; **65**: 64-71.
38. Cairney J, Hay J, Faught BE, Wade TJ, Corna L, Flouris A. Developmental coordination disorder, generalized self-efficacy toward physical activity, and participation in organized and free play activities. *J Pediatr*. 2005; **147**: 515-20.
39. Poulsen AA, Ziviani JM, Johnson H, Cuskelly M. Loneliness and life satisfaction of boys with developmental coordination disorder: the impact of leisure participation and perceived freedom in leisure. *Hum Mov Sci*. 2008; **27**: 325-43.
40. Stephenson EA, Chesson RA. 'Always the guiding hand': parents' accounts of the long-term implications of developmental co-ordination disorder for their children and families. *Child Care Health Dev*. 2008; **34**: 335-43.
41. Segal R, Mandich A, Polatajko H, Valiant Cook J. Stigma and its management: A pilot study of parental perceptions of the experiences of children with developmental coordination disorder. *Am J Occup Ther*. 2002; **56**: 422-8.
42. Schott N, Alof V, Hultsch D, Meermann D. Physical fitness in children with developmental coordination disorder. *Res Q Exerc Sport*. 2007; **78**: 438-50.
43. Cairney J, Hay J, Faught BE, Flouris A, Klentrou P. Developmental coordination disorder and cardiorespiratory fitness in children. *Pediatr Exerc Sci*. 2007; **19**: 20-8.
44. Cairney J, Hay J, Faught BE, Hawes R. Developmental coordination disorder and overweight and obesity in children aged 9-14. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2005; **29**: 369-72.
45. Poulsen AA. Parents of children with developmental coordination disorder (i) experienced uncertainty as they came to understand their children and (ii) described a trajectory of changing difficulties as their children got older. *Aust Occup Ther J*. 2007; **54**: 243-4.
46. Cairney J, Hay J, Veldhuizen S, Missiuna C, Faught BE. Developmental coordination disorder, sex, and activity deficit over time: a longitudinal analysis of participation trajectories in children with and without coordination difficulties. *Dev Med Child Neurol*. 2010; **52**: 67-72.
47. Chen H, Cohn ES. Social participation for children with developmental coordination disorder: conceptual, evaluation and intervention considerations. *Phys Occup Ther Pediat*. 2003; **23**: 61-78.
48. Osika W, Montgomery SM, Longitudinal Birth Cohort S. Physical control and coordination in childhood and adult obesity: Longitudinal Birth Cohort Study. *BMJ*. 2008; **337**: a699.
49. Metcalf BS, Hosking J, Jeffery AN, Voss LD, Henley W, Wilkin TJ. Fatness leads to inactivity, but inactivity does not lead to fatness: a longitudinal study in children (EarlyBird 45). *Arch Dis Child*. 2011; **96**: 942-7.
50. Timmons BW, Leblanc AG, Carson V, et al. Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012; **37**: 773-92.

51. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorder, 4th ed text revision. Washington D.C.: American Psychiatric Association; 2000.
52. Kamps PH, Hart SR. DSM-5 and school psychology: Developmental coordination disorder. *NASP Communiqué*. 2015; **44**: 30-1.
53. Gillberg C. ADHD and DAMP: A General Health Perspective. *Child Adolesc Ment Health*. 2003; **8**: 106-13.
54. Gillberg C. Deficits in attention, motor control, and perception: A brief review. *Arch Dis Child*. 2003; **88**: 904-10.
55. American Psychiatric Association. Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5. Falkai P, Wittchen HU, editors. Göttingen: Hogrefe 2015.
56. Dyspraxia Foundation. What is dyspraxia? : Dyspraxia Foundation; 2017 [30.10.2017]. Available from: **https://dyspraxiafoundation.org.uk/about-dyspraxia/**.
57. Miyahara M, Mobs I. Developmental dyspraxia and developmental coordination disorder. *Neuropsychol Rev*. 1995; **5**: 245-68.
58. Wilson PH, Smits-Engelsman BC, Caeyenberghs K, et al. Cognitive and neuroimaging findings in developmental coordination disorder: new insights from a systematic review of recent research. *Dev Med Child Neurol*. 2017.
59. Langevin LM, MacMaster FP, Dewey D. Distinct patterns of cortical thinning in concurrent motor and attention disorders. *Dev Med Child Neurol*. 2015; **57**: 257-64.
60. Debrabant J, Gheysen F, Caeyenberghs K, Van Waelvelde H, Vingerhoets G. Neural underpinnings of impaired predictive motor timing in children with Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 1478-87.
61. Licari MK, Billington J, Reid SL, et al. Cortical functioning in children with developmental coordination disorder: a motor overflow study. *Exp Brain Res*. 2015; **233**: 1703-10.
62. Pangelinan MM, Hatfield BD, Clark JE. Differences in movement-related cortical activation patterns underlying motor performance in children with and without developmental coordination disorder. *J Neurophysiol*. 2013; **109**: 3041-50.
63. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *Int J Dev Neurosci*. 2011; **29**: 145-52.
64. Debrabant J, Vingerhoets G, Van Waelvelde H, Leemans A, Taymans T, Caeyenberghs K. Brain Connectomics of Visual-Motor Deficits in Children with Developmental Coordination Disorder. *J Pediatr*. 2016; **169**: 21-7 e2.
65. Langevin LM, Macmaster FP, Crawford S, Lebel C, Dewey D. Common white matter microstructure alterations in pediatric motor and attention disorders. *J Pediatr*. 2014; **164**: 1157-64 e1.
66. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Developmental coordination disorder: a pilot diffusion tensor imaging study. *Pediatr Neurol*. 2012; **46**: 162-7.
67. Caeyenberghs K, Taymans T, Wilson PH, Vanderstraeten G, Hosseini H, van Waelvelde H. Neural signature of developmental coordination disorder in the structural connectome independent of comorbid autism. *Dev Sci*. 2016; **19**: 599-612.
68. Newell K. Motor skill acquisition. *Annual review of psychology*. 1991; **42**: 213-37.
69. Davids KW. The constraints-based approach to motor learning: Implications for a non-linear pedagogy in sport and physical education. In: Renshaw I, Davids, K.W., Savelsbergh, G.J.P., editor. Motor Learning in Practice: A Constraints-Led Approach. London: Routledge (Taylor & Francis Group); 2010. p. 3-16.

70. Wilson PH, Smits Engelsman BC, Caeyenberghs K, Steenbergen B. Toward a hybrid model of Developmental Coordination Disorder. *Current Developmental Disorders Reports*. 2017; **4**: 64-71.
71. Reynolds JE, Billington J, Kerrigan S, et al. Mirror neuron system activation in children with developmental coordination disorder: A replication functional MRI study. *Res Dev Disabil*. 2017.
72. Braver TS, Bongiolatti SR. The role of frontopolar cortex in subgoal processing during working memory. *Neuroimage*. 2002; **15**: 523-36.
73. Wilson PH, Ruddock S, Smits-Engelsman BC, Polatajko H, Blank R. Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-analysis of recent research. *Dev Med Child Neurol*. 2013; **55**: 217-28.
74. Darrah J, Redfern L, Maguire TO, Beaulne AP, Watt J. Intra-individual stability of rate of gross motor development in full-term infants. *Early Hum Dev*. 1998; **52**: 169-79.
75. Darrah J, Hodge M, Magill-Evans J, Kembhavi G. Stability of serial assessments of motor and communication abilities in typically developing infants-implications for screening. *Early Hum Dev*. 2003; **72**: 97-110.
76. Ellinoudis T, Evaggelinou C, Kourtessis T, Konstantinidou Z, Venetsanou F, Kambas A. Reliability and validity of age band 1 of the Movement Assessment Battery for Children–Second Edition. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1046-51.
77. Smits-Engelsman BC, Niemeijer AS, Van Waelvelde H. Is the Movement Assessment Battery for Children-2nd Edition a reliable instrument to measure motor performance in 3 year old children? *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1370-7.
78. Van Waelvelde H, Oostra A, Dewitte G, Van Den Broeck C, Jongmans MJ. Stability of motor problems in young children with or at risk of autism spectrum disorders, ADHD, and or developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2010; **52**: e174-8.
79. Chow SM, Henderson SE. Interrater and test-retest reliability of the Movement Assessment Battery for Chinese preschool children. *Am J Occup Ther*. 2003; **57**: 574-7.
80. Van Waelvelde H, Peersman W, Lenoir M, Smits Engelsman BC. The reliability of the Movement Assessment Battery for Children for preschool children with mild to moderate motor impairment. *ClinRehabil*. 2007; **21**: 465-70.
81. Pless M, Carlsson M, Sundelin C, Persson K. Preschool children with developmental coordination disorder: a short-term follow-up of motor status at seven to eight years of age. *Acta Paediatr*. 2002; **91**: 521-8.
82. Wilson PH. Practitioner review: approaches to assessment and treatment of children with DCD: an evaluative review. *J Child Psychol Psychiatry*. 2005; **46**: 806-23.
83. Largo RH, Caflisch JA, Hug F, Muggli K, Molnar AA, Molinari L. Neuromotor development from 5 to 18 years. Part 2: associated movements. *Dev Med Child Neurol*. 2001; **43**: 444-53.
84. Largo RH, Caflisch JA, Hug F, et al. Neuromotor development from 5 to 18 years. Part 1: timed performance. *Dev Med Child Neurol*. 2001; **43**: 436-43.
85. Gasser T, Rousson V, Caflisch J, Jenni OG. Development of motor speed and associated movements from 5 to 18 years. *Dev Med Child Neurol*. 2010; **52**: 256-63.
86. Hadders-Algra M, Heineman KR, Bos AF, Middelburg KJ. The assessment of minor neurological dysfunction in infancy using the Touwen Infant Neurological Examination: strengths and limitations. *Dev Med Child Neurol*. 2010; **52**: 87-92.
87. Van Hoorn J, Maathuis CG, Peters LH, Hadders-Algra M. Handwriting, visuomotor integration, and neurological condition at school age. *Dev Med Child Neurol*. 2010.
88. Peters LH, Maathuis CG, Hadders-Algra M. Limited motor performance and minor neurological dysfunction at school age. *Acta Paediatr*. 2010.

89. Uslu R, Kapci EG, Oztop D. Neurological soft signs in comorbid learning and attention deficit hyperactivity disorders. *Turk J Pediatr*. 2007; **49**: 263-9.
90. Thelen E, Smith LB. A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action. London: The MIT Press; 1994.
91. Cairney J, Veldhuizen S, Kurdyak P, Missiuna C, Faught BE, Hay J. Evaluating the CSAPPA subscales as potential screening instruments for developmental coordination disorder. *Arch Dis Child*. 2007; **92**: 987-91.
92. Schoemaker MM, Flapper B, Verheij NP, Wilson BN, Reinders-Messelink HA, de Kloet A. Evaluation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire as a screening instrument. *Dev Med Child Neurol*. 2006; **48**: 668-73.
93. Hay J, Hawes R, Faught BE. Evaluation of a screening instrument for developmental coordination disorder. *J Adolesc Health*. 2004; **34**: 308-13.
94. Junaid K, Harris SR, Fulmer KA, Carswell A. Teachers' Use of the MABC Checklist to Identify Children with Motor Coordination Difficulties. *Pediatr Phys Ther*. 2000; **12**: 158-63.
95. Wright HC, Sugden DA. The nature of developmental coordination disorder: Inter- and intragroup differences. *Adapt Phys Activ Q*. 1996; **13**: 357-71.
96. Wright HC, Sugden DA. A two-step procedure for the identification of children with developmental co-ordination disorder in Singapore. *Dev Med Child Neurol*. 1996; **38**: 1099-105.
97. Wilson BN, Kaplan BJ, Crawford SG, Campbell A, Dewey D. Reliability and validity of a parent questionnaire on childhood motor skills. *Am J Occup Ther*. 2000; **54**: 484-93.
98. Wilson BN, Crawford SG, Green D, Roberts G, Aylott A, Kaplan BJ. Psychometric properties of the revised Developmental Coordination Disorder Questionnaire. *Phys Occup Ther Pediat*. 2009; **29**: 182-202.
99. Henderson SE, Sugden DA. Movement Assessment Battery for Children: manual: London: Psychological Corporation; 1992.
100. Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. Movement Assessment Battery for children, Second Edition. London: Harcourt Assessment; 2007.
101. Rihtman T, Wilson BN, Parush S. Development of the Little Developmental Coordination Disorder Questionnaire for preschoolers and preliminary evidence of its psychometric properties in Israel. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1378-87.
102. Wilson BN, Creighton D, Crawford SG, et al. Psychometric Properties of the Canadian Little Developmental Coordination Disorder Questionnaire for Preschool Children. *Phys Occup Ther Pediat*. 2015; **35**: 116-31.
103. Venter A, Pienaar AE, Coetzee D. Suitability of the 'Little DCDQ'for the identification of DCD in a selected group of 3–5-year-old South African children. *Early Child Dev Care*. 2015: 1-13.
104. Schoemaker MM, Niemeijer AS, Flapper BC, Smits-Engelsman BC. Validity and reliability of the Movement Assessment Battery for Children-2 Checklist for children with and without motor impairments. *Dev Med Child Neurol*. 2012; **54**: 368-75.
105. Chambers M, Sugden DA. The identification and assessment of young children with movement difficulties. *Int J Early Years Educ*. 2002; **10**: 157-76.
106. Rosenblum S. The development and standardization of the Children Activity Scales (ChAS-P/T) for the early identification of children with Developmental Coordination Disorders. *Child Care Health Dev*. 2006; **32**: 619-32.
107. Rosenblum S. Development, reliability, and validity of the Handwriting Proficiency Screening Questionnaire (HPSQ). *Am J Occup Ther*. 2008; **62**: 298-307.

108. Rosenblum S, Gafni-Lachter L. Handwriting Proficiency Screening Questionnaire for Children (HPSQ–C): Development, Reliability, and Validity. *Am J Occup Ther*. 2015; **69**: 6903220030p1-p9.
109. Schneider E, Rosenblum S. Development, reliability, and validity of the My Child's Play (MCP) questionnaire. *Am J Occup Ther*. 2014; **68**: 277-85.
110. Rosenblum S, Waissman P, Diamond GW. Identifying play characteristics of preschool children with developmental coordination disorder via parental questionnaires. *Hum Mov Sci*. 2017; **53**: 5-15.
111. Missiuna C. Development of 'All About Me,' a scale that measures children's perceived motor competence. *Occupational Therapy Journal of Research*. 1998; **18**: 85-108.
112. Pless M, Carlsson M, Sundelin C, Persson K. Pre-school children with developmental co-ordination disorder: self-perceived competence and group motor skill intervention. *Acta Paediatr*. 2001; **90**: 532-8.
113. Missiuna C, Rivard L, Pollock N. They're bright but can't write: Developmental coordination disorder in school aged children. *Teach Except Child*. 2004; **1**: 3.
114. Van der Linde BW, Van Netten JJ, Otten BE, Postema K, Geuze RH, Schoemaker MM. Development and psychometric properties of the DCDDaily: a new test for clinical assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental coordination disorder. *ClinRehabil*. 2013; **27**: 834-44.
115. Van der Linde BW, Van Netten JJ, Otten BE, Postema K, Geuze RH, Schoemaker MM. Psychometric properties of the DCDDaily-Q: a new parental questionnaire on children's performance in activities of daily living. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 1711-9.
116. Giofre D, Cornoldi C, Schoemaker MM. Identifying developmental coordination disorder: MOQ-T validity as a fast screening instrument based on teachers' ratings and its relationship with praxic and visuospatial working memory deficits. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 3518-25.
117. Asunta P, Viholainen H, Ahonen T, et al. Reliability and validity of the Finnish version of the motor observation questionnaire for teachers. *Hum Mov Sci*. 2017; **53**: 63-71.
118. Schoemaker MM, Flapper BC, Reinders-Messelink HA, Kloet A. Validity of the motor observation questionnaire for teachers as a screening instrument for children at risk for developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2008; **27**: 190-9.
119. Martini R, Rios J, Polatajko H, Wolf T, McEwen S. The performance quality rating scale (PQRS): reliability, convergent validity, and internal responsiveness for two scoring systems. *Disabil Rehabil*. 2014; **37**: 231-8.
120. Josman N, Goffer A, Rosenblum S. Development and standardization of a "Do–Eat" activity of daily living performance test for children. *Am J Occup Ther*. 2010; **64**: 47-58.
121. Kirby A, Edwards L, Sugden DA, Rosenblum S. The development and standardization of the adult Developmental Co-ordination Disorders/dyspraxia checklist (ADC). *Res Dev Disabil*. 2010; **31**: 131-9.
122. Bruininks RH. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. Circle Pines: American Guidance Service; 1978.
123. Kiphard EJ, Schilling F. KTK, Körperkoordinationstest für Kinder Hogrefe; 2007.
124. Largo RH, Rousson V, Caflisch J, Jenni O. Zurich neuromotor Assessment. Zürich: AWE Verlag; 2007.
125. McCarron LT. MAND McCarron Assessment of Neuro Muscular Development: Fine and Gross Motor Abilities (rev. ed.) Dallas: TX: Common Market Press; 1997.
126. Brantner S, Piek JP, Smith LM. Evaluation of the validity of the MAND in assessing motor impairment in young children. *Rehabil Psychol*. 2009; **54**: 413-21.

127. Frijters M, Westenberg Y, Smits-Engelsman BC. Vergelijking van de Movement-ABC 2 Test en de Bayley Scales of Infant Development Motorische Schaal (BSID-II-NL-M) bij kinderen van 36 tot 43 maanden. *Nederlands Tijdschrift voor Kinderfysiotherapie*. 2010; **3**: 14.
128. Jelsma LD, Van Bergen-Verhoef LLJ, Niemeijer AS, Smits-Engelsman BC. Overeenstemming tussen de Movement Assessment Battery for Children second edition en de Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency second edition bij kinderen van 7-11 jaar. *Nederlands Tijdschrift voor Kinderfysiotherapie*. 2010; **3**: 16.
129. van Beek I, Booij JC, Niemeijer AS, Smits-Engelsman BC. De Movement ABC-2 Test en de Körperkoordinations Test für Kinder vergeleken bij 11-16 jarigen. *Nederlands Tijdschrift voor Kinderfysiotherapie*. 2010; **3**: 18.
130. Van Waelvelde H, Peersman W, Smits-Engelsman BC. Factoranalytische validatie van de Movement ABC- 2 Test. *Nederlands Tijdschrift voor Kinderfysiotherapie*. 2010; **3**: 19.
131. Schulz J, Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. Structural validity of the Movement ABC-2 test: Factor structure comparisons across three age groups. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1361-9.
132. Wagner MO, Kastner J, Petermann F, Bös K. Factorial validity of the Movement Assessment Battery for Children-2 (age band 2). *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 674-80.
133. Wuang YP, Su JH, Su CY. Reliability and responsiveness of the Movement Assessment Battery for Children–Second Edition Test in children with developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2012; **54**: 160-5.
134. Bruininks RH, Bruininks BD. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition, Manual. Minneapolis: Pearson; 2005.
135. Blank R, Jenetzky E, Vinçon S. Bruininks-Oseretzky Test der motorischen Fähigkeiten, Zweite Ausgabe, Handbuch. Frankfurt am Main: Pearson; 2014.
136. Smits-Engelsman BC. Movement Assessment Battery for Children-2, Second Edition (Movement ABC-2). Examiner's manual. Dutch translation and standardisation. Boston: Pearson; 2010.
137. Vincon S, Jenetzky E, Link J, Blank R. Vergleich des M-ABC-2 und BOT-2 bei Diagnose UEMF. Ergotherapie Kongress; Erfurt 2014.
138. Deitz JC, Kartin D, Kopp K. Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2). *Phys Occup Ther Pediat*. 2007; **27**: 87-102.
139. Rousson V, Gasser T, Caflisch J, Largo R. Reliability of the Zurich Neuromotor Assessment. *Clin Neuropsychol*. 2008; **22**: 60-72.
140. Rousson V, Gasser T. Simple component analysis. *Applied Statistics*. 2004; **53**: 539–55.
141. Rousson V, Gasser T, Caflisch J, Jenni OG. Neuromotor performance of normally developing left-handed children and adolescents. *Hum Mov Sci*. 2009; **28**: 809-17.
142. Schmidhauser J, Caflisch J, Rousson V, Bucher HU, Largo RH, Latal B. Impaired motor performance and movement quality in very-low-birthweight children at 6 years of age. *Dev Med Child Neurol*. 2006; **48**: 718-22.
143. Seitz J, Jenni OG, Molinari L, Caflisch J, Largo RH, Latal Hajnal B. Correlations between motor performance and cognitive functions in children born < 1250 g at school age. *Neuropediatrics*. 2006; **37**: 6-12.
144. Kakebeeke TH, Egloff K, Caflisch J, et al. Similarities and dissimilarities between the Movement ABC-2 and the Zurich Neuromotor Assessment in children with suspected developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 3148-55.
145. Kiphard EJ, Schilling F. KTK, Körperkoordinationstest für Kinder, 3. überarbeitete und ergänzte Auflage: Hogrefe; 2017.

146. Petermann F, Macha T. Entwicklungsdiagnstorik. *Kindheit und Entwicklung*. 2005; **14**: 131 -9.
147. Schilling F. Körperkontrolle und kindliche Entwicklung. KTK-Normentabellen erweitert. *Motorik*. 2014; **4**.
148. Folio MR, Fewell RR. Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition (PDMS-2). Austin: TX: Pro-Ed; 2000.
149. Hua J, Gu G, Meng W, Wu Z. Age band 1 of the Movement Assessment Battery for Children-Second Edition: exploring its usefulness in mainland China. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 801-8.
150. Bayley N. Bayley Scales of Infant and Toddler Development (3rd ed.). Administration Manual. San Antonio: Psychological Corporation; 2006.
151. Zuk L, Tlumek H, Katz-Leurer M, Peretz C, Carmeli E. A New Tool for Identifying Children With Motor Problems Reliability and Validity Study. *J Child Neurol*. 2014; **29**: 592-8.
152. Ulrich DA. Test of Gross Motor Development-2 (TGMD-2). Austin: ProEd, Inc.; 2000.
153. Logan SW, Robinson LE, Rudisill ME, Wadsworth DD, Morera M. The comparison of school-age children's performance on two motor assessments: the Test of Gross Motor Development and the Movement Assessment Battery for Children. *Phys Educ Sport Pedagogy*. 2014; **19**: 48-59.
154. Dhall JK. Handwriting-based model for identification of developmental disorders among North Indian children. *School Psychology International*. 2015: 0143034315615936.
155. Rosenblum S. Handwriting measures as reflectors of executive functions among adults with Developmental Coordination Disorders (DCD). *Front Psychol*. 2013; **4**: 357.
156. Rosenblum S, Livneh-Zirinski M. Handwriting process and product characteristics of children diagnosed with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2008; **27**: 200-14.
157. Rosenblum S, Margieh JA, Engel-Yeger B. Handwriting features of children with developmental coordination disorder--results of triangular evaluation. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 4134-41.
158. Hamstra-Bletz L, De Bie J, Den Brinker B. Beknopte beoordelingsmethode voor kinderhandschriften: Experimentele versie [Concise evaluation scale for children's handwriting: Experimental version]. Lisse, Netherlands: Swets & Zeitlinger 1987.
159. Blöte AW, Hamstra-Bletz L. A longitudinal study on the structure of handwriting. *Percept Mot Skills*. 1991; **72**: 983-94.
160. Hamstra-Bletz L, Blöte A. Development of handwriting in primary school: a longitudinal study. *Percept Mot Skills*. 1990; **70**: 759-70.
161. Hamstra-Bletz L, Blöte A. A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school. *J Learn Disabil*. 1993; **26**: 689-99.
162. Smits-Engelsman BC, Stevens M, Vrenken I, van Hagen A. Systematische Opsporing Schrijfproblemen (SOS): een hulpmiddel voor leerkrachten bij het signaleren van motorische schrijfproblemen van leerlingen in het Basis en Speciaal Onderwijs. [Systematic screening of handwriting problems (SOS): an instrument for teachers for screening of handwriting problem of children in primary school and special education]. *Kinderfysiotherapie*. 2005; **Decembre**: 16-20.
163. Van Waelvelde H, De Mey A, Smits-Engelsman BC. Handleiding SOS. ***http://wwwrevakiugentbe/files/research/SOS-handleidingpdf***. 2008.
164. Bommel-Rutgers I, Smits-Engelsman BC. Is de SOS (Systematische Opsporing Schrijfproblemen) een valide meetinstrument om motorische schrijfproblemen op te sporen

bij kinderen uit groep 4 en 5 ? [Is the SOS a valid and reliable instrument to find children with motor based wirting problems.]. *Stimulus* 2005; **24**: 222-32.
165. Smits-Engelsman BC, van Bommel-Rutgers I, Van Waelvelde H. Systematische Opsporing Schrijfproblemen, SOS-2-NL 2014.
166. SchrijvenNL. 2017 [31.10.2017]. Available from: **http://www.schrijvennl.nl/sos-2-nl/sos-2-en-english-version/**.
167. Vincon S, Blank R, Jenetzky E. Systematische Erfassung motorischer Schreibstörungen [systematic assessment of graphomotor dysfunctions]. In preparation.
168. Vincon S, Smits-Engelsman BC, Blank R, Jenetzky E. Norm values for writing speed in german pupils. DCD Conference Toulouse, France 2015.
169. Barnett AL, Henderson SE, Scheib B, Schulz J. Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH). Boston MA: Pearson; 2007.
170. Barnett AL. Motor Assessment in Developmental Coordination Disorder: From Identification to Intervention. *Intl J Disabil Dev Educ*. 2008; **55**: 113-29.
171. Barnett AL, Henderson SE, Scheib B, Schultz J. The Detailed Assessment of Speed of Handwriting 17+ (DASH 17+). London: Pearson Assessment; 2010.
172. Prunty MM, Barnett AL, Wilmut K, Plumb MS. An examination of writing pauses in the handwriting of children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 2894-905.
173. Prunty MM, Barnett AL, Wilmut K, Plumb MS. The impact of handwriting difficulties on compositional quality in children with developmental coordination disorder. *Br J Occup Ther*. 2016; **79**: 591-7.
174. Reisman J. Minnesota Handwriting Assessment manual. San Antonio: TX: Harcourt Assessment Inc.; 1999.
175. Stott D, Moyes FA, Henderson SE. Diagnosis and Remediation of handwriting problems. Fairwater, Cardiff, Wales: DRAKE Educational Associates; 1985.
176. Phelps J, Stempel L. Children's handwriting evaluation scale for manuscript writing. Dallas,Texas: Texas Scottish Rite Hospital for Cripples Children; 1987.
177. Amundson SJ. Evaluation Tool of Children's Handwriting: A. Homer, OT Kids; 1995.
178. Larsen S, Hammill D. Test of legible handwriting. Austin,TX: PRO-ED; 1989.
179. Geuze RH, Jongmans MJ, Schoemaker MM, Smits-Engelsman BC. Clinical and research diagnostic criteria for developmental coordination disorder: A review and discussion. *Hum Mov Sci*. 2001; **20**: 7-47.
180. Smits-Engelsman BC, Henderson SE, Michels CGJ. The assessment of children with developmental coordination disorders in the Netherlands: The relationship between the Movement Assessment Battery for Children and the Körperkoordinations Test für Kinder. *Hum Mov Sci*. 1998; **17**: 699-709.
181. Tan SK, Parker, H. E., & Larkin, D. Concurrent validity of motor tests used to identify children with motor impairment. *Adapt Phys Activ Q*. 2001; **18**: 168-82.
182. Van Waelvelde H, De Weerdt W, De Cock P, Smits-Engelsman BC. Aspects of the validity of the Movement Assessment Battery for Children. *Hum Mov Sci*. 2004; **23**: 49-60.
183. Chen YW, Tseng MH, Hu FC, Cermak SA. Psychosocial adjustment and attention in children with developmental coordination disorder using different motor tests. *Res Dev Disabil*. 2009; **30**: 1367–77.
184. Cairney J, Hay J, Veldhuizen S, Missiuna C, Faught BE. Comparing probable case identification of developmental coordination disorder using the short form of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency and the Movement ABC. *Child: Care, Health and Development*. 2009; **35**: 402-8.

185. Lingam R, Golding J, Jongmans MJ, Hunt LP, Ellis M, Emond A. The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Pediatrics*. 2010; **126**: e1109-18.
186. Kaplan BJ, Dewey DM, Crawford SG, Wilson BN. The term comorbidity is of questionable value in reference to developmental disorders: Data and theory. *J Learn Disabil*. 2001; **34**: 555-65.
187. Green D, Baird G, Sugden DA. A pilot study of psychopathology in Developmental Coordination Disorder. *Child Care Health Dev*. 2006; **32**: 741-50.
188. Kadesjö B, Gillberg C. The comorbidity of ADHD in the general population of Swedish school-age children. *J Child Psychol Psychiatry*. 2001; **42**: 487-92.
189. Miyahara M, Mobs I, Doll-Tepper G. Severity of hyperactivity and the comorbidity of hyperactivity with clumsiness in three sample sources: School, support group and hospital. *Child Care Health Dev*. 2001; **27**: 413-24.
190. Rasmussen P, Gillberg C. Natural outcome of ADHD with developmental coordination disorder at age 22 years: a controlled, longitudinal, community-based study. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2000; **39**: 1424-31.
191. Hill EL, Bishop DVM, Nimmo-Smith I. Representational gestures in developmental coordination disorder and specific language impairment: Error-types and the reliability of ratings. *Hum Mov Sci*. 1998; **17**: 655-78.
192. Rintala P, Pienimaki K, Ahonen Tea. The effects of a psychomotor training programme on motor skill development in children with develomental language disorders. *Hum Mov Sci*. 1998; **17**: 721-37.
193. Wisdom SN, Dyck MJ, Piek J, Hay D, Hallmayer J. Can autism, language and coordination disorders be differentiated based on ability profiles? *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2007; **16**: 178-86.
194. Visscher C, Houwen S, Scherder EJ, Moolenaar B, Hartman E. Motor profile of children with developmental speech and language disorders. *Pediatrics*. 2007; **120**: e158-63.
195. Flapper BC, Schoemaker MM. Developmental coordination disorder in children with specific language impairment: co-morbidity and impact on quality of life. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 756-63.
196. Hodgson JC, Hudson JM. Atypical speech lateralization in adults with developmental coordination disorder demonstrated using functional transcranial Doppler ultrasound. *J Neuropsychol*. 2017; **11**: 1-13.
197. Creavin AL, Lingam R, Northstone K, Williams C. Ophthalmic abnormalities in children with developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2014; **56**: 164-70.
198. Rafique SA, Northway N. Relationship of ocular accommodation and motor skills performance in developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2015; **42**: 1-14.
199. Montgomery D. Cohort analysis of writing in Year 7 following two, four and seven years of the National Literacy Strategy. *Support Learn*. 2008; **23**: 3-11.
200. Iversen S, Berg K, Ellertsen B, Tonnessen F-E. Motor Coordination Difficulties in a Municipality Group and in a Clinical Sample of Poor Readers. *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*. 2005; **11**: 217-31.
201. Cheng HC, Chen JY, Tsai CL, Shen ML, Cherng RJ. Reading and writing performances of children 7-8 years of age with developmental coordination disorder in Taiwan. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 2589-94.
202. Pieters S, Desoete A, Van Waelvelde H, Vanderswalmen R, Roeyers H. Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 1128-35.

203. Jongmans MJ, Smits-Engelsman BC, Schoemaker MM. Consequences of comorbidity of developmental coordination disorders and learning disabilities for severity and pattern of perceptual-motor dysfunction. *J Learn Disabil*. 2003; **36**: 528-37.
204. Schoemaker MM, Lingam R, Jongmans MJ, van Heuvelen MJ, Emond A. Is severity of motor coordination difficulties related to co-morbidity in children at risk for developmental coordination disorder? *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 3084-91.
205. Kastner J, Petermann F. Development coordination disorder: relations between deficits in movement and cognition. *Klinische Pädiatrie* 2010; **222(1)**: 26 -34.
206. van Dellen T, Geuze RH. Motor response processing in clumsy children. *J Child Psychol Psychiatry*. 1988; **29**: 489-500.
207. Alloway TP, Rajendran G, Archibald LM. Working memory in children with developmental disorders. *J Learn Disabil*. 2009; **42**: 372-82.
208. Green D, Baird G, Barnett AL, Henderson L, Huber J, Henderson SE. The severity and nature of motor impairment in asperger's syndrome: A comparison with specific developmental disorder of motor function. *J Child Psychol Psychiatry*. 2002; **43**: 655-68.
209. Kopp S, Beckung E, Gillberg C. Developmental coordination disorder and other motor control problems in girls with autism spectrum disorder and/or attention-deficit/hyperactivity disorder. *Res Dev Disabil*. 2009; **in press -online publication-**.
210. Green D, Charman T, Pickles A, et al. Impairment in movement skills of children with autistic spectrum disorders. *Dev Med Child Neurol*. 2009; **51**: 311-6.
211. Holsti L, Grunau, R. V. E., & Whitfield, M. F. Developmental coordination disorder in extremely low birth weight children at nine years. *J Dev Behav Pediatr*. 2002; **23**: 9-15.
212. Edwards J, Berube M, Erlandson K, et al. Developmental coordination disorder in school-aged children born very preterm and/or at very low birth weight: a systematic review. *J Dev Behav Pediatr*. 2011; **32**: 678-87.
213. Zwicker JG, Yoon SW, Mackay M, Petrie-Thomas J, Rogers M, Synnes AR. Perinatal and neonatal predictors of developmental coordination disorder in very low birthweight children. *Arch Dis Child*. 2013; **98**: 118-22.
214. Martin NC, Piek J, Baynam G, Levy F, Hay D. An examination of the relationship between movement problems and four common developmental disorders. *Hum Mov Sci*. 2010; **29**: 799-808.
215. Mosca SJ, Langevin LM, Dewey D, et al. Copy-number variations are enriched for neurodevelopmental genes in children with developmental coordination disorder. *J Med Genet*. 2016; **53**: 812-9.
216. Lingam R, Jongmans MJ, Ellis M, Hunt LP, Golding J, Emond A. Mental health difficulties in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics*. 2012; **129**: e882-91.
217. Hill EL, Brown D. Mood impairments in adults previously diagnosed with developmental coordination disorder. *J Ment Health*. 2013; **22**: 334-40.
218. Sigurdsson E, Van Os J, Fombonne E. Are impaired childhood motor skills a risk factor for adolescent anxiety? Results from the 1958 U.K. birth cohort and the National Child Development Study. *Am J Psychiatry*. 2002; **159**: 1044-6.
219. Zwicker JG, Harris SR, Klassen AF. Quality of life domains affected in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Child Care Health Dev*. 2013; **39**: 562-80.
220. Henderson SE, Hall D. Concomitants of clumsiness in young school children. *Dev Med Child Neurol*. 1982; **24**: 448-60.
221. Nichols PL, Chen TC. Minimal brain dysfunction: A prospective study. *Lawrence Erlbaum Assoc Incorporated*. 1981.

222. Green D, Baird G. DCD and overlapping conditions. Chapter 5. In: Sugden D, Chambers M, editors. Developmental Coordination Disorder: London: Whurr Pubs; 2005.
223. Cairney J, Veldhuizen S, Szatmari P. Motor coordination and emotional-behavioral problems in children. *Curr Opin Psychiatry*. 2010; **23**: 324-9.
224. Piek J, Rigoli D. Psychosocial and behavioral problems in children with DCD. In: Cairney J, editor. Developmental Coordination Disorder and its Consequences. Univeristy of Toronto Press, Toronto ON. 2015. p. 108-27.
225. Pratt ML, Hill EL. Anxiety profiles in children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1253-9.
226. Harrowell I, Hollén L, Lingam R, Emond A. The Impact of Developmental Coordination Disorder on Mental Health in Late Adolescence. *Dev Med Child Neurol*. 2017.
227. Yu J, Sit CH, Capio CM, Burnett A, Ha AS, Huang WY. Fundamental movement skills proficiency in children with developmental coordination disorder: does physical self-concept matter? *Disabil Rehabil*. 2016; **38**: 45-51.
228. Green D, Arscott C, Barnett AL, et al. Impairment of movement and social difficulties in children with Autism Spectrum Disorder (Asperger Syndrome) and Developmental Coordination Disorder -how are they perceived by the children and their teachers? In: Barnett ALS, D.A., editor. Moving, Developing and Learning. A Festschrift in celebration of the career of Sheila E. Henderson: Oxford Brookes University; 2015.
229. Noordstar JJ, Stuive I, Herweijer H, et al. Perceived athletic competence and physical activity in children with developmental coordination disorder who are clinically referred, and control children. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 3591-7.
230. Viholainen H, Aro T, Purtsi J, Tolvanen A, Cantell M. Adolescents' school-related self-concept mediates motor skills and psychosocial well-being. *Br J Educ Psychol*. 2014; **84**: 268-80.
231. Engel-Yeger B, Hanna Kasis A. The relationship between Developmental Co-ordination Disorders, child's perceived self-efficacy and preference to participate in daily activities. *Child Care Health Dev*. 2010; **36**: 670-7.
232. Cocks N, Barton B, Donelly M. Self-concept of boys with Developmental Coordination Disorder. *Phys Occup Ther Pediat*. 2009; **29**: 6-22.
233. Piek J, Baynam GB, Barrett NC. The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Hum Mov Sci*. 2006; **25**: 65-75.
234. Poulsen AA, Ziviani JM, Cuskelly M. General self-concept and life satisfaction for boys with differing levels of physical coordination: the role of goal orientations and leisure participation. *Hum Mov Sci*. 2006; **25**: 839-60.
235. Heath NL, Toste JR, Missiuna C. An exploration of the relationship between motor impairment and emotional/behavioural difficulties amongst children suspected of having DCD. *The Israeli Journal of Occupational Therapy* 2005; **14**: 153–70.
236. Skinner RA, Piek J. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Hum Mov Sci*. 2001; **20**: 73-94.
237. Schoemaker MM, Kalverboer AF. Social and affective problems of children who are clumsy: How early do they begin? *Adapt Phys Activ Q*. 1994; **11**: 130-40.
238. Shaw L, Levine MD, Belfer M. Developmental double jeopardy: a study of clumsiness and self esteem in children with learning problems. *J Dev Behav Pediatr*. 1982; **3**: 191-6.
239. Barnett AL, Dawes H, Wilmut K. Constraints and facilitators to participation in physical activity in teenagers with Developmental Co-ordination Disorder: an exploratory interview study. *Child Care Health Dev*. 2013; **39**: 393-403.

240. Soref B, Ratzon NZ, Rosenberg L, Leitner Y, Jarus T, Bart O. Personal and environmental pathways to participation in young children with and without mild motor disabilities. *Child Care Health Dev*. 2012; **38**: 561-71.
241. Poulsen AA, Ziviani JM, Cuskelly M. Perceived freedom in leisure and physical coordination ability: impact on out-of-school activity participation and life satisfaction. *Child Care Health Dev*. 2007; **33**: 432-40.
242. Poulsen AA, Johnson H, Ziviani JM. Participation, self-concept and motor performance of boys with developmental coordination disorder: a classification and regression tree analysis approach. *Aust Occup Ther J*. 2011; **58**: 95-102.
243. Bejerot S, Humble MB. Childhood clumsiness and peer victimization: a case-control study of psychiatric patients. *BMC Psychiatry*. 2013; **13**: 68.
244. Campbell WN, Missiuna C, Vaillancourt T. Peer victimization and depression in children with and without motor coordination difficulties. *Psychol Sch*. 2012; **49**: 328–41.
245. Piek J, Barrett NC, Allen LS, Jones A, Louise M. The relationship between bullying and self-worth in children with movement coordination problems. *Br J Educ Psychol*. 2005; **75**: 453-63.
246. Petty KH, Davis CL, Tkacz J, Young-Hyman D, Waller JL. Exercise effects on depressive symptoms and self-worth in overweight children: a randomized controlled trial. *J Pediatr Psychol*. 2009; **34**: 929-39.
247. Biddle SJ, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br J Sports Med*. 2011; **45**: 886-95.
248. Goodman R, Graham P. Psychiatric problems in children with hemiplegia: cross sectional epidemiological survey. *BMJ*. 1996; **312**: 1065-9.
249. Parkes J, White-Koning M, Dickinson H, et al. Psychological problems in children with cerebral palsy: a cross-sectional European study. *J Child Psychol Psychiatry* 2008; **49**: 405-13
250. Mancini VO, Rigoli D, Cairney J, Roberts LD, Piek JP. The Elaborated Environmental Stress Hypothesis as a Framework for Understanding the Association Between Motor Skills and Internalizing Problems: A Mini-Review. *Front Psychol*. 2016; **7**: 239.
251. Cairney J, Rigoli D, Piek J. Developmental coordination disorder and internalizing problems in children: the environmental stress hypothesis elaborated. *Dev Rev*. 2013; **33**: 224-38.
252. Pearlin LI. The sociological study of stress. *J Health Soc Behav*. 1989: 241-56.
253. Cairney J, Veldhuizen S. Is developmental coordination disorder a fundamental cause of inactivity and poor health-related fitness in children? *Dev Med Child Neurol*. 2013: 4-55.
254. Ussher MH, Owen CG, Cook DG, Whincup PH. The relationship between physical activity, sedentary behaviour and psychological wellbeing among adolescents. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2007; **42**: 851-6.
255. Wagner MO, Jekauc D, Worth A, Woll A. Elboration of the Environmental Stress Hypothesis – Results from a population-based 6-year follow-up. 11th International Conference on DCD; Toulouse, France 2015.
256. Smits-Engelsman BC, Vinçon S, Blank R, Quadrado VH, Polatajko H, Wilson PH. Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Res Dev Disabil*. 2018; **3**: 72-102.
257. Smits-Engelsman BC, Blank R, van der Kaay AC, et al. Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2013; **55**: 229-37.
258. Law M, Baptiste S, Carswell A, McColl MA, Polatajko H, Pollock N. Canadian Occupational Performance Measure (COPM), Fifth Edition: CAOT Publications ACE; 2014.

259. Goodman R. The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *J Child Psychol Psychiatry*. 1997; **38**: 581-6.
260. Consort. Consolidated Standards of Reporting Trials 2010. Available from: **http://www.consort-statement.org/consort-2010**.
261. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ*. 2014; **348**: g1687.
262. Polatajko H, Cantin N. Developmental coordination disorder (dyspraxia): an overview of the state of the art. *Semin Pediatr Neurol*. 2005; **12**: 250-8.
263. Lucas BR, Elliott EJ, Coggan S, et al. Interventions to improve gross motor performance in children with neurodevelopmental disorders: a meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2016; **16**: 193.
264. Offor N, Williamson PO, Cacola P. Effectiveness of Interventions for Children With Developmental Coordination Disorder in Physical Therapy Contexts: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *J Mot Learn Dev*. 2016; **4**: 169 -96.
265. Preston N, Magallon S, Hill LJ, Andrews E, Ahern SM, Mon-Williams M. A systematic review of high quality randomized controlled trials investigating motor skill programmes for children with developmental coordination disorder. *ClinRehabil*. 2016.
266. Baldi S, Nunzi M, Brina CD. Efficacy of a task-based training approach in the rehabilitation of three children with poor handwriting quality: a pilot study. *Percept Mot Skills*. 2015; **120**: 323-35.
267. Bonnechere B, Jansen B, Omelina L, Van Sint Jan S. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res*. 2016; **39**: 277-90.
268. Ashkenazi T, Weiss PL, Orian D, Laufer Y. Low-cost virtual reality intervention program for children with developmental coordination disorder: a pilot feasibility study. *Pediatr Phys Ther*. 2013; **25**: 467-73.
269. Bonney E, Jelsma LD, Ferguson GD, Smits-Engelsman BC. Learning better by repetition or variation? Is transfer at odds with task specific training? *PLoS One*. 2017; **12**: e0174214.
270. Ferguson GD, Jelsma LD, Jelsma J, Smits-Engelsman BC. The efficacy of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder: Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit Training. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 2449--61.
271. Smits-Engelsman BC, Jelsma LD, Ferguson GD. The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Hum Mov Sci*. 2016.
272. Smits-Engelsman BC, Jelsma LD, Ferguson GD, Geuze RH. Motor Learning: An Analysis of 100 Trials of a Ski Slalom Game in Children with and without Developmental Coordination Disorder. *PloS one*. 2015; **10**: e0140470.
273. Jelsma LD, Geuze RH, Mombarg R, Smits-Engelsman BC. The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. *Hum Mov Sci*. 2014; **33**: 404--18.
274. Au MK, Chan WM, Lee L, Chen TM, Chau RM, Pang MY. Core stability exercise is as effective as task-oriented motor training in improving motor proficiency in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled pilot study. *ClinRehabil*. 2014; **28**: 992-1003.
275. Farhat F, Masmoudi K, Hsairi I, et al. The effects of 8 weeks of motor skill training on cardiorespiratory fitness and endurance performance in children with developmental coordination disorder. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015; **40**: 1269-78.

276. Farhat F, Hsairi I, Baati H, et al. The effect of a motor skills training program in the improvement of practiced and non-practiced tasks performance in children with developmental coordination disorder (DCD). *Hum Mov Sci*. 2016; **46**: 10-22.
277. Ferguson GD, Naidoo N, Smits-Engelsman BC. Health Promotion in a Low-income Primary School: Children with and Without DCD Benefit, but Differently. *Physical & occupational therapy in pediatrics*. 2015; **35**: 147-62.
278. Fong SSM, Chung JWY, Chow LPY, Ma AWW, Tsang WWN. Differential effect of Taekwondo training on knee muscle strength and reactive and static balance control in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 1446--55.
279. Wilson PH, Thomas PR, Maruff P. Motor imagery training ameliorates motor clumsiness in children. *J Child Neurol*. 2002; **17**: 491-8.
280. Wilson PH, Adams ILJ, Caeyenberghs K, Thomas PR, Smits-Engelsman BC, Steenbergen B. Motor imagery training enhances motor skill in children with DCD: A replication study. *Res Dev Disabil*. 2016; **57**: 54--62.
281. Adams ILJ, Smits-Engelsman B, Lust JM, Wilson PH, Steenbergen B. Feasibility of Motor Imagery Training for Children with Developmental Coordination Disorder - A Pilot Study. *Front Psychol*. 2017; **8**: 1271.
282. Cacola P, Romero M, Ibana M, Chuang J. Effects of two distinct group motor skill interventions in psychological and motor skills of children with Developmental Coordination Disorder: A pilot study. *Disabil Health J*. 2016; **9**: 172-8.
283. Zwicker JG, Rehal H, Sodhi S, et al. Effectiveness of a summer camp intervention for children with developmental coordination disorder. *Phys Occup Ther Pediat*. 2015; **35**: 163-77.
284. Becker H. Entwurf einer Theorie des körper- und leibbezogenen Lernens am Beispiel von Therapieansätzen aus der Ergotherapie und Physiotherapie. Berlin: Humboldt - Universität; 2010.
285. Sangster CA, Beninger C, Polatajko H, Mandich A. Cognitive strategy generation in children with developmental coordination disorder. *Can J Occup Ther*. 2005; **72**: 67-77.
286. Camden C, Foley V, Anaby D, et al. Using an evidence-based online module to improve parents' ability to support their child with Developmental Coordination Disorder. *Disabil Health J*. 2016; **9**: 406-15.
287. Flapper BC, Houwen S, Schoemaker MM. Fine motor skills and effects of methylphenidate in children with attention-deficit-hyperactivity disorder and developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2006; **48**: 165-9.
288. Bart O, Daniel L, Dan O, Bar-Haim Y. Influence of methylphenidate on motor performance and attention in children with developmental coordination disorder and attention deficit hyperactive disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 1922-7.
289. Tal-Saban M, Ornoy A, Parush S. Young adults with developmental coordination disorder: a longitudinal study. *Am J Occup Ther*. 2014; **68**: 307-16.
290. Tal-Saban M, Zarka S, Grotto I, Ornoy A, Parush S. The functional profile of young adults with suspected Developmental Coordination Disorder (DCD). *Research in Developmental Disabilities*. 2012; **33**: 2193-202.
291. Cantell M, Kooistra L. Long-Term Outcomes of Developmental Coordination Disorder. In: Cermak SA, Larkin D, editors. Developmental Coordination Disorder: Albany, NY: Delmar; 2002.
292. Hill EL, Brown D, Sorgardt KS. A preliminary investigation of quality of life satisfaction reports in emerging adults with and without developmental coordination disorder. *J Adult Dev*. 2011; **18**: 130-4.

293. Kirby A, Williams N, Thomas M, Hill EL. Self-reported mood, general health, wellbeing and employment status in adults with suspected DCD. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 1357-64.
294. Barnett AL, Kirby A, van Waelvelde H, Weintraub N. Features of DCD in adolescents and adults: A scoping review. 12th International Conference on DCD; Fremantle, Australia 2017.
295. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci*. 2010; **5**: 69.
296. Gagnon-Roy M, Jasmin E, Camden C. Social participation of teenagers and young adults with developmental co-ordination disorder and strategies that could help them: results from a scoping review. *Child Care Health Dev*. 2016; **42**: 840-51.
297. Kirby A, Edwards L, Sugden DA. Emerging adulthood in developmental co-ordination disorder: parent and young adult perspectives. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1351-60.
298. Barnett AL, Hill EL, Kirby A, Sugden DA. Adaptation and Extension of the European Recommendations (EACD) on Developmental Coordination Disorder (DCD) for the UK context. *Phys Occup Ther Pediat*. 2015; **35**: 103-15.
299. Dolezal D, Schönthaler E. Ergotherapie bei Kindern und Jugendlichen mit umschriebener Entwicklungsstörung motorischer Funktionen in Österreich - eine Umfrage. *ergoscience*. 2018; **13**: 146-55.
300. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009; **6**: e1000097.
301. Smits-Engelsman BC, Magalhaes LC, Oliveira MA, Wilson PH. DCD research: How are we moving along? *Hum Mov Sci*. 2015; **42**: 289-92.
302. Wolpert DM, Landy MS. Motor control is decision-making. *Curr Opin Neurobiol*. 2012; **22**: 996-1003.
303. Scott SH. The computational and neural basis of voluntary motor control and planning. *Trends Cogn Sci*. 2012; **16**: 541-9.
304. Gentsch A, Weber A, Synofzik M, Vosgerau G, Schutz-Bosbach S. Towards a common framework of grounded action cognition: Relating motor control, perception and cognition. *Cognition*. 2016; **146**: 81-9.
305. Harrison HS, Turvey MT, Frank TD. Affordance-based perception-action dynamics: A model of visually guided braking. *Psychol Rev*. 2016; **123**: 305-23.
306. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioural sciences. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
307. CASP. Critical Appraisal Skills Programme - Making sense of Evidence About Clinical Effectiveness - Case Control Studies 2010. Available from: **www.casp-uk.net/casp-tools-checklist**.
308. Adams IL, Lust JM, Wilson PH, Steenbergen B. Testing predictive control of movement in children with developmental coordination disorder using converging operations. *Br J Psychol*. 2017; **108**: 73-90.
309. Adams IL, Ferguson GD, Lust JM, Steenbergen B, Smits-Engelsman BC. Action planning and position sense in children with Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2016; **46**: 196-208.
310. Cacola P, Ibana M, Ricard M, Gabbard C. Children with developmental coordination disorder demonstrate a spatial mismatch when estimating coincident-timing ability with tools. *Res Dev Disabil*. 2016; **48**: 124-31.

311. Chen WY, Wilson PH, Wu SK. Deficits in the covert orienting of attention in children with Developmental Coordination Disorder: does severity of DCD count? *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 1516-22.
312. de Oliveira RF, Billington J, Wann JP. Optimal use of visual information in adolescents and young adults with developmental coordination disorder. *Exp Brain Res*. 2014; **232**: 2989-95.
313. Ferguson GD, Duysens J, Smits-Engelsman BC. Children with Developmental Coordination Disorder are deficient in a visuo-manual tracking task requiring predictive control. *Neuroscience*. 2015; **286**: 13-26.
314. Fuelscher I, Williams J, Enticott PG, Hyde C. Reduced motor imagery efficiency is associated with online control difficulties in children with probable developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2015; **45-46**: 239-52.
315. Hyde CE, Wilson PH. Impaired online control in children with developmental coordination disorder reflects developmental immaturity. *Dev Neuropsychol*. 2013; **38**: 81-97.
316. Li B, Bo J. Error augmentation enhance adaptability in adults with low motor ability. *J Mot Behav*. 2016; **48**.
317. Noten M, Wilson P, Ruddock S, Steenbergen B. Mild impairments of motor imagery skills in children with DCD. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 1152-9.
318. Reynolds JE, Licari MK, Elliott C, Lay BS, Williams J. Motor imagery ability and internal representation of movement in children with probable developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2015; **44**: 287-98.
319. Ruddock S, Piek J, Sugden D, et al. Coupling online control and inhibitory systems in children with Developmental Coordination Disorder: Goal-directed reaching. *Res Dev Disabil*. 2014; **36C**: 244-55.
320. Williams J, Anderson V, Reddihough DS, Reid SM, Vijayakumar N, Wilson PH. A comparison of motor imagery performance in children with spastic hemiplegia and developmental coordination disorder. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2011; **33**: 273-82.
321. Williams J, Omizzolo C, Galea MP, Vance A. Motor imagery skills of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2013; **32**: 121-35.
322. Wilmut K, Byrne M. Grip selection for sequential movements in children and adults with and without Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2014; **36**: 272-84.
323. Wilmut K, Byrne M, Barnett AL. Reaching to throw compared to reaching to place: a comparison across individuals with and without Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 174-82.
324. Cacola P, Gabbard C, Ibana M, Romero M. Tool length influences reach distance estimation via motor imagery in children with developmental coordination disorder. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2014; **36**: 596-606.
325. Cantin N, Ryan J, Polatajko HJ. Impact of task difficulty and motor ability on visual-motor task performance of children with and without developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2014; **34**: 217-32.
326. de Castro Ferracioli M, Hiraga CY, Pellegrini AM. Emergence and stability of interlimb coordination patterns in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 348-56.
327. Chen FC, Wu SK. Perceived hole size, performance, and body movement during putting in children with and without probable developmental coordination disorder. *Motor Control*. 2013; **17**: 382-98.

328. de Oliveira RF, Wann JP. Driving skills of young adults with developmental coordination disorder: Maintaining control and avoiding hazards. *Hum Mov Sci*. 2012; **31**: 721-9.
329. Chen FC, Tsai CL, Wu SK. Postural sway and perception of affordances in children at risk for developmental coordination disorder. *Exp Brain Res*. 2014; **232**: 2155-65.
330. Gonsalves L, Campbell A, Jensen L, Straker L. Children with developmental coordination disorder play active virtual reality games differently than children with typical development. *Phys Ther*. 2015; **95**: 360-8.
331. King BR, Clark JE, Oliveira MA. Developmental delay of finger torque control in children with developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2012; **54**: 932-7.
332. Purcell C, Wann JP, Wilmut K, Poulter D. Roadside judgments in children with Developmental Co-ordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1283-92.
333. Wade MG, Tsai CL, Stoffregen T, Chang CH, Chen FC. Perception of Object Length Via Manual Wielding in Children With and Without Developmental Coordination Disorder. *J Mot Behav*. 2016; **48**: 13-9.
334. Wilmut K, Du W, Barnett AL. How do i fit through that gap? Navigation through apertures in adults with and without developmental coordination disorder. *PLoS One*. 2015; **10**: e0124695.
335. Bair WN, Barela JA, Whitall J, Jeka JJ, Clark JE. Children with developmental coordination disorder benefit from using vision in combination with touch information for quiet standing. *Gait Posture*. 2011; **34**: 183-90.
336. Bair WN, Kiemel T, Jeka JJ, Clark JE. Development of multisensory reweighting is impaired for quiet stance control in children with developmental coordination disorder (DCD). *PLoS One*. 2012; **7**: e40932.
337. Chen FC, Tsai CL, Stoffregen TA, Wade MG. Postural responses to a suprapostural visual task among children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1948-56.
338. Chung HC, Stoffregen TA. Postural responses to a moving room in children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 2571-6.
339. Fong SS, Lee VY, Pang MY. Sensory organization of balance control in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 2376-82.
340. Fong SS, Tsang WW, Ng GY. Altered postural control strategies and sensory organization in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2012; **31**: 1317-27.
341. Fong SS, Ng SS, Yiu BP. Slowed muscle force production and sensory organization deficits contribute to altered postural control strategies in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 3040-8.
342. Kane K, Barden J. Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2012; **31**: 707-20.
343. Kane K, Barden J. Frequency of anticipatory trunk muscle onsets in children with and without developmental coordination disorder. *Phys Occup Ther Pediat*. 2014; **34**: 75-89.
344. Chen FC, Tsai CL, Stoffregen TA, Chang CH, Wade MG. Postural adaptations to a suprapostural memory task among children with and without developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2012; **54**: 155-9.
345. Chen FC, Tsai CL, Chang WD, Li YC, Chou CL, Wu SK. Postural Control of Anteroposterior and Mediolateral Sway in Children With Probable Developmental Coordination Disorder. *Pediatr Phys Ther*. 2015; **27**: 328-35.

346. Fong SS, Ng SS, Guo X, et al. Deficits in Lower Limb Muscle Reflex Contraction Latency and Peak Force Are Associated With Impairments in Postural Control and Gross Motor Skills of Children With Developmental Coordination Disorder: A Cross-Sectional Study. *Medicine (Baltimore)*. 2015; **94**: e1785.
347. Fong SS, Ng SS, Chung LM, Ki WY, Chow LP, Macfarlane DJ. Direction-specific impairment of stability limits and falls in children with developmental coordination disorder: Implications for rehabilitation. *Gait Posture*. 2016; **43**: 60-4.
348. Chen FC, Tsai CL. Light finger contact concurrently reduces postural sway and enhances signal detection performance in children with developmental coordination disorder. *Gait Posture*. 2016; **45**: 193-7.
349. Bo J, Colbert A, Lee CM, Schaffert J, Oswald K, Neill R. Examining the relationship between motor assessments and handwriting consistency in children with and without probable developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 2035-43.
350. Huau A, Velay JL, Jover M. Graphomotor skills in children with developmental coordination disorder (DCD): Handwriting and learning a new letter. *Hum Mov Sci*. 2015; **42**: 318-32.
351. Prunty MM, Barnett AL, Wilmut K, Plumb MS. Handwriting speed in children with Developmental Coordination Disorder: Are they really slower? *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 2927-36.
352. Rosenblum S, Regev N. Timing abilities among children with developmental coordination disorders (DCD) in comparison to children with typical development. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 218-27.
353. Rosenblum S. Do motor ability and handwriting kinematic measures predict organizational ability among children with Developmental Coordination Disorders? *Hum Mov Sci*. 2015; **43**: 201-15.
354. Chia LC, Reid SL, Licari MK, Guelfi KJ. A comparison of the oxygen cost and physiological responses to running in children with and without Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 2098-106.
355. Chia LC, Licari MK, Guelfi KJ, Reid SL. A comparison of running kinematics and kinetics in children with and without developmental coordination disorder. *Gait Posture*. 2013; **38**: 264-9.
356. Chia LC, Licari MK, Guelfi KJ, Reid SL. Investigation of treadmill and overground running: implications for the measurement of oxygen cost in children with developmental coordination disorder. *Gait Posture*. 2014; **40**: 464-70.
357. Diamond N, Downs J, Morris S. "The problem with running"--comparing the propulsion strategy of children with developmental coordination disorder and typically developing children. *Gait Posture*. 2014; **39**: 547-52.
358. Du W, Wilmut K, Barnett AL. Level walking in adults with and without Developmental Coordination Disorder: An analysis of movement variability. *Hum Mov Sci*. 2015; **43**: 9-14.
359. Wilmut K, Du W, Barnett AL. Gait patterns in children with Developmental Coordination Disorder. *Exp Brain Res*. 2016; **234**: 1747-55.
360. Jarus T, Ghanouni P, Abel RL, et al. Effect of internal versus external focus of attention on implicit motor learning in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2015; **37**: 119--26.
361. Jelsma LD, Ferguson GD, Smits-Engelsman BC, Geuze RH. Short-term motor learning of dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2015; **38**: 213--22.

362. Lejeune C, Catale C, Willems S, Meulemans T. Intact procedural motor sequence learning in developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 1974-81.
363. Lejeune C, Wansard M, Geurten M, Meulemans T. Procedural learning, consolidation, and transfer of a new skill in Developmental Coordination Disorder. *Child Neuropsychol*. 2016; **22**: 143-54.
364. Biotteau M, Chaix Y, Albaret JM. Procedural learning and automatization process in children with developmental coordination disorder and/or developmental dyslexia. *Hum Mov Sci*. 2015; **43**: 78-89.
365. Asmussen MJ, Przysucha EP, Dounskaia N. Intersegmental dynamics shape joint coordination during catching in typically developing children but not in children with developmental coordination disorder. *J Neurophysiol*. 2014; **111**: 1417-28.
366. Asmussen MJ, Przysucha EP, Zerpa C. Intralimb coordination in children with and without developmental coordination disorder in one-handed catching. *J Mot Behav*. 2014; **46**: 445-53.
367. Przysucha EP, Maraj BK. Nature of spatial coupling in children with and without developmental coordination disorder in ball catching. *Adapt Phys Activ Q*. 2013; **30**: 213-34.
368. Przysucha EP, Maraj BK. Inter-limb coordination and control in boys with and without DCD in ball catching. *Acta Psychol (Amst)*. 2014; **151**: 62-73.
369. Sekaran SN, Reid SL, Chin AW, Ndiaye S, Licari MK. Catch! Movement kinematics of two-handed catching in boys with Developmental Coordination Disorder. *Gait Posture*. 2012; **36**: 27-32.
370. Robert MP, Ingster-Moati I, Albuisson E, Cabrol D, Golse B, Vaivre-Douret L. Vertical and horizontal smooth pursuit eye movements in children with developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2014; **56**: 595-600.
371. Chang SH, Yu NY. Comparison of motor praxis and performance in children with varying levels of developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2016; **48**: 7-14.
372. Asonitou K, Koutsouki D. Cognitive process-based subtypes of developmental coordination disorder (DCD). *Hum Mov Sci*. 2016; **47**: 121-34.
373. Naglieri JA, Das JP. Cognitive assessment system. Chicago: Riverside; 1997.
374. Asonitou K, Koutsouki D, Kourtessis T, Charitou S. Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 996-1005.
375. Bernardi M, Leonard HC, Hill EL, Henry LA. Brief report: Response inhibition and processing speed in children with motor difficulties and developmental coordination disorder. *Child Neuropsychol*. 2016; **22**: 627-34.
376. Chen FC, Tsai CL, Biltz GR, Stoffregen TA, Wade MG. Variations in cognitive demand affect heart rate in typically developing children and children at risk for developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2015; **38**: 362-71.
377. Chen IC, Tsai PL, Hsu YW, Ma HI, Lai HA. Everyday memory in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 687-94.
378. Leonard HC, Bernardi M, Hill EL, Henry LA. Executive Functioning, Motor Difficulties, and Developmental Coordination Disorder. *Dev Neuropsychol*. 2015; **40**: 201-15.
379. Loh PR, Piek JP, Barrett NC. Comorbid ADHD and DCD: examining cognitive functions using the WISC-IV. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1260-9.
380. Pratt ML, Leonard HC, Adeyinka H, Hill EL. The effect of motor load on planning and inhibition in developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 1579-87.
381. Rahimi-Golkhandan S, Steenbergen B, Piek JP, Wilson PH. Deficits of hot executive function in developmental coordination disorder: sensitivity to positive social cues. *Hum Mov Sci*. 2014; **38**: 209-24.

382. Rahimi-Golkhandan S, Piek JP, Steenbergen B, Wilson PH. Hot executive function in children with Developmental Coordination Disorder: Evidence for heightened sensitivity to immediate reward. *Cognitive Development*. 2014; **32**: 23-37.
383. Sangster Jokic CA, Whitebread D. Self-Regulatory Skill Among Children with and without Developmental Coordination Disorder: An Exploratory Study. *Phys Occup Ther Pediat*. 2016; **36**: 401-21.
384. Tallet J, Albaret JM, Barral J. Developmental changes in lateralized inhibition of symmetric movements in children with and without Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 2523-32.
385. Tal-Saban M, Ornoy A, Parush S. Executive function and attention in young adults with and without developmental coordination disorder-a comparative study. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 2644-50.
386. Toussaint-Thorin M, Marchal F, Benkhaled O, Pradat-Diehl P, Boyer FC, Chevignard M. Executive functions of children with developmental dyspraxia: assessment combining neuropsychological and ecological tests. *Ann Phys Rehabil Med*. 2013; **56**: 268-87.
387. Zhu S, Tang G, Shi J. Cross-sectional study of executive functioning in children with developmental coordination disorders. *Shanghai Arch Psychiatry*. 2012; **24**: 217-21.
388. Li KY, Su WJ, Fu HW, Pickett KA. Kinesthetic deficit in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2015; **38**: 125-33.
389. Cox LE, Harris EC, Auld ML, Johnston LM. Impact of tactile function on upper limb motor function in children with Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2015; **45-46**: 373-83.
390. Cheng CH, Ju YY, Chang HW, et al. Motor impairments screened by the movement assessment battery for children-2 are related to the visual-perceptual deficits in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 2172-9.
391. Coats RO, Britten L, Utley A, Astill SL. Multisensory integration in children with Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2015; **43**: 15-22.
392. Elbasan B, Kayihan H, Duzgun I. Sensory integration and activities of daily living in children with developmental coordination disorder. *Ital J Pediatr*. 2012; **38**: 14.
393. King BR, Kagerer FA, Harring JR, Contreras-Vidal JL, Clark JE. Multisensory adaptation of spatial-to-motor transformations in children with developmental coordination disorder. *Exp Brain Res*. 2011; **212**: 257-65.
394. McLeod KR, Langevin LM, Goodyear BG, Dewey D. Functional connectivity of neural motor networks is disrupted in children with developmental coordination disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuroimage Clin*. 2014; **4**: 566-75.
395. Reynolds JE, Licari MK, Billington J, et al. Mirror neuron activation in children with developmental coordination disorder: A functional MRI study. *Int J Dev Neurosci*. 2015; **47**: 309-19.
396. Shaw P, Weingart D, Bonner T, et al. Defining the neuroanatomic basis of motor coordination in children and its relationship with symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychol Med*. 2016; **46**: 2363-73.
397. Holeckova I, Cepicka L, Mautner P, Stepanek D, Moucek R. Auditory ERPs in children with developmental coordination disorder. *Activitas Nervosa Superior*. 2014; **56**: 37-44.
398. Tsai CL, Chang YK, Hung TM, Tseng YT, Chen TC. The neurophysiological performance of visuospatial working memory in children with developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2012; **54**: 1114-20.

399. Slater LM, Hillier SL, Civetta LR. The clinimetric properties of performance-based gross motor tests used for children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Pediatr Phys Ther*. 2010; **22**: 170-9.
400. Hands B, Licari M, Piek J. A review of five tests to identify motor coordination difficulties in young adults. *Res Dev Disabil*. 2015; **41**: 40-51.
401. Van der Linde BW, Van Netten JJ, Otten E, Postema K, Geuze RH, Schoemaker MM. A systematic review of instruments for assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental co-ordination disorder. *Child Care Health Dev*. 2015; **41**: 23-34.
402. Venetsanou F, Kambas A, Ellinoudis T, Fatouros I, Giannakidou D, Kourtessis T. Can the Movement Assessment Battery for Children-Test be the "gold standard" for the motor assessment of children with Developmental Coordination Disorder? *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1-10.
403. Bieber E, Smits-Engelsman BC, Sgandurra G, et al. Manual function outcome measures in children with developmental coordination disorder (DCD): Systematic review. *Res Dev Disabil*. 2016; **55**: 114-31.
404. Cardoso AA, Magalhães LC. Criterion validity of the Motor Coordination and Dexterity Assessment: MCDA for 7-and 8-years old children. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2012; **16**: 16-22.
405. Cardoso AA, Magalhães LC, Rezende MB. Motor Skills in Brazilian Children with Developmental Coordination Disorder versus Children with Motor Typical Development. *Occup Ther Int*. 2014; **21**: 176-85.
406. Morrison S, Ferrari J, Smillie S. Are spatiotemporal gait characteristics reliable outcome measures in children with developmental coordination disorder? *Pediatr Phys Ther*. 2012; **24**: 46-50.
407. Peersman W, Carton W, Cambier D, De Maeseneer J, Van Waelvelde H. Psychometric properties of a motor skill checklist for 3-to 5-year-old children. *Child Care Health Dev*. 2012; **38**: 350-7.
408. Saban MT, Ornoy A, Grotto I, Parush S. Adolescents and adults coordination questionnaire: development and psychometric properties. *Am J Occup Ther*. 2012; **66**: 406-13.
409. Tsang KL, Stagnitti K, Lo SK. Screening children with developmental coordination disorder: the development of the caregiver assessment of movement participation. *Child Health Care*. 2010; **39**: 232-48.
410. King-Dowling S, Rodriguez MC, Missiuna C, Cairney J. Validity of the Ages and Stages Questionnaire to detect risk of Developmental Coordination Disorder in preschoolers. *Child Care Health Dev*. 2016; **42**: 188-94.
411. Holm I, Tveter AT, Aulie VS, Stuge B. High intra-and inter-rater chance variation of the movement assessment battery for children 2, ageband 2. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 795-800.
412. Valentini NC, Ramalho MH, Oliveira MA. Movement Assessment Battery for Children-2: Translation, reliability, and validity for Brazilian children. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 733-40.
413. Niemeijer AS, Van Waelvelde H, Smits-Engelsman BC. Crossing the North Sea seems to make DCD disappear: Cross-validation of Movement Assessment Battery for Children-2 norms. *Hum Mov Sci*. 2015; **39**: 177-88.
414. Kita Y, Suzuki K, Hirata S, Sakihara K, Inagaki M, Nakai A. Applicability of the Movement Assessment Battery for Children-Second Edition to Japanese children: A study of the Age Band 2. *Brain Dev*. 2016; **38**: 706-13.

415. Griffiths A, Morgan P, Anderson PJ, Doyle LW, Lee KJ, Spittle AJ. Predictive value of the Movement Assessment Battery for Children - Second Edition at 4 years, for motor impairment at 8 years in children born preterm. *Dev Med Child Neurol*. 2017; **59**: 490-6.
416. Valentini NC, Oliveira MA, Pangelinan MM, Whitall J, Clark JE. Can the MABC discriminate and predict motor impairment? A comparison of Brazilian and American children. *Int J Ther Rehabil*. 2017; **24**.
417. Lucas BR, Latimer J, Doney R, et al. The Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-short form is reliable in children living in remote Australian aboriginal communities. *BMC pediatrics*. 2013; **13**: 135.
418. Vincon S, Green D, Blank R, Jenetzky E. Ecological validity of the German Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency - 2nd Edition. *Hum Mov Sci*. 2017; **53**: 45-54.
419. Spironello C, Hay J, Missiuna C, Faught BE, Cairney J. Concurrent and construct validation of the short form of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency and the Movement-ABC when administered under field conditions: implications for screening. *Child Care Health Dev*. 2010; **36**: 499-507.
420. Doderer L, Miyahara M. Critical triangulation of a movement test, questionnaires, and observational assessment for children with DCD. *Int J Ther Rehabil*. 2013; **20**: 435-42.
421. Fransen J, D'Hondt E, Bourgois J, Vaeyens R, Philippaerts RM, Lenoir M. Motor competence assessment in children: Convergent and discriminant validity between the BOT-2 Short Form and KTK testing batteries. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 1375-83.
422. Kakebeeke TH, Knaier E, Kochli S, et al. Comparison between the Movement ABC-2 and the Zurich Neuromotor Assessment in Preschool Children. *Percept Mot Skills*. 2016; **123**: 687-701.
423. McIntyre F, Parker H, Thornton A, et al. Assessing motor proficiency in young adults: The Bruininks Oseretsky Test-2 Short Form and the McCarron Assessment of Neuromuscular Development. *Hum Mov Sci*. 2017; **53**: 55-62.
424. Tseng M, Fu C, Wilson BN, Hu F. Psychometric properties of a Chinese version of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire in community-based children. *Res Dev Disabil*. 2010; **31**: 33-45.
425. Nakai A, Miyachi T, Okada R, et al. Evaluation of the Japanese version of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire as a screening tool for clumsiness of Japanese children. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1615-22.
426. Pannekoek L, Rigoli D, Piek J, Barrett NC, Schoemaker M. The revised DCDQ: Is it a suitable screening measure for motor difficulties in adolescents. *Adapt Phys Activ Q*. 2012; **29**: 81-97.
427. Rivard L, Missiuna C, McCauley D, Cairney J. Descriptive and factor analysis of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ '07) in a population-based sample of children with and without Developmental Coordination Disorder. *Child Care Health Dev*. 2014; **40**: 42-9.
428. Kennedy-Behr A, Wilson BN, Rodger S, Mickan S. Cross-cultural adaptation of the developmental coordination disorder questionnaire 2007 for German-speaking countries: DCDQ-G. *Neuropediatrics*. 2013; **44**: 245-51.
429. Caravale B, Baldi S, Gasparini C, Wilson BN. Cross-cultural adaptation, reliability and predictive validity of the Italian version of Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ). *Eur J Paediatr Neuro*. 2014; **18**: 267-72.
430. Parmar A, Kwan M, Rodriguez C, Missiuna C, Cairney J. Psychometric properties of the DCD-Q-07 in children ages to 4–6. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 330-9.

431. Girish S, Raja K, Kamath A. Translation of Revised Version of Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ'07) into Kannada – Results of Validation. *Disability, CBR & Inclusive Development*. 2015; **26**: 82-100.
432. Hua J, Gu G, Zhu Q, et al. The reliability and validity of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire'07 for children aged 4–6 years in mainland China. *Res Dev Disabil*. 2015; **47**: 405-15.
433. Missiuna C, Cairney J, Pollock N, et al. A staged approach for identifying children with developmental coordination disorder from the population. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 549-59.
434. Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *British Medical Journal*. 2001; **323**: 334.
435. Coetzee D, Pienaar AE. The effect of visual therapy on the ocular motor control of seven- to eight-year-old children with developmental coordination disorder (DCD). *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 4073-84.
436. Fong SSM, Tsang WWN, Ng GYF. Taekwondo training improves sensory organization and balance control in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 85--95.
437. Fong SS, Guo X, Liu KPY, et al. Task-Specific Balance Training Improves the Sensory Organisation of Balance Control in Children with Developmental Coordination Disorder: A Randomised Controlled Trial. *Sci Rep*. 2016; **6**: 20945.
438. Fong SS, Guo X, Cheng YT, et al. A Novel Balance Training Program for Children With Developmental Coordination Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Medicine (Baltimore)*. 2016; **95**: e3492.
439. Giagazoglou P, Sidiropoulou M, Mitsiou M, Arabatzi F, Kellis E. Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Res Dev Disabil*. 2015; **36**: 13--9.
440. Hammond J, Jones V, Hill EL, Green D, Male I. An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: a pilot study. *Child Care Health Dev*. 2014; **40**: 165--75.
441. Kordi H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Attarzadeh Hossini SR. The effect of strength training based on process approach intervention on balance of children with developmental coordination disorder. *Arch Argent Pediatr*. 2016; **114**: 526-33.
442. Menz SM, Hatten K, Grant-Beuttler M. Strength training for a child with suspected developmental coordination disorder. *Pediatr Phys Ther*. 2013; **25**: 214-23.
443. Noordstar JJ, van der Net J, Voerman L, Helders PJ, Jongmans MJ. The effect of an integrated perceived competence and motor intervention in children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2017; **60**: 162-75.
444. Straker L, Howie E, Smith a, Jensen L, Piek J, Campbell a. A crossover randomised and controlled trial of the impact of active video games on motor coordination and perceptions of physical ability in children at risk of Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2015; **42**: 146-60.
445. Howie EK, Campbell AC, Straker LM. An active video game intervention does not improve physical activity and sedentary time of children at-risk for developmental coordination disorder: a crossover randomized trial. *Child Care Health Dev*. 2016; **42**: 253-60.
446. Thornton A, Licari M, Reid S, Armstrong J, Fallows R, Elliott C. Cognitive Orientation to (Daily) Occupational Performance intervention leads to improvements in impairments, activity and participation in children with Developmental Coordination Disorder. *Disabil Rehabil*. 2016; **38**: 979-86.

447. Tsai C-L, Wang C-H, Tseng Y-T. Effects of exercise intervention on event-related potential and task performance indices of attention networks in children with developmental coordination disorder. *Brain Cogn*. 2012; **79**: 12--22.
448. Tsai CL, Chang YK, Chen FC, Hung TM, Pan CY, Wang CH. Effects of cardiorespiratory fitness enhancement on deficits in visuospatial working memory in children with developmental coordination disorder: a cognitive electrophysiological study. *Arch Clin Neuropsychol*. 2014; **29**: 173-85.
449. Yu J, Sit CH, Burnett A, Capio CM, Ha AS, Huang WY. Effects of Fundamental Movement Skills Training on Children With Developmental Coordination Disorder. *Adapt Phys Activ Q*. 2016; **33**: 134-55.
450. Piek J, Rigoli D, Pearsall-Jones JG, et al. Depressive symptomatology in child and adolescent twins with attention-deficit hyperactivity disorder and/or developmental coordination disorder. *Twin Res Hum Genet*. 2007; **10**: 587-96.
451. Ekornas B, Lundervold AJ, Tjus T, Heimann M. Anxiety disorders in 8-11-year-old children: motor skill performance and self-perception of competence. *Scand J Psychol*. 2010; **51**: 271-7.
452. Moruzzi S, Pesenti-Gritti P, Brescianini S, Salemi M, Battaglia M, Ogliari A. Clumsiness and psychopathology: causation or shared etiology? A twin study with the CBCL 6-18 questionnaire in a general school-age population sample. *Hum Mov Sci*. 2010; **29**: 326-38.
453. Missiuna C, Cairney J, Pollock N, et al. Psychological distress in children with developmental coordination disorder and attention-deficit hyperactivity disorder. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 1198-207.
454. Piek J, Barrett NC, Smith LM, Rigoli D, Gasson N. Do motor skills in infancy and early childhood predict anxious and depressive symptomatology at school age? *Hum Mov Sci*. 2010; **29**: 777-86.
455. Piek J, Bradbury GS, Elsley SC, Tate L. Motor coordination and social-emotional behavior in preschool-aged children. *Intl J Disabil Dev Educ*. 2008; **55**: 143-51.
456. Poole KL, Schmidt LA, Missiuna C, Saigal S, Boyle MH, Van Lieshout RJ. Motor coordination and mental health in extremely low birth weight survivors during the first four decades of life. *Res Dev Disabil*. 2015; **43-44**: 87-96.
457. Rigoli D, Piek J, Kane R. Motor coordination and psychosocial correlates in a normative adolescent sample. *Pediatrics*. 2012; **129**: e892-900.
458. Wilson A, Piek J, Kane R. The mediating role of social skills in the relationship between motor ability and internalizing symptoms in pre-primary children. *Infant Child Development*. 2013; **22**: 151–64.
459. Cantell M, Smyth MM, Ahonen TP. Clumsiness in adolescence: Educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapt Phys Activ Q*. 1994; **11**: 115-29.
460. Gillberg IC, Gillberg C, Groth J. Children with preschool minor neurodevelopmental disorders. V: Neurodevelopmental profiles at age 13. *Dev Med Child Neurol*. 1989; **31**: 14-24.
461. Hellgren L, Gillberg IC, Bagenholm A, Gillberg C. Children with deficits in attention, motor control and perception (DAMP) almost grown up: psychiatric and personality disorders at age 16 years. *J Child Psychol Psychiatry*. 1994; **35**: 1255-71.
462. Soorani-Lunsing RJ, Hadders-Algra M, Olinga AA, Huisjes HJ, Touwen BCL. Is minor neurological dysfunction at 12 years related to behaviour and cognition?. *Dev Med Child Neurol*. 1993; **35**: 321-30.

463. Kennedy-Behr A, Rodger S, Mickan S. Aggressive interactions during free-play at preschool of children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 2831-7.
464. Kanioglou A, Tsorbatzoudis H, Barkoukis V. Socialization and behavioral problems of elementary school pupils with developmental coordination disorder. *Percept Mot Skills*. 2005; **101**: 163-73.
465. Lahav O, Apter A, Ratzon NZ. Psychological adjustment and levels of self esteem in children with visual-motor integration difficulties influences the results of a randomized intervention trial. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 56-64.
466. Dunford C. Goal-orientated group intervention for children with developmental coordination disorder. *Phys Occup Ther Pediat*. 2011; **31**: 288-300.
467. Peens A, Pienaar AE, Nienaber AW. The effect of different intervention programmes on the self-concept and motor proficiency of 7- to 9-year-old children with DCD. *Child Care Health Dev*. 2008; **34**: 316-28.
468. Rodger S, Ziviani J, Watter P, Ozanne A, Woodyatt G, Springfield E. Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: a pilot investigation of measurement issues. *Hum Mov Sci*. 2003; **22**: 461-78.
469. Pless M, Carlsson M, Sundelin C, Persson K. Preschool children with developmental coordination disorder: a short-term follow-up of motor status at seven to eight years of age. *Acta Paediatrica*. 2002; **91**: 521-8.
470. Hosley MG, Hopper C, Gruber MB. Self-concept and motor performance of children with learning disabilities. *Percept Mot Skills*. 1998; **87**: 859-62.
471. Densem JF, Nuthall GA, Bushnell J, Horn J. Effectiveness of a sensory integrative therapy program for children with perceptual-motor deficits. *J Learn Disabil*. 1989; **22**: 221-9.
472. Smith TL, Eason RL. Effects of a success-oriented reading and motor program on self-concept of children referred for learning disability. *Percept Mot Skills*. 1988; **67**: 94.
473. Mauser HJ, Reynolds RP. Effects of a developmental physical activity program on children's body coordination and self-concept. *Percept Mot Skills*. 1977; **44**: 1057-8.
474. Cermak SA, Katz N, Weintraub N, et al. Participation in Physical Activity, Fitness, and Risk for Obesity in Children with Developmental Coordination Disorder: A Cross-cultural Study. *Occup Ther Int*. 2015; **22**: 163-73.
475. Van der Linde BW, Van Netten JJ, Otten B, Postema K, Geuze RH, Schoemaker MM. Activities of Daily Living in Children With Developmental Coordination Disorder: Performance, Learning, and Participation. *Phys Ther*. 2015; **95**: 1496-506.
476. Raz-Silbiger S, Lifshitz N, Katz N, Steinhart S, Cermak SA, Weintraub N. Relationship between motor skills, participation in leisure activities and quality of life of children with Developmental Coordination Disorder: temporal aspects. *Res Dev Disabil*. 2015; **38**: 171-80.
477. Kennedy-Behr A, Rodger S, Mickan S. A comparison of the play skills of preschool children with and without developmental coordination disorder. *OTJR: Occupation, Participation & Health*. 2013; **33**: 198-208.
478. Oudenampsen C, Holty L, Stuive I, et al. Relationship between participation in leisure time physical activities and aerobic fitness in children with DCD. *Pediatr Phys Ther*. 2013; **25**: 422-9.
479. Sylvestre A, Nadeau L, Charron L, Larose N, Lepage C. Social participation by children with developmental coordination disorder compared to their peers. *Disabil Rehabil*. 2013; **35**: 1814-20.

480. Beutum MN, Cordier R, Bundy A. Comparing activity patterns, biological, and family factors in children with and without developmental coordination disorder. *Phys Occup Ther Pediat*. 2013; **33**: 174-85.
481. Liberman L, Ratzon N, Bart O. The profile of performance skills and emotional factors in the context of participation among young children with Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; **34**: 87-94.
482. Tsang WW, Guo X, Fong SS, Mak KK, Pang MY. Activity participation intensity is associated with skeletal development in pre-pubertal children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 1898-904.
483. Cairney J, Kwan MY, Hay J, Faught BE. Developmental Coordination Disorder, gender, and body weight: examining the impact of participation in active play. *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 1566-73.
484. Fong SS, Lee VY, Chan NN, Chan RS, Chak WK, Pang MY. Motor ability and weight status are determinants of out-of-school activity participation for children with developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 2614-23.
485. Hartman E, Houwen S, Visscher C. Motor skill performance and sports participation in deaf elementary school children. *Adapt Phys Activ Q*. 2011; **28**: 132-45.
486. Bart O, Jarus T, Erez Y, Rosenberg L. How do young children with DCD participate and enjoy daily activities? *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1317-22.
487. Cairney J, Hay J, Veldhuizen S, Missiuna C, Faught BE. Developmental coordination disorder, sex, and activity deficit over time: a longitudinal analysis of participation trajectories in children with and without coordination difficulties. *Dev Med Child Neurol*. 2010; **52**: e67-72.
488. Cantell M, Crawford SG, Tish Doyle-Baker PK. Physical fitness and health indices in children, adolescents and adults with high or low motor competence. *Hum Mov Sci*. 2008; **27**: 344-62.
489. Cassidy S, Hannant P, Tavassoli T, Allison C, Smith P, Baron-Cohen S. Dyspraxia and autistic traits in adults with and without autism spectrum conditions. *Mol Autism*. 2016; **7**: 48.
490. Cousins M, Smyth MM. Developmental coordination impairments in adulthood. *Hum Mov Sci*. 2003; **22**: 433-59.
491. de Oliveira RF, Wann JP. Integration of dynamic information for visuomotor control in young adults with developmental coordination disorder. *Exp Brain Res*. 2010; **205**: 387-94.
492. de Oliveira RF, Wann JP. Driving skills of young adults with developmental coordination disorder: regulating speed and coping with distraction. *Res Dev Disabil*. 2011; **32**: 1301-8.
493. Gentle J, Barnett AL, Wilmut K. Adaptations to walking on an uneven terrain for individuals with and without Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2016; **49**: 346-53.
494. Hyde C, Fuelscher I, Buckthought K, Enticott PG, Gitay MA, Williams J. Motor imagery is less efficient in adults with probable developmental coordination disorder: evidence from the hand rotation task. *Res Dev Disabil*. 2014; **35**: 3062-70.
495. Kirby A, Sugden D, Edwards L. Driving behaviour in young adults with Developmental Co-ordination Disorder. *J Adult Dev*. 2011; **18**: 122-9.
496. Kirby A, Sugden D, Beveridge S, Edwards L. Developmental co-ordination disorder (DCD) in adolescents and adults in further and higher education. *JORSEN*. 2008; **8**: 120-31.
497. Marien P, Wackenier P, De Surgeloose D, De Deyn PP, Verhoeven J. Developmental Coordination Disorder: Disruption of the Cerebello-Cerebral Network evidenced by SPECT. *Cerebellum*. 2010; **9**: 405-10.

498. Missiuna C, Moll S, King G, Stewart D, Macdonald K. Life experiences of young adults who have coordination difficulties. *Can J Occup Ther*. 2008; **75**: 157-66.
499. Purcell C, Scott-Roberts S, Kirby A. Implications of DSM-5 for recognising adults with developmental coordination disorder (DCD). *Br J Occup Ther*. 2015; **78**: 295-302.
500. Tal-Saban M, Zarka S, Grotto I, Ornoy A, Parush S. The functional profile of young adults with suspected Developmental Coordination Disorder (DCD). *Res Dev Disabil*. 2012; **33**: 2193-202.
501. Waszczuk MA, Leonard HC, Hill EL, Rowe R, Gregory AM. Coordination difficulty and internalizing symptoms in adults: A twin/sibling study. *Psychiatry Res*. 2016; **239**: 1-8.
502. Wilmut K, Wann J. The use of predictive information is impaired in the actions of children and young adults with Developmental Coordination Disorder. *Exp Brain Res*. 2008; **191**: 403-18.
503. Yeh CB, Huang WS, Lo MC, Chang CJ, Ma KH, Shyu JF. The rCBF brain mapping in adolescent ADHD comorbid developmental coordination disorder and its changes after MPH challenging. *Eur JPaediatr Neurol*. 2012; **16**: 613-8.
504. Pless M, Carlsson M. Effects of motor skill intervention on developmental coordination disorder: A meta-analysis. *Adapt Phys Activ Q*. 2000; **17**: 381-401.
505. Hillier S. Intervention for children with developmental coordination disorder: a systematic review. *IJAHSP* 2007; **5**: 1-11.
506. Polatajko H, Kaplan BJ, Wilson BN. Sensory integration treatment for children with learning disabilities: Its status 20 years later. *Occup Ther J Res*. 1992; **12**: 323-41.
507. Polatajko H, Macnab JJ, Anstett B, Malloy-Miller T, Murphy K, Noh S. A clinical trial of the process-oriented treatment approach for children with developmental co-ordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 1995; **37**: 310-9.
508. Tsai CL, Yu YK, Chen YJ, Wu SK. Inhibitory response capacities of bilateral lower and upper extremities in children with developmental coordination disorder in endogenous and exogenous orienting modes. *Brain and Cognition*. 2009; **69**: 236-44.
509. Peters JM, Wright AM. Development and evaluation of a group physical activity programme for children with developmental co-ordination disorder: an interdisciplinary approach. *Physiother Theory Pract*. 1999; **15**: 203-16.
510. Pless M, Persson K, Sundelin C, Carlsson M. Children with developmental co-ordination disorder: A qualitative study of parents' descriptions. *Advances in Physiotherapy*. 2001; **3**: 128-35.
511. Smits-Engelsman BC, Wilson PH, Westenberg Y, Duysens J. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: An underlying open-loop control deficit. *Hum Mov Sci*. 2003; **22**: 495-513.

Versions-Nummer: **4.0**

Erstveröffentlichung: **03/1999**

Überarbeitung von: **05/2020**

Nächste Überprüfung geplant: **05/2025**

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online