

publiziert bei:	 <b>AWMF online</b> Das Portal der wissenschaftlichen Medizin
-----------------	---

<b>AWMF-Register Nr.</b>	<b>027/070</b>	<b>Klasse:</b>	<b>S3</b>
--------------------------	----------------	----------------	-----------

# Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen

## S3-Leitlinie

der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)



DEUTSCHE GESELLSCHAFT  
FÜR KINDER- UND JUGENDMEDIZIN e.V.

**Version: 01**

### **Herausgebende Fachgesellschaft**

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)

Kontakt:

Prof. Dr. Michael Frosch

Vestische Kinder- und Jugendklinik Datteln, Deutsches Kinderschmerzzentrum

Dr.-Friedrich-Steiner-Str. 5

45711 Datteln

Tel.: 02363 / 975-180

E-Mail: [info@deutsches-kinderschmerzzentrum.de](mailto:info@deutsches-kinderschmerzzentrum.de)

In Zusammenarbeit mit



Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.



Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e.V.

Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V.

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie

Deutsche Gesellschaft für psychologische Schmerztherapie und Forschung e.V.

Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.

Deutsche Wirbelsäulengesellschaft e.V.

Deutscher Verband für Physiotherapie e.V.

Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie

Gesellschaft für Neuropädiatrie e.V.

Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie e.V.

Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e.V.

Unabhängige Vereinigung aktiver Schmerzpatienten in Deutschland - UVSD SchmerzLOS e.V.

Vereinigung für Kinderorthopädie e.V.

***Bitte wie folgt zitieren:***

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ). S3-Leitlinie Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen – Langversion. Version 01, 2021 . Verfügbar unter:  
*<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/027-070.html>*. Zugriff am: (DATUM)

## Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

1. Die Diagnostik von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll spezifische Krankheitsursachen und nicht-spezifische Rückenschmerzen berücksichtigen.
2. Es existieren zahlreiche Warnzeichen, die als diagnostische Hinweise für spezifische Krankheitsursachen bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter genutzt werden können. Sie betreffen die Kategorien: demographische Eigenschaften, anamnestische Angaben, neurologische und andere klinische Zeichen und Schmerzcharakteristika (siehe Tab. 1818)
3. Zunehmendes Alter in der Adoleszenz, weibliches Geschlecht, Leistungssport, vorausgegangene Schmerzepisoden und psychosoziale Faktoren sind Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Jugendlichen. Sie sollen in der Diagnostik nicht-spezifischer Rückenschmerzen berücksichtigt werden.
4. Ergeben sich in der Anamnese und klinischen Untersuchung Hinweise für eine spezifische Krankheitsursache bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter, soll eine gezielte bildgebende Untersuchung erfolgen. Abhängig von Beschwerdebild und Befund werden eine Röntgenuntersuchung und/oder eine Magnet-Resonanz-Tomographie empfohlen.
5. Wesentliche Therapieziele bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen sind die Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung normaler Alltagsaktivitäten, körperlicher Aktivität und Sport, sowie die Teilnahme am Schulunterricht und sozialer Aktivitäten in der Freizeit.
6. Bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen wird aktive Physiotherapie empfohlen. Dabei sollen die Kinder und Jugendlichen zu aktiven Übungen, mehr Bewegung und sportlicher Aktivität angeleitet werden.
7. Kognitive Verhaltenstherapie sollte vorrangig bei Kindern und Jugendlichen mit rekurrendem oder chronischem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen zur Anwendung kommen.
8. Eine medikamentöse Behandlung rekurrender oder chronischer nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll nicht durchgeführt werden.
9. Bei Kindern und Jugendlichen mit rekurrendem und chronischem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen, starker schmerzbezogener Beeinträchtigung und Ineffektivität unimodaler Therapiemaßnahmen soll eine intensivierte interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie durchgeführt werden.
10. Zur Prävention von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sollte entweder eine Kombination aus Edukation und Anleitung zu regelmäßigen Bewegungsübungen angeboten oder regelmäßige sportliche Aktivität und Ausdauersport gefördert werden.

<b>HERAUSGEBENDE FACHGESELLSCHAFT</b>	<b>1</b>
<b>DIE WICHTIGSTEN EMPFEHLUNGEN AUF EINEN BLICK</b>	<b>4</b>
<b>1. GELTUNGSBEREICH UND ZWECK</b>	<b>8</b>
1.1. ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG .....	8
1.2. VERSORGBEREICH .....	9
1.3. PATIENT:INNENZIELGRUPPE .....	9
1.4. ADRESSAT:INNEN .....	10
1.5. WEITERE DOKUMENTE ZU DIESER LEITLINIE.....	10
<b>2. DEFINITION, EPIDEMIOLOGIE UND SOZIOÖKONOMISCHE BEDEUTUNG</b>	<b>11</b>
2.1. DEFINITION VON RÜCKENSCHMERZ BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN .....	11
2.2. KLASSIFIKATION NACH URSACHE UND ZEITLICHEM VERLAUF.....	11
2.3. BESTIMMUNG DES SCHWEREGRADES UND STADIUMS DER CHRONIFIZIERUNG .....	11
2.4. EPIDEMIOLOGIE UND SOZIOÖKONOMISCHE BEDEUTUNG .....	12
2.4.1. ALTERSABHÄNGIGKEIT NICHT-SPEZIFISCHER UND SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN .....	13
2.4.2. KOMORBIDITÄTEN.....	13
<b>3. URSACHEN, RISIKOFAKTOREN UND PROGNOSE</b>	<b>14</b>
3.1. URSACHEN UND DIAGNOSTISCHE WARNZEICHEN („RED FLAGS“) FÜR SPEZIFISCHE RÜCKENSCHMERZEN IM KINDES- UND JUGENDALTER.....	14
3.1.1. URSACHEN SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN .....	14
3.1.2. WARNHINWEISE FÜR SPEZIFISCHE RÜCKENSCHMERZEN .....	31
3.1.2.1. „RED FLAGS“ FÜR INFEKTIOSKRANKHEITEN	32
3.1.2.2. „RED FLAGS“ FÜR NEUBILDUNGEN / TUMORE: KNÖCHERNE WIRBELSÄULE	33
3.1.2.3. „RED FLAGS“ FÜR NEUBILDUNGEN / TUMORE: RÜCKENMARK, SPINALNERVEN ODER PARASPINALEN GANGLIEN	33
3.1.2.4. „RED FLAGS“ FÜR ANGEBORENE UND ERWORBENE STRUKTURELLE ERKRANKUNGEN DER WIRBELSÄULE	33
3.1.2.5. „RED FLAGS“ FÜR NEUROLOGISCHE UND NEUROMUSKULÄRE ERKRANKUNGEN	34
3.1.2.6. „RED FLAGS“ FÜR RHEUMATISCHE ODER INFLAMMATORISCHE ERKRANKUNGEN	35
3.1.2.7. „RED FLAGS“ FÜR HÄMATOLOGISCHE UND VASKULÄRE ERKRANKUNGEN	35
3.1.2.8. „RED FLAGS“ FÜR ANDERE ABDOMINELLE ODER THORAKALE ERKRANKUNGEN	35
3.1.2.9. ZUSAMMENFASSUNG WARNHINWEISE FÜR URSACHEN SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN IM KINDES- UND JUGENDALTER („RED FLAGS“)	36
3.2. RISIKOFAKTOREN FÜR NICHT-SPEZIFISCHE RÜCKENSCHMERZEN UND IHRE CHRONIFIZIERUNG.....	40
3.2.1. RISIKOFAKTOREN FÜR NICHT-SPEZIFISCHE RÜCKENSCHMERZEN .....	40
3.2.1.1. DEMOGRAPHISCHE UND SOZIODEMOGRAPHISCHE DATEN	40
3.2.1.2. KÖRPERLICHE FAKTOREN	41
3.2.1.3. SPORT	42
3.2.1.4. PSYCHOSOZIALE FAKTOREN	42
3.2.1.5. FREIZEITVERHALTEN	43
3.2.1.6. TRAGEN DER SCHULTASCHE ODER RUCKSACKS	44
3.2.1.7. FAKTOREN DES ARBEITSPLATZES	44
3.2.1.8. FAMILIE UND FAMILIARITÄT	45
3.2.1.9. SCHLAF	45
3.2.1.10. VORAUSSGEGANGENE SCHMERZEPISODEN UND ANDERE SCHMERZORTE	45
3.2.1.11. ZUSAMMENFASSUNG RISIKOFAKTOREN FÜR NICHT-SPEZIFISCHE RÜCKENSCHMERZEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN	46
3.2.2. RISIKOFAKTOREN FÜR DIE CHRONIFIZIERUNG NICHT-SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN („YELLOW FLAGS“)	48

<b>3.3. PROGNOSE NICHT-SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN</b> .....	<b>49</b>
<b>4. DIAGNOSTIK</b> .....	<b>53</b>
4.1. ZIELE UND GRUNDSÄTZE DER DIAGNOSTIK.....	53
4.2. ANAMNESE.....	54
4.2.1. ANAMNESE SPEZIFISCHER URSACHEN FÜR RÜCKENSCHMERZEN IM KINDES- UND JUGENDALTER .....	54
4.2.2. ANAMNESE NICHT-SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN IM KINDES- UND JUGENDALTER .....	55
4.3. KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG .....	56
4.4. SCREENING AUF ORGANISCH/BIOLOGISCHE, PSYCHISCHE UND SOZIALE RISIKOFAKTOREN .....	58
4.5. BILDGEBENDE VERFAHREN.....	60
4.6. LABORUNTERSUCHUNGEN .....	62
4.7. MULTIDISZIPLINÄRES ASSESSMENT UND DIAGNOSTISCHER ALGORITHMUS.....	63
<b>5. THERAPIEPLANUNG UND VERSORGUNGSKOORDINATION</b> .....	<b>68</b>
5.1. GRUNDSÄTZE DER THERAPIE .....	68
5.2. KOMMUNIKATION UND PARTIZIPATIVE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG (SHARED DECISION MAKING).....	69
5.3. MANAGEMENT .....	70
5.3.1. ERSTKONTAKT .....	70
5.3.2. ERSTE THERAPIEEVALUATION IM VERLAUF .....	73
5.3.3. ZWEITE THERAPIEEVALUATION IM VERLAUF, 3 MONATE NACH ERSTKONTAKT .....	76
5.3.4. NACHSORGE BEI CHRONISCHEM VERLAUF NICHT-SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN .....	80
5.3.5. MANAGEMENT IN BESONDEREN SITUATIONEN .....	80
5.3.5.1. KOMORBIDE PSYCHISCHE ERKRANKUNGEN .....	80
5.3.5.2. CHRONISCHE SCHMERZSYMPTOMATIK BEI SPEZIFISCHEN URSACHEN UND GRUNDERKRANKUNGEN .....	80
<b>6. NICHT-MEDIKAMENTÖSE THERAPIE</b> .....	<b>82</b>
6.1. PHYSIOTHERAPIE, MANUELLE THERAPIE UND KÖRPERLICHE AKTIVITÄT.....	82
6.2. PSYCHOTHERAPEUTISCHE BEHANDLUNG CHRONISCHER SCHMERZEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN ....	85
6.3. ANDERE NICHT-MEDIKAMENTÖSE BEHANDLUNGEN .....	86
6.4. ZUSAMMENFASSUNG NICHT-MEDIKAMENTÖSER THERAPIEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN MIT NICHT-SPEZIFISCHEN RÜCKENSCHMERZEN .....	86
<b>7. MEDIKAMENTÖSE THERAPIE</b> .....	<b>89</b>
7.1. NICHT-STEROIDALE ANTIENTZÜNDLICHE MEDIKAMENTE (NSAR) .....	89
7.2. OPIOIDE.....	89
7.3. KO-ANALGETIKA .....	90
7.4. ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG ZUR STUDIENLAGE FÜR DIE MEDIKAMENTÖSE BEHANDLUNG VON RÜCKENSCHMERZEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN.....	90
<b>8. INVASIVE THERAPIE</b> .....	<b>92</b>
<b>9. INTERDISZIPLINÄRE BEHANDLUNGSPROGRAMME</b> .....	<b>93</b>
<b>10. PRÄVENTION NICHT-SPEZIFISCHER RÜCKENSCHMERZEN</b> .....	<b>96</b>

---

<b>11. WICHTIGE FORSCHUNGSFRAGEN</b>	<b>99</b>
<b>12. ZUSAMMENSETZUNG DER LEITLINIENGRUPPE</b>	<b>100</b>
12.1. LEITLINIENKOORDINATOR/ANSPRECHPARTNER .....	100
12.2. BETEILIGTE FACHGESELLSCHAFTEN UND ORGANISATIONEN .....	100
12.3. PATIENT:INNEN/BÜGER:INNENBETEILIGUNG .....	101
12.4. METHODISCHE BEGLEITUNG.....	102
<b>13. INFORMATIONEN ZU DIESER LEITLINIE</b>	<b>103</b>
13.1. METHODISCHE GRUNDLAGEN.....	103
13.2. SYSTEMATISCHE RECHERCHE UND AUSWAHL DER EVIDENZ .....	103
13.3. KRITISCHE BEWERTUNG DER EVIDENZ.....	103
13.4. STRUKTURIERTE KONSENSFINDUNG .....	104
13.5. EMPFEHLUNGSGRADUIERUNG UND FESTSTELLUNG DER KONSENSSTÄRKE .....	104
<b>14. REDAKTIONELLE UNABHÄNGIGKEIT</b>	<b>105</b>
14.1. FINANZIERUNG DER LEITLINIE .....	105
14.2. DARLEGUNG VON INTERESSEN UND UMGANG MIT INTERESSENKONFLIKTEN .....	105
<b>15. EXTERNE BEGUTACHTUNG UND VERABSCHIEDUNG</b>	<b>106</b>
<b>16. GÜLTIGKEITSDAUER UND AKTUALISIERUNGSVERFAHREN</b>	<b>107</b>
<b>17. VERWENDETE ABKÜRZUNGEN</b>	<b>108</b>
<b>18. ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>109</b>
<b>19. TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>110</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>112</b>
<b>ANHANG</b>	<b>128</b>

---

## 1. Geltungsbereich und Zweck

### 1.1. Zielsetzung und Fragestellung

Primäre und sekundäre Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sind ein relevantes und zunehmendes Gesundheitsproblem. Bisher fehlen evidenzbasierte Empfehlungen zu Diagnostik und Therapie von Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe, trotz hoher Bedeutung der Differenzialdiagnostik vor allem im ersten Lebensjahrzehnt und der zunehmenden Bedeutung primärer chronischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz mit dem Risiko der Chronizität und ihren Folgen im Erwachsenenalter.

Die Nationale Versorgungs-Leitlinie (NVL) „Nicht-spezifischer Kreuzschmerz“ (Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), 2017) wendet sich an alle Patient:innen mit nicht-spezifischen Kreuzschmerzen und ihr persönliches Umfeld. Hier erfolgt allerdings für verschiedene Altersgruppen keine Differenzierung der Empfehlungen. Die dort genannten Studien zur Evidenzbewertung beziehen sich ganz überwiegend auf erwachsene Patient:innen. Basierend auf diesen Empfehlungen der NVL hat der Gemeinsame Bundesausschuss 2019 eine aktuelle Richtlinie mit Anforderungen an strukturierte Behandlungsprogramme für Patient:innen mit chronischen Rückenschmerzen erlassen (Bundesministerium für Gesundheit, 2019). Auch in dieser Richtlinie ist keine Einschränkung der Empfehlungen nach dem Patient:innenalter vorgesehen, sie gilt also auch für das Kindes- und Jugendalter. Die Therapieempfehlungen schließen unter anderem medikamentöse Behandlungen mit ein, für die nach den Ergebnissen dieser hier vorliegenden Leitlinie keine gesicherte Wirksamkeit im Kindes- und Jugendalter belegt ist. Die hier vorgelegte Leitlinie soll deshalb die Grundlage bieten für eine altersspezifische Optimierung von Diagnostik und Therapie bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter.

Auch im ersten und zweiten Lebensjahrzehnt können Rückenschmerzen Leitsymptom und erstes Warnzeichen für verschiedene zugrundeliegende Erkrankungen sein. Die Differenzialdiagnosen spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter umfassen angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule, Infektionserkrankungen, Tumor- und Krebserkrankungen, Traumata, neurologische und chronisch-entzündliche Erkrankungen. Diese spezifischen Rückenschmerzen sind abzugrenzen von nicht-spezifischen Rückenschmerzen ohne nachweisbare andere Grunderkrankung.

Das Auftreten primärer, nicht-spezifischer Rückenschmerzen zeigt in der Adoleszenz eine altersabhängige Zunahme (Calvo-Muñoz et al., 2018; Kamper et al., 2016) und auch die Koinzidenz psychischer Erkrankungen nimmt zu (Beales et al., 2012). Bei ineffektiver Behandlung besitzen chronische nicht-spezifische Rückenschmerzen im Jugendalter ein hohes Risiko für einen chronisch-persistierenden Verlauf im Erwachsenenalter und haben somit eine hohe sozioökonomische Bedeutung (Hestbaek et al., 2006).

Die in dieser Leitlinie formulierten Aussagen und Empfehlungen sollen die Entscheidungsfindung von Ärzt:innen und anderen Gesundheitsberufen sowie von Patient:innen und ihren Eltern für eine angemessene Vorgehensweise unterstützen.

Ziele dieser Leitlinie sind:

- die Darstellung der Epidemiologie und des Problemfeldes von chronischen Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter;
- die Erstellung evidenz- und konsensbasierter Empfehlungen zur Diagnostik bei Rückenschmerzen von Kindern und Jugendlichen, zur sicheren Differenzierung spezifischer und nicht-spezifischer Rückenschmerzen;
- die systematische Erfassung der im Kindes- und Jugendalter differenzialdiagnostisch in Betracht kommenden Grunderkrankungen;
- die Analyse von diagnostischen Warnzeichen („red flags“) für die Erfassung spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter;
- die Analyse von Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen und deren Chronizität bei Kindern und Jugendlichen;
- die Erstellung diagnostischer Empfehlungen und die Entwicklung eines diagnostischen Algorithmus für diese Altersgruppe;
- die Erstellung von evidenz- und konsensbasierten Therapieempfehlungen für Kinder und Jugendliche mit unspezifischen Rückenschmerzen;
- die Darstellung allgemeiner Empfehlungen für ein einheitliches Vorgehen verschiedener medizinischer Fachdisziplinen, um die Versorgungsqualität zu verbessern;
- die Verbesserung der Informationen für Patient:innen, Eltern und Behandler
- evidenz- und konsensbasierte Empfehlung präventiver Maßnahmen.

## **1.2. Versorgungsbereich**

Die Leitlinie dient als Orientierung für individuelle Diagnostik- und Therapieentscheidungen in folgenden Versorgungsbereichen:

- Primärärztliche und spezialisierte Versorgung von Kindern und Jugendlichen
- Prävention, Früherkennung, Diagnostik und Therapie
- Ambulante und stationäre Versorgungsbereiche

## **1.3. Patient:innenzielgruppe**

Die Leitlinie betrifft pädiatrische Patient:innen im Kindes- und Jugendalter mit dem Leitsymptom Rückenschmerz, sowohl mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen (ohne weitere nachweisbare Grunderkrankung) als auch mit spezifischen Rückenschmerzen mit nachweisbarer Grunderkrankung.

#### **1.4. Adressat:innen**

Die Empfehlungen dieser Leitlinie richten sich an:

- Ärzt:innen verschiedener Fachrichtungen, insbesondere in Pädiatrie, Kinderchirurgie, Orthopädie und Radiologie
- Therapeut:innen der Fachrichtungen Physiotherapie, Schmerztherapie, Psychotherapie
- Die Fachgesellschaften, die an der Entwicklung der Leitlinie beteiligt waren (s. u.)
- Patient:innen und Eltern

Sie dienen zur Information für:

- weitere medizinisch-wissenschaftliche Fachgesellschaften,
- gesundheitspolitische Institutionen und Entscheidungsträger:innen auf Bundes- und Landesebene,
- Kostenträger
- sowie die Öffentlichkeit.

#### **1.5. Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie**

Die Leitlinie „Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen“ wird mit folgenden Komponenten publiziert:

- I. Langfassung: Graduierte Empfehlungen, Darstellung der Evidenzgrundlage und Kommentare (vorliegendes Dokument)
- II. Kurzfassung (in Vorbereitung)
- III. Leitlinien-Report
- IV. Evidenztabellen
- V. Patient:innenleitlinie (in Vorbereitung)

Alle Fassungen sind über die Internetseite der AWMF frei zugänglich:

<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/027-070.html>

## **2. Definition, Epidemiologie und sozioökonomische Bedeutung**

### **2.1. Definition von Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen**

Unter dem Begriff Rückenschmerz werden alle Schmerzen zusammengefasst, die unterhalb des Kopfes und oberhalb der Gesäßfalten, mit und ohne Ausstrahlung in die Nachbarregionen, wahrgenommen werden, dabei wird zwischen Nacken-, rückseitigen Brust- und Kreuzschmerzen unterschieden; vielfach wird diese regionale Differenzierung jedoch nicht näher beschrieben. Da vielen Patient:innen dieser Altersgruppe die eindeutige Zuordnung dieser Schmerzregionen schwerfällt und die Angaben demzufolge in der Literatur nicht einheitlich sind, wird in dieser Leitlinie keine regionale Eingrenzung der Rückenschmerzen benutzt.

### **2.2. Klassifikation nach Ursache und zeitlichem Verlauf**

Abhängig von der Ursache werden spezifische und nicht-spezifische Rückenschmerzen unterschieden. Spezifische Rückenschmerzen sind auf eine andere Grunderkrankung zurückzuführen. Diese kann direkt die Strukturen der Wirbelsäule, des Nervensystems oder der benachbarten Muskulatur betreffen. Daneben können Allgemeinerkrankungen, wie Infektionen oder Erkrankungen der Nachbar-Strukturen und -Organe, des Kopfes, des Brust- und Bauchraums oder der Arme und Beine zu Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter führen. Bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen ist eine andere spezifische Krankheitsursache nicht nachweisbar oder erkennbare Veränderungen, der Haltung, der Bewegung oder andere Untersuchungsbefunde können die Rückenschmerzen nicht ausreichend erklären.

Die Klassifikation chronischer Schmerzen basiert nach der International Association for the Study of Pain (IASP) auf einem biopsychosozialen Krankheitsmodell und definiert diese als Schmerzen, die dauerhaft für mehr als 3 Monate fortbestehen oder wiederholt auftreten (Nicholas et al., 2019). Diese Klassifikation ist insbesondere von Bedeutung für die Therapieplanung und Therapieempfehlungen nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen.

### **2.3. Bestimmung des Schweregrades und Stadiums der Chronifizierung**

Im Kindes- und Jugendalter dient das Chronic Pain Grading (CPG) zur Beurteilung des globalen Schweregrades chronischer Schmerzen. Es basiert auf der Erfassung von Schmerzintensität und schmerzbezogener Beeinträchtigung (Wager et al., 2013). Im Kindes- und Jugendalter wird die schmerzbezogene Beeinträchtigung bestimmt durch die Anzahl der Schulfehltage und der standardisierten Erfassung der Beeinträchtigung im Alltag mithilfe des Pediatric Pain Disability Index (P-PDI) (Hübner et al., 2009).

## 2.4. Epidemiologie und sozioökonomische Bedeutung

In Deutschland berichten etwa 18% der Jugendlichen zwischen 11 und 17 Jahren wiederkehrende Rückenschmerzen in den letzten drei Monaten (Krause et al., 2017). Schmerzen im mittleren Rücken werden in diesem Alter häufiger berichtet als Schmerzen im unteren Rücken (Johansson et al., 2017). Zumeist liegt diesen Rückenschmerzen keine spezifische Ursache zugrunde. Eine US-amerikanische Untersuchung von Versichertendaten hat gezeigt, dass die Mehrzahl der jugendlichen Patient:innen, die sich mit Rückenschmerzen bei einem Arzt vorstellen, die Diagnose eines nicht-spezifischen Rückenschmerzes erhält (Yang et al., 2017). Auch in der Allgemeinbevölkerung ist bei jugendlichen Patient:innen von einem deutlich höheren Anteil unspezifischer Rückenschmerzen im Vergleich zu spezifischen Schmerzursachen auszugehen. Zuverlässige Daten zur Verteilungshäufigkeit spezifischer und unspezifischer Rückenschmerzen bei jüngeren Kindern liegen nicht vor. **Kapitel 3** gibt einen Überblick unterschiedlicher Ursachen für Rückenschmerzen.

Die 1-Monats-Prävalenz unspezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen zwischen 10 und 18 Jahren wird in einer Übersichtsarbeit auf 20% geschätzt (Kamper et al., 2016). Die Lebenszeitprävalenz bei einem Alter bis 18 Jahren liegt bei etwa 40% (Kamper et al., 2016). Viele Studien weisen auf eine höhere Prävalenz von Rückenschmerzen bei Mädchen hin (Gobina et al., 2015), jedoch ist die Studienlage nicht eindeutig (Calvo-Muñoz et al., 2018).

Die Analyse von Routinedaten deutscher Krankenversicherungen zeigt, dass 6,5% der Kinder, Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Alter zwischen 0 und 24 Jahren aufgrund einer Rückenschmerzdiagnose (ICD-10: M54) behandelt wurden (Ochsmann et al., 2010). Epidemiologische Studien aus Ländern mit unterschiedlichen Gesundheitssystemen (Nigeria, Iran, Portugal, Finnland) berichten, dass zwischen 12% und 20% der Kinder und Jugendlichen mit Rückenschmerzen aufgrund der Beschwerden einen Arzt aufsuchen (Ayanniyi et al., 2011; Dianat et al., 2017; Minghelli et al., 2014; Tiira et al., 2012). Die Häufigkeit der Einnahme von Schmerzmedikamenten aufgrund von Rückenschmerzen wird in einer australischen Studie mit 16% beziffert (Beales et al., 2012). Physiotherapie wird in Untersuchungen in Polen und Portugal von 4% bis 5% der Kinder und Jugendlichen mit Rückenschmerzen in Anspruch genommen (Kędra & Czaprowski, 2013; Minghelli et al., 2014).

Negative Auswirkungen von Rückenschmerzen werden in verschiedenen Studien betrachtet. In einer Übersichtsarbeit mit Jugendlichen zwischen 10 und 19 Jahren berichten im Schnitt 7,5%, aktuell aufgrund ihrer Schmerzen im unteren Rücken deutlich in der Schule, bei der Arbeit und/oder der Freizeit beeinträchtigt zu sein (Milanese & Grimmer-Somers, 2010). Auch andere Studien betonen die Beeinträchtigung durch Rückenschmerzen in Form von Schulfehltagen (Beales et al., 2012; Clark et al., 2016; Dianat et al., 2017; Stallknecht et al., 2017), mangelnder Konzentrationsfähigkeit (Łukaszewska & Lewandowski, 2013), eingeschränkter körperlicher Funktionsfähigkeit (Beales et al., 2012; Łukaszewska & Lewandowski, 2013; Stallknecht et al., 2017) und Einschränkungen bei Alltagsaktivitäten (Beales et al., 2012; Łukaszewska &

Lewandowski, 2013). Zudem berichten Kinder und Jugendliche mit Rückenschmerzen ein höheres Stresslevel und geringeres Wohlbefinden (Stallknecht et al., 2017).

#### **2.4.1. Altersabhängigkeit nicht-spezifischer und spezifischer Rückenschmerzen**

Die meisten Studien zu Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter beginnen bei einem Alter von 9 oder 10 Jahren (Calvo-Muñoz et al., 2018; Johansson et al., 2017; Kamper et al., 2016; Milanese & Grimmer-Somers, 2010). Basierend auf dieser Datenlage lässt sich annehmen, dass das Risiko für Rückenschmerzen mit dem Alter deutlich ansteigt (Calvo-Muñoz et al., 2018; Grimmer et al., 2006; Haugland et al., 2001; Kamper et al., 2016). Während bei Kindern zwischen 7 und 10 Jahren die Prävalenz wiederkehrender Rückenschmerzen in den letzten 3 Monaten mit 4% angegeben wird, steigt dieser Wert in der Gruppe der 11- bis 17-Jährigen in Deutschland deutlich an auf 18% (Krause et al., 2017). Häufig wird in Studien der Anstieg der Rückenschmerzprävalenz im Alter zwischen 11 und 12 Jahren verortet (Kamper et al., 2016). Zwischen 13 und 15 Jahren steigt die Häufigkeit eines rückenschmerzbedingten Arztkontaktes von 7% auf 31% bei Jungen und von 9% auf 36% bei Mädchen (Kjaer et al., 2011). Entsprechend ist auch die Vergabe von Rückenschmerzdiagnosen (ICD-10: M54) in Deutschland. Sie beträgt 1,7% bei 0- bis 14-Jährigen und 12,7% bei 15- bis 24-Jährigen (Ochsmann et al., 2010).

#### **2.4.2. Komorbiditäten**

Häufig berichten Kinder und Jugendliche mit Rückenschmerzen weitere Schmerzprobleme wie Kopf- oder Bauchschmerzen (Gobina et al., 2015; Hirsch et al., 2006; Petersen et al., 2006; Swain et al., 2016). Eine australische Studie identifizierte unterschiedliche Schmerzlokalisationen und psychische Komorbiditäten bei Jugendlichen mit Rückenschmerzen (Beales et al., 2012). Beales et al. beschreiben drei Gruppen. Die größte Gruppe stellen Jugendliche mit Schmerzen im unteren Rücken und Schmerzen im Nacken/Schulterbereich, gefolgt von solchen mit Schmerzen im unteren Rücken und Angst/Depression und schließlich solchen mit Schmerzen im unteren Rücken und Verhaltens- oder Aufmerksamkeitsstörungen.

### 3. Ursachen, Risikofaktoren und Prognose

#### 3.1. Ursachen und diagnostische Warnzeichen („red flags“) für spezifische Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter

Alle zitierten Referenzen im Kapitel 3.1 zu spezifischen Rückenschmerzen sind in einem gesonderten Literaturverzeichnis im ANHANG aufgeführt.

##### 3.1.1. Ursachen spezifischer Rückenschmerzen

Im Kindes- und Jugendalter kommt der Diagnostik von Rückenschmerzen, mit sicherer Differenzierung zwischen spezifischen und nicht-spezifischen Rückenschmerzen, eine besondere Bedeutung zu. Dabei zeigt das Spektrum der Krankheitsursachen spezifischer Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe Unterschiede zum Erwachsenenalter (vergleiche NVL Kreuzschmerz). Für eine zielgerichtete Diagnostik, die einerseits häufige und seltene Krankheitsursachen spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sicher erfasst und andererseits unnötige Untersuchungen bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen vermeidet, ist die Kenntnis und Berücksichtigung von diagnostischen Warnzeichen wichtig. Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter setzen sich aus anamnestischen Daten, Begleitsymptomen und klinischen Untersuchungsbefunden zusammen, die bei spezifischen Krankheitsursachen beobachtet werden. Systematische Reviews zu Warnzeichen oder Begleitsymptomen spezifischer Krankheitsursachen mit dem Leitsymptom Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen existieren nur für wenige Erkrankungen oder Erkrankungsgruppen (Grødahl et al., 2016; Théroux et al., 2017; Wilne et al., 2007). Metanalysen, die Warnzeichen für alle Krankheitsursachen spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter erfassen oder geprüft haben, liegen nicht vor.

Deshalb werden in der Literaturrecherche zu den Fragestellungen dieses Kapitels alle Publikationen mit spezifischen Krankheitsursachen für Rückenschmerz im Kindes- und Jugendalter eingeschlossen, einschließlich Fallberichte oder kleinere Fallserien, insgesamt 734 Publikationen. Zur besseren Orientierung der detektierten Krankheitsursachen werden diese in der weiteren Darstellung verschiedenen Krankheitsgruppen zugeordnet (**Tab. 1**). Der Fokus in der Darstellung dieses Kapitels ist die systematische Erfassung aller berichteter Krankheitsursachen und deren Begleitsymptome oder anamnestischer Angaben neben dem Leitsymptom Rückenschmerz. Dadurch sollen alle Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen in dieser Altersgruppe ermittelt werden. Die Darstellung dieses Kapitels hat nicht den Charakter und Anspruch eines Lehrbuchs, in erster Linie häufige und wichtige Differenzialdiagnosen vorzustellen. Die vorliegende Literatur-Analyse erfasst nebeneinander häufige und seltene Krankheitsursachen.

**Tab. 1: Tabellenübersicht zu Erkrankungsgruppen von *spezifischen* Ursachen für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen**

<b>Tabelle</b>	<b>Erkrankungsgruppe - <i>spezifische</i> Ursache für Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen</b>	<b>Seite</b>
2	Infektionserkrankungen	16
3	Neubildungen / Tumore	17
4	Angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule	22
5	Neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen	26
6	Rheumatische und inflammatorische Erkrankungen	28
7	Hämatologische und vaskuläre Erkrankungen	29
8	Andere abdominelle und thorakale Erkrankungen	31

Zahlreiche **Infektionskrankheiten** kommen als spezifische Ursache von Rückenschmerz im Kindes- und Jugendalter in Betracht. **Tabelle 2** gibt einen Überblick über die verschiedenen Krankheitsmanifestationen, das Erregerspektrum und die berichtete Begleitsymptomatik. Die typischerweise durch bakterielle Erreger ausgelösten Manifestationen, Spondylodiszitis, Osteomyelitis, epiduraler oder paravertebraler Abszess, septische Arthritis der Facettengelenke oder die Sakroiliitis können bei Kindern und Jugendlichen in jedem Alter auftreten. Diese Erkrankungen werden weltweit beobachtet. Myelitis und Meningitis, durch Infektion mit Bakterien, Viren oder Pilze, sind als spezifische Ursache von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen bekannt. Virusinfektionen mit weltweiter Verbreitung, in deren Verlauf bei Kindern und Jugendlichen typischerweise Rückenschmerzen beobachtet werden, sind die Influenza, Varizella zoster Virus Infektionen sowie solche mit Enteroviren oder das hämorrhagische Fieber durch Hantaviren. In den Ländern der Tropen und Subtropen geht das Dengue-Fieber (Dengue-Virus) oft mit massiven Rückenschmerzen einher. Auch Mykosen, meist unter den Bedingungen der Immundefizienz, oder Parasitosen kommen als spezifische Ursachen in Betracht.

Neben der direkten Entzündung mit Beteiligung von Geweben der Wirbelsäule und des Rückenmarks können Infektionen der Nachbarorgane, bevorzugt thorakal und abdominell, zu dem Symptom Rückenschmerz im Kindes- und Jugendalter führen.

**Tab. 2: Infektionserkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

Infektionserkrankungen		Referenzen**
<b>Erkrankungen</b>	Diszitis, Osteomyelitis, epidurale oder paravertebrale Abszesse, Myelitis, Meningitis, Pyomyositis, Sakroiliitis, septische Arthritis (Wirbelsäulengelenke), Infektionen der Nachbarorgane thorakal oder abdominal	Abrahamsson 1993, Acham-Roschitz 2010, Ahlm 1994, Ahmad 2012, Al-Rahawan 2012, Araújo 2006, Balaji 2014, Behera 2017, Bogdanovic 1994, Bolivar 1978, Bonfiglio 1973, Brook 2001, Buoncristiani 1998, Callan 2016, Celebi 2009, Chen 1994, Choma 2008, Dagli 2009, Dean 2014, Demaerel 1998, Donzelli 2017, Dornbos 2016, Dutta 2018, Eisen 2012, Eleveli 2010, Fernandez 2000, Fitzgerald 2013, Giebaly 2012, Goldsmith 1997, Haghightatkah 2015, Heenan 1995, Hernandez-Trujillo 2009, Hoffer 1988, Holliday 1980, Homans 2001, Hotz 2016, Hussain 2007, Hütten 2007, Ikem 2001, Jansen 1993, Kalkan 2007, Kameda 2012, Kang 2016, Karadereleler 2002, Karli 2014, Keihani-Douste 2006, Khan 2015, King 2017, Kumar 2011, Ladhani 2002, Lahat 1998, Lantsberg 2002, Liew 1998, Lighter 2008, Lim 2017, Limaim 2010, Lipsett 2016, Menelaus 1964, Miller 1977, Morgan 1983, Muniz 2000, Myojin 2018, Nagashima 2002, Narayan 2018, Nayil 2012, Oberdorfer 2012, Papaliadis 2014, Peter 1992, Reinehr 1999, Reiss-Zimmermann 2010, Richards 1997, Rockney 1989, Rook 2011, Rubin 1977, Ruddy 2014, Rudolph 2017, Rurnana 2006, Sarmah 2014, Sayana 2003, Sayi 1995, Shah 2017, Shukla 2010, Sinatra 2015, Singh 1994, Solano 2016, Spinola 1981, Strober 1999, Tannous 2011, Tassinari 2013, Tomaszewski 1999, Vergori 2015, Williams 2002, Wolfe 1997, Wu 2012, Yazici 2005, Yea 2017, Yigit 2016, Yildiz 2013, Yilmaz 2016, Yoo 1994
<b>Erreger</b>		
Bakterien	Staphylokokken, Streptokokken, Mykobakterien, Brucella spec., Pseudomonas spec., Borrelia burgdorferi, Bartonella henselae, Salmonellen, Anaerobier	
Viren	Influenza, Hanta-Virus (Hämorrhagisches Fieber), Enteroviren, Varizella zoster Virus, Dengue-Virus	
Mykosen	Actinomykose, Blastomykose	
Parasiten	Echinokokkose, Schistosomiasis spec., Zystizerkose	
<b>Begleitsymptomatik</b>		
berichtete Begleitsymptomatik	Fieber, Schwäche und andere Allgemeinsymptome, neurologische Zeichen: Gangstörung oder andere Bewegungsstörung, radikuläre Symptome, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Funktionsstörung, Kopf-, Bauch- oder Gelenkschmerzen, Myalgien, lokale Schwellungen, Lymphknotenvergrößerungen, Husten, Übelkeit, Diarrhoe	

\*\* Referenzen im Anhang

Eine weitere große Krankheitsgruppe für spezifische Ursachen von Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen sind **Neubildungen und Krebserkrankungen**, die sowohl von der knöchernen Wirbelsäule und den benachbarten Strukturen des muskuloskelettalen Systems als auch den nervalen Strukturen des Rückenmarks, der Spinalnerven und benachbarten Ganglien ausgehen können. Da insbesondere maligne Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter bedeutsam sind, kommt hier der Früherfassung und Behandlung eine besondere Bedeutung zu. **Tabelle 3** gibt einen Überblick über die verschiedenen Neubildungen und Krebserkrankungen, die durch die Literatursuche als spezifische Ursache von Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen identifiziert wurden. Neben dem Alter bei Erstmanifestation ist auch hier die in den Publikationen beschriebene **Begleitsymptomatik neben dem Leitsymptom Rückenschmerz** mit aufgeführt.

Die akute lymphatische Leukämie (ALL) kann sich bei Kindern und Jugendlichen primär unter anderem im Bereich der **knöchernen Wirbelsäule** manifestieren, mit Rückenschmerz als klinischem Leitsymptom. In der Diagnostik werden bereits bei Erstmanifestation häufig pathologische Frakturen und Sinterungen im Bereich der Wirbelkörper beschrieben. Beim Osteosarkom, Ewing Sarkom, Lymphomen, anderen Sarkomen und der Langerhanszell-Histiozytose, die alle in der Primärmanifestation mit einer Beteiligung der knöchernen Wirbelsäule einhergehen können, werden gelegentlich neurologische Begleitsymptome berichtet. Dazu zählen radikuläre Schmerzen, andere sensible oder motorische Störungen der Extremitäten, insbesondere der Beine und Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störungen. Bei den gutartigen Neubildungen im Bereich der knöchernen Wirbelsäule, dem Osteoblastom, dem Osteoidosteom und der aneurysmatischen Knochenzyste werden zudem akute schmerzhafte skoliotische Wirbelsäulen-Fehlhaltungen als Begleitsymptom berichtet, beim Osteoidosteom auch typischerweise nächtliche Schmerzen.

**Tab. 3: Neubildungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

Neubildungen / Tumore mit primärer Beteiligung der knöchernen Wirbelsäule			
Erkrankung	Alter (J)*	Publizierte Begleitsymptomatik	Referenzen**
Leukämie (ALL)	4,5 – 14	Bewegungsstörung der Wirbelsäule oder der Extremitäten, Hüftschmerzen, Fieber, pathologische Fraktur	Abbas 2004, Alos 2012, Aysun 1994, Beckers 2002, Bjerregaard 2002, Bowers 2012, D’Angelo 1993, Das 2016, Dashti 2016, Ellenberg 1980, Hafiz 2010, Kayser 2000, Latha 2017, Marin 2007, Oliveri 1991, Pandya 2001, Rogalsky 1986, Salim 2014, Samuda 1987, Santangelo 1999, Slavic 1987, Szudy 2012, van Cleve 2012, Verzosa 1976, Yavuz 2001
Ewing-Sarkom	5 – 18	Radikuläre Schmerzen oder sensible Störungen der Extremitäten, Gangstörungen oder Bewegungsstörungen der Arme, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Akeda 2009, Alqahtani 2017, Caksen 2004, Choi 2012, Dogan 2009, Hardasmalani 2003, Kar 2014, Kobayashi 2013, Lmejhati 2007, Mukhopadhyay 2001, Simonati 1981, Srinivasalu 2009, Vázquez-García 2012
Hodgkin- und Non-Hodgkin-Lymphome	6 – 18	Fieber, Lymphknotenvergrößerung, radikuläre Symptome, Gangstörung und Schwäche der Beine bis zur Paraplegie	Antillon 1998, Atas 2013, Band 2016, Clark 1985, Dho 2018, Diniz 1995, Hoyoux 2012, Küpeli 2010, Mlczoch 2005, Mora 1999, Patil 2012, Samadian 2009, Wei 2001
andere Sarkome: Osteo-, Chondro-, Fibro-, synoviales, Rhabdomyo-Sarkom	7 – 18	radikuläre Symptome, Gangstörung, Schwäche der Beine bis zur Paraplegie, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Andersson 2014, Ardern-Holmes 2011, Azarpira 2015, De la Serna 1988, Garling 2018, Greene 2006, Kebudi 1998, Khalatbari 2012, Kim 2013, Massoud 2016, Siribumrungwong 2013, Virayavanich 2010, Yamamoto 2001

Langerhanszell-Histiozytose	4 – 18	Fehlhaltung oder Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule, seltener neurologische Defizite (nicht näher differenziert)	Balachandran 2017, Brown 2005, Duncan 2005, Huang 2013, Igrutinovic 2016, Leonard 2006, Oguro 2013, Wei 2006
Neuroblastom	6 – 9	Bauchschmerz, Bein- oder Hüftschmerz	Aston 1990, Aysun 1994, Kebudi 1998, Wilson 2007, Wong 2002
Osteoblastom	6 – 16	Fehlhaltung der Wirbelsäule (Skoliose), radikuläre Symptome, paravertebrale Schwellung, sensible oder motorische Defizite der Beine	Amacher 1985, Avadhanam 2010, Aydeniz 2010, Chakrapani 2008, Denis 1984, Eder 2016, Khan 2012, Rothschild 1984, Smith 2008
Osteoidosteom	5 – 18	Fehlhaltung der Wirbelsäule (Skoliose), radikuläre Symptome, Beinschmerz, Bewegungsstörung der Beine	Al Maqdassy 2005, Boretz 2002, Kehl 1983, Lefton 2001, Louis-Ugbo 1998, Muller 1999, Omid-Kashani 2014, Ono 2018, Schmitz 2000, Silveri 2008
aneurysmatische Knochenzyste	5 – 19	Fehlhaltung der Wirbelsäule (Skoliose), radikuläre Symptome, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, Bewegungsstörung der Beine bis Paraplegie	Chen 2002, Codd 2006, Doss 2014, Marushima 2009, O'Brien 2009, Sarangi 2017, Togral 2014, Zenonos 2012
<b>Neubildungen/Tumore mit primärer Beteiligung v. Rückenmark, Spinalnerven, paraspinalen Ganglien</b>			
Astrozytom	0 – 11	radikuläre Symptome, Beinschmerzen, Muskelspasmen, Klonus, Skoliose, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, respiratorische Insuffizienz	Garber 2013, Komotar 2005, O'Brien 2009, Oake 2006, Wilne 2007, Wilson 2007
Ependymom	4 – 16	radikuläre Symptome, Parästhesien der Extremitäten, Schwäche mit Bewegungsstörung bis zur Parese der Extremitäten, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, Meningitis-typische Symptome	Cho 2009, Ekuma 2017, Estey 2010, Kabler 2008, Khalatbari 2016, Lam 2002, Nagib 1997, Shirasawa 2014, Wilne 2007, Wilson 2007
Gliom	2 – 16	radikuläre Symptome, Bewegungsstörung der Extremitäten, segmentale Schwäche, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, Kopf- und Gelenkschmerz	Karlowee 2017, Moon 2012, Nisenson 1945, O'Halloran 2013, Packer 1983, Patibandla 2012, Wilne 2007, Wilson 2007, Wu 2016
primitiver neuroektodermaler Tumor (PNET)	1 – 14	Wesensveränderung, Halluzinationen, Kopfschmerzen, Schwäche der Extremitäten mit Bewegungsstörung bis zur Paraparese, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Chen 2017, Sublett 2016, Svenson 1994
maligner peripherer Nervenscheidentumor	4	radikuläre Symptome, Extremitätenschmerz	Bourke 2002, Neinstein 1989, Park 2002, Wilne 2007, Wilson 2007, Yone 2004

Benigner peripherer Nervenscheidentumor, z.B. Neurofibrom	4	radikuläre Symptome, Bein-Schmerz und -Schwäche	Nadkarni 1999
intra- u. extra-durale metastasierende Tumore: Gliom, Medulloblastom, Wilms-Tumor, Neuroblastom, Germinom, Melanom	1 – 16	radikuläre Symptome, segmentale Schwäche und Bewegungsstörung der Extremitäten, Parästhesien, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, Fieber; Extremitätenschmerzen	Bond 1975, Kudo 1992, Lu 2012, Moshfeghi 2002, Roushdi 2009, Volejnikova 2016, Wiegel 1995, Wilson 2007, Wong 2002
<b>Andere benigne Raumforderungen mit Manifestation im Bereich der Wirbelsäule</b>			
epidurale Lipomatose	0 – 18	sensible Störung und andere neurologische Defizite (nicht näher differenziert) in ca. 50% der Patient:innen, anamnestisch meist in der Folge einer systemischen Steroidtherapie	Braun 2006, Kano 1996, Möller 2010, Möller 2011, Yilmaz 2018
intra- und extraossäre Hämangiome / Angiolipom	11 – 18	radikuläre Symptome, Extremitätenschmerz, Bewegungsstörung bis zur Tetraplegie, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Gelabert-Gonzalez 2002, Jha 2008, Keenen 1995, Khalatbari 2013, Küpeli 2008, Pretell-Mazzini 2012, Rajah 2014, Sekine 1978, Singh 2016, Uzunaslani 2013
<b>Neoplasien außerhalb der Wirbelsäule mit Rückenschmerz als Begleitsymptomatik</b>			
Mediastinale Tumore, gastrointestinale Tumore, renale, hepatische, ovarielle u. uterine Tumore, Bronchial- u. Naso-Pharynx-Karzinom	3 – 14	Sehr variable Allgemein- und Begleitsymptomatik des Primärtumors	Aydogan 2009, Bahrami 2012, Brown 2008, Chaudhary 2017, Choi 2014, Ded 2012, Diesen 2008, Fang 2016, Gun 2012, Maggiore 2013, Rocourt 2006, Skarupa 2004, Vallabha 2017

\*: Bei dieser Angabe ist die Erstmanifestation mit Rückenschmerz als Leitsymptom in den zitierten Publikationen maßgebend, dies gilt für die Tabellen 2 bis 8. \*\* Referenzen im Anhang

Neubildungen und Krebserkrankungen ausgehend von den **neuronalen Geweben des Rückenmarks, der Spinalnerven oder paraspinalen Ganglien** sind wie die übrigen Neubildungen im Bereich der Wirbelsäule häufig mit neurologischen Begleitsymptomen verbunden (**Tab. 3**). Sie können vom Säuglingsalter bis zum Abschluss der Adoleszenz manifest werden und sind häufig mit dem Leitsymptom Rückenschmerz verbunden. Ein systematisches Review über ZNS-Tumore und andere intrakranielle Tumore gibt einen Überblick über die klinische Symptomatik bei Erkrankungsbeginn in Abhängigkeit von der Lokalisation des Tumors bei Kindern und Jugendlichen (Wilne et al., 2007). Darin sind auch primäre Neubildungen des Rückenmarks in 6 Studien mit insgesamt 162 Patient:innen eingeschlossen. Auch hier war das führende Leitsymptom Rückenschmerz bei 67% der Patient:innen, gefolgt von Gang- und Koordinationsstörung in 42%, Fehlstellung der Wirbelsäule 39%, fokaler motorischer Schwäche 21%, Sphinkter-Störung 20% und Bewegungseinschränkung der Arme in 17%. **Tabelle 3** gibt darüber hinaus einen Überblick

über die Altersverteilung und Begleitsymptomatik aller erfassten Originalpublikationen in Zuordnung nach dem Primärtumor. Zahlreiche Krebserkrankungen können durch intra- und extradurale Metastasierung im Kindes- und Jugendalter Ursache spezifischer Rückenschmerzen sein und sind mit einer ähnlichen klinischen Symptomatik verbunden (**Tab. 3**). Auch benigne Raumforderungen im Bereich der Wirbelsäule, Hämangiome und die epidurale Lipomatose, nach systemischer Steroidbehandlung, können durch Kompression Rückenschmerz und neurologische Symptomatik hervorrufen. Im Kindes- und Jugendalter wird darüber hinaus bei zahlreichen anderen Krebserkrankungen mit Manifestation außerhalb der Wirbelsäule von Rückenschmerzen als Begleitsymptomatik berichtet.

**Tabelle 4** gibt eine Übersicht über zahlreiche **angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule**, die im Kindes- und Jugendalter Ursache spezifischer Rückenschmerzen sein können. Bei einigen der **angeborenen Erkrankungen** sind die strukturellen Fehlbildungen entweder bereits postpartal erkennbar, beispielsweise bei Osteogenesis imperfecta oder dem kaudalen Regressionssyndrom, oder sie werden im Laufe des Wachstums manifest, bei Achondroplasie, Bradyolmie oder dem kongenitalen Defekt der Pedikel. Andere angeborene Fehlbildungen treten erst durch Komplikationen der knöchernen Struktur klinisch in Erscheinung, so Wirbelkörperfrakturen und Spondylolyse bei Osteopetrose oder Wirbelkörper-Osteolysen bei Gorham-Stout-Syndrom. Ebenso kann es im Verlauf verschiedener angeborener struktureller Erkrankungen zur Kompression nervaler Strukturen kommen, die die Symptomatik bestimmen, so radikuläre Symptome bei lumbosakralen Übergangswirbel, Glutealschmerz bei sakraler Rippenbildung oder Cauda-equina-Syndrom bei okkulter spinaler Dysraphie. Andere angeborene strukturelle Erkrankungen werden als Zufallsbefund im Rahmen der bildgebenden Diagnostik erfasst, kongenitale Brückenwirbel oder Osteopoikilosis.

Das juvenile Hypermobilitätssyndrom ist nicht durch knöcherner Fehlbildung sondern eine Instabilität des Sehnen-Band-Apparates bedingt. Es ist charakterisiert durch Gelenkschmerzen und Belastungs-instabilität bei Nachweis einer Hypermobilität der Gelenke und kann im Verlauf spezifische Ursache für Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe sein.

Im Gegensatz zum Erwachsenenalter stehen bei den spezifischen Ursachen für Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter durch **erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule** degenerative Veränderungen nicht im Vordergrund.

Die Spondylolyse ist eine häufige Ursache spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz und wird insbesondere bei sportlich aktiven Jugendlichen verschiedenster Sportarten beobachtet. Da für diese Läsion keine spezifischen Begleitsymptome oder red flags bekannt sind, bleibt sie in dieser Altersgruppe eine wichtige Differenzialdiagnose zu unspezifischen Rückenschmerzen, die nur durch entsprechende bildgebende Diagnostik zu erfassen ist (**Kap. 4**). Die Spondylolyse kann Ursache einer voranschreitenden Spondylolisthese sein, jedoch auch ohne Gleitwirbel vorkommen und ist dann im Röntgen oft schwer zu entdecken. Im Zweifelsfall muss daher eine Schnittbildgebung (MRT, CT) erfolgen. Bei der Spondylolisthese ist die Symptomatik vom Gleit-

grad abhängig. Geringgradige Olisthesen können ebenfalls mit reinen Rückenschmerzen einhergehen. Bei Voranschreiten kommt es zu einer Ventralisierung des Körperschwerpunktes mit Retroversion des Beckens und leicht gebeugten Beinen (Phalen Dickson Zeichen). Die pseudoradikulär ausstrahlenden Schmerzen sind dann Zeichen einer Überlastung der ischiocruralen Muskulatur und sprechen oft gut auf physiotherapeutische Behandlung an (Geiger & Wirries, 2019). Bei höhergradigem Abrutschen, wie es bei dysplastischen Olisthesen vorkommt, können Nervendehnungsschmerzen vorkommen, die sich als Lenden-Streck-Steife manifestieren. Da sich durch das Abrutschen der Spinalkanal erweitert, kann es hier zu keiner Einengung kommen. Nur in extremen Fällen kommt es zu einer Einengung der Nervenwurzeln im Neuroforamen und Spinalnervenkompressionssyndromen. Klinisch fällt neben der typischen Körperhaltung oft eine Stufenbildung zwischen den Dornfortsätzen oberhalb des Gleitwirbels auf (Grødahl et al., 2016). Der Schmerzort ist nicht immer mit dem Ort der Pathologie kongruent, weshalb immer die Gesamtstatik beurteilt werden muss. So geht der Morbus Scheuermann meist mit einer thorakalen Hyperkyphose einher. Schmerzen werden aber oft an der LWS angegeben, wo dies durch eine Hyperlordose kompensiert werden muss. Eines der charakteristischen Zeichen des M. Scheuermann sind Schmorlsche Knötchen, die in der bildgebenden Untersuchung erfasst werden. Vor allem, wenn diese lumbal auftreten, gehen diese mit vermehrten Schmerzen einher (Geiger & Wirries, 2019). In diesem Fall ist die lumbale Lordose vermindert.

Die Prävalenz von Rückenschmerzen bei idiopathischer Adoleszentskoliose wird mit 23% bis 85% sehr unterschiedlich angegeben. Ob die idiopathische Adoleszenten-Skoliose für vermehrte Rückenschmerzen verantwortlich ist, wird kontrovers diskutiert, da schon die Vergleichsgruppe (Mädchen in der Pubertät mit veränderter Körperwahrnehmung) eine hohe Rückenschmerzprävalenz hat. Berücksichtigt werden sollten auch hier biopsychosoziale Faktoren, da eine hohe Konkordanz von Rückenschmerzen mit Schlafstörungen, Müdigkeit und Depression belegt wurde (Wong et al., 2019). Weitere Risikofaktoren waren weibliches Geschlecht, Krümmungen  $>40^\circ$ , Korsettbehandlung und Veränderungen an den Grund und Deckplatten (Théroux et al., 2017).

In einer populationsbasierten finnischen Studie steigt die Prävalenz der Bandscheiben-Hernie in der Adoleszenz ab einem Alter von 15 Jahren signifikant an (Zitting et al., 1998). Ein großer Teil der Bandscheiben-Hernien im Jugendalter ist Sport- oder Trauma-assoziiert. Die typischen Symptome der meist lumbalen Hernien sind durch die Kompression der benachbarten Spinalnerven mit radikulärer Symptomatik verbunden.

**Tab. 4: Angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

Angeborene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule			
Erkrankung	Alter (J)*	Publizierte Begleitsymptomatik (oder typische Befunde)	Referenzen**
okkulte spinale Dysraphie	0 - 18	Beinschmerz, distale neurologische Defizite, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, lokale strukturelle Defekte lumbo-sakral	Sattar 1997
Achondroplasie	1 – 11	Wirbelsäulendeformität, Ossifikation der spinalen Ligamente	Al Kaissi 2008, Siebens 1987
Berlotti-Syndrom (lumbo-sakraler Übergangswirbel)	14	radikuläre Symptome	Rodriguez 2015
Brachyolmie	12 – 14	Kurzer Rumpf bei normaler Größenentwicklung der Extremitäten, Platyspondylie	Hoo 2003
kaudales Regressionssyndrom	0 – 18	multiple strukturelle Defekte distale Wirbelsäule und Beine, motorische und sensible Defizite der Beine, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Van Buskirk 1997
Gorham-Stout-Syndrom	10 – 13	Fehlstellung und Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule, Wirbelkörper-Osteolysen, thorakale und abdominelle Schmerzen	Carbò 2015, Choi 2014
Seltene Fehlbildungen: Kongenitaler Brückenwirbel des Processus Transversus, sakrale Rippenbildung	13 - 17	<i>Zufallsbefund bei radiologischer Bildgebung</i>  Glutealschmerz	Kim 2012, Miyakoshi 2015
Kongenitaler Defekt der Pedikel	12 - 17	Wirbelsäulen-Deformität (Skoliose oder Kyphose) progressive spastische Paraparese bei starken Kyphosen möglich	Polly 1991, Ueda 2012
Osteopoikilose	17	<i>Zufallsbefund bei radiologischer Bildgebung</i>	Gemmel 2011
Osteogenesis imperfecta	11 - 14	Beinschmerz, Skoliose, Spondylolyse	Basu 2001
Juvenile Hypermobilität	3 – 18	Gelenkschmerz, Belastungsinstabilität, klinische Hypermobilität der Gelenke	Adib 2005
Erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule			
idiopathische Adoleszenten Skoliose	10 – 18	Rippenbuckel und Lendenwulst in Vorneigung, Taillenasymmetrie, Schulterschiefstand, psychosoziale Begleitfaktoren beachten <b>systematischer Review</b> : Risser-Zeichen, Beckenneigung und	Bac 2009, Benli 2006, Bettany-Saltikov 2016, Buttermann 2008, Chromy 2006, Diab 2010, Fortin 2016, Gorsha 2017, Greiner 2002, Grossman 2018, Helenius 2005, Joncas 1997, Landman 2011, Large 1991, Makino 2015, Merola

		Nachweis Schmorl'scher Knoten sollen mit Schmerz assoziiert sein	2002, Negrini 2015, Ramirez 1997, Sato 2011, Swierkosz 2015, Th�eroux 2015 u. 2017, Zapata 2015
M. Scheuermann	9 -18	Beckenneigung, Hyperlordose der LWS und Nachweis Schmorl'scher Knoten vor allem in der LWS sollen mit Schmerz assoziiert sein	Lemire 1996, Popko 1997, Solomou 2018, Wilson 1982
Spondylolyse	8 – 18	Anamnestisch: Sportler, Assoziation mit verschiedenen Sportarten, Schmerz bei Hyperextension, selten radikulärer Beinschmerz, in Einzelfallen Assoziation mit Spina bifida occulta, Osteogenesis imperfecta, Osteopetrosis	Assad 2014, Beutler 2003, De Lima 2014, Donaldson 2014, El Rassi 2005, El Rassi 2013, Elgafy 2015, Gelfand 1981, Halperin 1983, Koptan 2011, Ladenhauf 2013, Landman 2011, Lundin 2003, Martin 1997, Micheli 1995, Piper 2012, Ralston 1998, Raudenbush 2017, Read 1994, Sakai 2016, Selhorst 2016, Selhorst 2019, Soliman 2016, Sousa 2017, St�bler 2000, Toto 1995, Vrable 2009, Weir 1989, Wessely 2010
Spondylolisthesis	7 – 18	Bewegungseinschränkung der Beine, Flexionseinschr�nkung der Wirbelsäule, Glutealschmerz, Beinschmerz, Hyperlordose, eingeschränkte Kniestreckung, Skoliose, selten neurologische Defizite; <b>System. Review:</b> palpable Stufen- deformität in der klinischen Untersuchung diagnostisch hilfreich	Blatter 2012, Grødahl 2016 (SR), Ishikawa 1994, Jalanko 2011, Mehdian 2005
Bandscheiben-Hernie	10 – 18 (Populationsbasierte finnische Studie: signifikanter Anstieg ab 15J)	Radikuläre Schmerzen, schmerzbezogene Fehlhaltung, Flexionseinschr�nkung der Wirbelsäule, Beinschmerz, Kompressionsschmerz, häufig Sport- und Trauma-assoziiert, selten Bauch- oder Genitalschmerz, selten progressive Parese	Basile 1992, Bradbury 1996, Celik 2011, Clarke 1983, Dang 2015, Ebersold 1987, Fisher 1981, Haapanen 1985, Hession 1993, Holcomb 2000, Ishihara 1997, Kim 2015, Kozlowski 1977, Kozlowski 1978, Kuh 2005, Lagerb�ck 2015, McCall 1985, Obukhov 1996, Ozgen 2007, Parisini 2001, Pinto 2002, Smorgick 2006, Wang 2013, Zamani 1982
Kalzifizierende Diszitis	5 -14	Radikuläre Symptome, skoliotische Fehlhaltung, Tortikollis, Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	Ahemad 2008, Sbrocchi 2011, Spapens 2010, Sutton 1973, Swischuk 1991
Wirbelkörper-Frakturen, Trauma-assoziiert	Jedes Alter	Sport- und Verkehrsunfälle, Trauma- Anamnese und -Begleitbefunde, Bauch- und Extremitäten-Schmerz, Bewegungsstörung, unterschiedlich ausgeprägte neurologische Verletzungen und -	Falcini 1996, Johnson 1990, Karlsson 2003, Kemmochi 2018, Leroux 2013, Molina 2004, Moller 2006, Taylor 1988

		Defizite, wahrgenommener Atem-Arrest unmittelbar nach dem Trauma	
Wirbelkörper-Kompressions-Frakturen, bei sekundärer Osteoporose/Osteopenie	2 – 18	Kompressions- und Bewegungsschmerz, Anamnese: Glukokortikoid-Therapie, Neoplasien, konsumierende chronische Erkrankungen), häufig ohne neurologische Zeichen, selten passagere Paraparese, radikuläre Schmerzen, respiratorische Störungen	Falcini 1996, Hoashi 2016, Karlsson 2003, Moller 2006, Rodd 2012, Semeao 1997
Idiopathische juvenile Osteoporose	10 – 18	Sek. Deformität, Schmerz-assoziierte Bewegungseinschränkung, Kompressionschmerz, oft multiple Kompressionsfrakturen, außer Demineralisation keine pathologischen metabolischen Befunde	Dimar 1995, Marhaug 1993, Melchior 2005, Smith 1980, Smith 1995, Tan 2017, Wasowska-Krolikowska 1998
Sakrale Stress-Fraktur, Fraktur des Processus spinosus, Facetten-Gelenk-Fraktur, Apophysäre Wirbelkörper-Ring-Fraktur	9 – 18	Häufig Sportler, Hüftschmerz, radikuläre Schmerzen, Beinschmerz, lokaler Druck- und Bewegungsschmerz, selten distale neurologische Defizite	Grier 1993, Haasbeek 1994, Kaloostian 2013, Martin 1995, Miyagi 2014, Peh 1998, Sumita 2013, Takahashi 2016, Tamaki 2016, Yen 2009, Zhang 2015
Becken-Ring-Fraktur	3 – 18	Becken-, Hüft- und Wirbelsäulen-Asymmetrie	Kruppa 2016, Posch 1998, Rysavy 2003, Schwarz 1994, Schwarz 1998, Subasi 2004
Apophysitis des Processus spinosus	12 – 14	Schmerz bei Flexion oder Hyperextension	Dua 2016, Koehler 2014, Quinlan 2013
Facetten-Gelenk-Zyste	14 – 18	Radikuläre Symptome, Beinschmerz	Gelabert-González 2009, Hopkins 2013, Kalevski 2014, Mounasamy 2006

\*: Bei dieser Angabe ist die Erstmanifestation mit Rückenschmerz als Leitsymptom in den zitierten Publikationen maßgebend, dies gilt für die Tabellen 2-8 (Das Manifestationsalter kann vom Erkrankungsalter abweichen, gerade bei kongenitalen Störungen) \*\* Referenzen im Anhang

Trauma-assoziierte Wirbelfrakturen können alle Strukturen der knöchernen Wirbelsäule betreffen und sind eine bedeutsame Ursache spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter. Sie sind gekennzeichnet durch die Trauma-Anamnese, die Lokalisation und Ausprägung der verletzten Strukturen der Wirbelsäule sowie die damit verbundenen Verletzungen und Defizite nervaler Strukturen. Auch wenn neurologische Defizite nicht zu erfassen sind, kann in der Anamnese die Wahrnehmung eines posttraumatischen Atemarrests diagnostisch hinweisend sein (Leroux et al., 2013). Wirbelkörper-Kompressionsfrakturen durch sekundäre Osteoporose werden in jedem Alter bei Kindern und Jugendlichen berichtet und sind mit dem Leitsymptom Rückenschmerz, selten mit neurologischen Begleitsymptomen, verbunden. Wichtige Ursachen sind Neoplasien (**Tab. 3**) oder eine Glukokortikoid-Therapie. Differenzialdiagnostisch können Kompressionsfrakturen der Wirbelkörper als Primärmanifestation der idiopathischen juvenilen

Osteoporose als spezifische Ursache für Rückenschmerzen auftreten, hier vor allem im Alter von 10-18 Jahren.

Im Langzeitverlauf nach instabilen Becken-Ring-Frakturen sind rezidivierende Rückenschmerzen mit der Asymmetrie von Becken, Hüften oder der Wirbelsäule assoziiert. Erkrankungen der Facettengelenke werden im Kindes- und Jugendalter nur selten berichtet, einzelne Publikationen berichten über das Auftreten von Facetten-Gelenkzysten als spezifische Ursache für Rückenschmerzen im Alter von 14-18 Jahren, durch Kompression verbunden mit radikulären Symptomen.

**Tabelle 5** gibt eine Übersicht zu **neurologischen und neuromuskulären Erkrankungen**, die spezifische Ursache für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sein können. Bei Kindern und Jugendlichen mit Zerebralparese, spinaler Muskelatrophie und Muskeldystrophien treten bei zirka 50 – 60% der Patient:innen rezidivierende oder chronische Rückenschmerzen auf. Rückenschmerzen führen gegenüber anderen muskuloskelettalen Schmerzen in dieser Patient:innengruppe in stärkerem Ausmaß zu hoher Alltagsbeeinträchtigung (Doralp & Bartlett, 2010; Miró et al., 2017). Das Tethered Cord Syndrom, mit motorischen und sensorischen Defiziten und Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, ist häufig mit Rückenschmerz assoziiert. Ursachen sind Dysraphien, wie Myelomeningocele, Diastematomyelie oder verschiedene syndromale Erkrankungen (Hoffman et al., 1976; Nazar et al., 1995; Srinivas & Kumar, 2014). Bei der Neurofibromatose Typ I können sowohl strukturelle Veränderungen der Wirbelsäule als auch eine direkte Beteiligung der Spinalnerven spezifische Ursache für Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe sein. Eine Syringomyelie kann Ursache von Rückenschmerzen ohne andere neurologische Symptome sein. In geringer Ausprägung ist eine Syringomyelie meist ein Zufallsbefund und ohne Krankheitswert. Der Befund einer Syringomyelie erfordert die kernspintomographische Darstellung des gesamten Spinalkanal, um differentialdiagnostisch eine intrapinale Raumforderung auszuschliessen. Bei Kindern und Jugendlichen mit Chiari - I-Malformation wird Rückenschmerz häufig neben Kopfschmerz und motorischen Störungen, insbesondere Schwäche und Paresen, beobachtet.

In der Regel nach sportlicher Aktivität mit wiederholter Extensionsbelastung ist das nicht-traumatische Rückenmarkssyndrom durch plötzlich einsetzende Rückenschmerzen als initiales Leitsymptom charakterisiert. In der Folge kommt es innerhalb von wenigen Stunden zur akuten Paraplegie bis Tetraplegie und sensiblen Störungen. Ursächlich finden sich keine strukturellen Läsionen der Wirbelsäule, sondern eine akute spinale Ischämie. Auch die akute transverse Myelopathie, eine entzündliche Erkrankung des Rückenmarks, geht mit massiven Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen einher, begleitet von Tetraplegie, sensorischen und Sphinkter-Störungen. Der Rückenmark-Infarkt bei Hämoglobinopathie oder fibrocartilaginärer Embolie, durch Thrombose oder Embolie der Spinalarterien verursacht, führt neben akuten Rückenschmerzen ebenfalls zu akuter Para- oder Tetraplegie und sensorischer Störung. Das Brown-Sequard-Syndrom verursacht durch ein hemilaterales Rückenmark-Trauma, ist charakterisiert durch ipsilaterale Hemiplegie und kontralaterale Schmerzen sowie Temperatur-

Sensibilitätsstörung. Beim Guillain-Barre-Syndrom, einer autoimmun-vermittelten akuten Polyradikuloneuritis, kommt es neben Rückenschmerzen zu einer progredienten, aufsteigenden Muskelschwäche, die beginnend mit einer Gangstörung sich bis zur kompletten Paraparese oder Tetraplegie und Atemmuskelparese entwickeln kann. Nicht selten werden diffuse Schmerzen vor allem der unteren Extremitäten beobachtet. Auch Hirnnervenparesen kommen initial und im Verlauf eines Guillain-Barre-Syndroms vor. Rückenschmerzen, verbunden mit akuter, nicht-entzündlicher Radikulopathie im Bereich der Beine, können bei Kindern und Jugendlichen durch eine Subarachnoidalblutung hervorgerufen werden. Auch bei unauffälliger Bildgebung des Spinalkanals ist in dieser Situation deshalb eine erweiterte neuropädiatrische Diagnostik erforderlich. Spinale epidurale Hämatome führen bei Kindern und Jugendlichen neben Rückenschmerzen zu Beinschmerz, Gangstörung bis Paraparese und sensibler Störung der Beine.

**Tab. 5: Neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

Neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen			
Erkrankung	Alter (J)*	Publizierte Begleitsymptomatik (oder typische Befunde)	Referenzen**
Zerebralparese, spinale Muskelatrophie, Muskeldystrophien	8 – 18	Extremitäten-Schmerzen	Doralp 2010, Gennari 2015, Miró 2017, Stanitski 1982
Tethered cord Syndrom Bei MMC, Diastematomyelie, syndromalen Erkrankungen	0 – 18	Motorische und sensorische Störung der Beine, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, progrediente Skoliose	Begeer 1986, Colak 1998, Geyik 2015, Hoffman 1976, Kaweck 2011, Kulwin 2013, Lundkvist 1997, Nazar 1995, Ogiwara 2011, Ostling 2012, Srinivas 2014, Tyagi 2016, Wehby 2004, Weissert 1989
Neurofibromatose	10 – 12	Beinschwäche, Gangstörung, progressive Skoliose, Spondylolisthesis	Chen 2017, Martin-Fuentes 2013
Idiopathische Syringomyelie	3 – 16	In geringer Ausprägung oft Zufallsbefund ohne neurologische Begleitsymptome und ohne Krankheitswert, differenzialdiagnostische Klärung wichtig	Joseph 2013, Rodriguez 2015
Chiari -I - Malformation	1 – 18	Kopfschmerz, Muskelschwäche und motorische Störung der Extremitäten, Skoliose	Dure 1989, Foreman 2012, Zhou 2017
Nicht-traumatisches Rückenmark-Syndrom (akute Ischämie), Surfer`s Myelopathie	7 - 16	Sport: wiederholte extreme Extensionsbelastung, akute Paraplegie bis Tetraplegie, sensorische Störung	Dillen 2018, Lee 1996

Akute transverse Myelopathie	1 – 14	Tetraplegie, sensorische Störung, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Adams 1990, Dunne 1986, Hsu 2017
Rückenmarks-Infarkt (Thrombose, Embolie), Hämoglobinopathie, fibrocartilaginäre Embolie	6 – 12	Akute Paraplegie und Hypästhesie	Davis 2000, Eid 2016
Brown-Sequard-Syndrom hemilaterales Rückenmark-Trauma	11	Ipsilaterale Hemiplegie, kontralateraler Schmerz und Temperatur-Sensibilitätsstörung	Komarowska 2013
Subarachnoidalblutung	11	Radikulärer Schmerz der Beine	Lohani 2013
Guillain-Barre- Syndrom	1-17	Beinschmerz, Muskelschwäche, Paraparese bis Tetraparese und Parese der Atemmuskulatur, Hirnnervenparesen	Li 2000, Nguyen 1999, Wilmshurst 2001
Spinale Arachnoidalzyste	0 – 18	Radikulopathie mit Schwäche der Beine, Gangstörung, sensible Störung, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung	Bond 2012, Evangelou 2013
Spinales epidurales Hämatom	5 – 17	Beinschmerz, Gangstörung bis Paraparese, sensible Störung der Beine	Azumagawa 2012, Lannum 2009, Park 2008, Robertson 1979, Rosenberg 2003, Sano 2004, Tailor 2006, Tewari 1992

\*: Bei dieser Angabe ist die Erstmanifestation mit Rückenschmerz als Leitsymptom in den zitierten Publikationen maßgebend, dies gilt für die Tabellen 2-8. \*\* Referenzen im Anhang

### **Rheumatische oder andere inflammatorische Erkrankungen** als Ursache spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter zeigt **Tabelle 6**.

Rückenschmerzen im Rahmen rheumatischer Gelenkerkrankungen werden in dieser Altersgruppe am häufigsten in der Gruppe der juvenilen Spondylarthritiden und innerhalb dieser Gruppe bei den juvenilen axialen Spondylarthritiden und der Enthesitis-assoziierten Arthritis beobachtet. Hier kommt es bereits im Kindes- und Jugendalter zur entzündlichen Beteiligung der Sakroiliakal-Gelenke, gekennzeichnet durch lumbalen Rückenschmerz, Becken- oder Hüftschmerz. Seltener ist in diesem Alter die Beteiligung der Facettengelenke. Differenzialdiagnostisch sind zusätzliche periphere Arthritiden oder eine Uveitis bedeutsam. Auch bei anderen Verlaufsformen der juvenilen idiopathischen Arthritis werden Rückenschmerzen registriert. Im Gegensatz zur juvenilen Spondylarthropathie und Enthesitis-assoziierten Arthritis sind hier keine entzündlichen Veränderungen der Wirbelsäulengelenke sondern sekundäre strukturelle Veränderungen der Wirbelsäule zu erfassen. Die chronisch rekurrende multifokale Ostitis, eine nicht-bakterielle, chronisch entzündliche Ostitis, kann sich neben den langen Röhrenknochen und der Clavikula auch an der Wirbelsäule oder im Bereich des Os ilium manifestieren und

in dieser Situation eine spezifische Ursache von Rückenschmerzen darstellen. Die chronisch entzündlichen Läsionen im Bereich der Wirbelsäule oder des Beckens müssen differenzialdiagnostisch von einer Langerhans-Zell-Histiozytose und Neoplasien der Wirbelsäule abgegrenzt werden.

**Tab. 6: Rheumatische und inflammatorische Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

<b>Rheumatische und inflammatorische Erkrankungen</b>			
<b>Erkrankung</b>	<b>Alter (J)*</b>	<b>Publizierte Begleitsymptomatik (oder typische Befunde)</b>	<b>Referenzen**</b>
Juvenile Spondylarthropathie	8 – 18	Hüftschmerzen, Arthralgien, periphere Arthritis, Uveitis, Bewegungseinschränkung der WS, Druck- und Bewegungsschmerz im Bereich der Facettengelenke, häufig Sakroiliitis	Bollow 1998, Burgos-Vargas 2009, Häfner 1987, Horneff 2012, Kekilli 2004, Park 2016
Enthesitis-assoziierte Arthritis	6 – 18	In ca. 30% Sakroiliitis im Verlauf, Hüftschmerz, periphere Arthritis, Enthesitiden, Druck- und Bewegungsschmerzen der Facettengelenke	Pagnini 2010, Vendhan 2014
Chronisch rekurrende multifokale Ostitis, nicht-bakterielle Ostitis	1 – 16	Bewegungs- und Stauchungsschmerz bei Wirbelsäulenbeteiligung, Druckschmerz des Beckens oder Sakroiliakal bei pelviner Manifestation, Gluteal- und Hüftschmerz, Arthralgien, oder Knochenschmerz der Extremitäten, skoliotische Fehllhaltung	Campos 2011, Demharter 1997, Gemmel 2011, Girschick 2007a, Girschick 2007b, Moussa 2016, Tronconi 2018, Tyrrell 1996
Juvenile Dermatomyositis	5 – 16	proximal betonte Muskelschwäche, photosensible Dermatitis	Fink 1995
Vaskulitiden, Schönlein-Henoch Purpura, Kawasaki-Syndrom, Takayasu-Arteriitis	4 – 15	Dermale Vaskulitis oder Purpura, Bauchschmerz, Arthralgien, Gangstörung, Fieber, Gewichtsverlust	Binnetoğlu 2015, Duman 2016, Stoler 1987, Tateyama 2000
Juvenile idiopathische Arthritis, andere Verlaufsformen	7 – 18	Arthralgien, periphere Arthritis, sekundäre strukturelle Veränderungen der Wirbelkörper oder Bandscheiben	Toiviainen-Salo 2012
Familiäres Mittelmeer-Fieber	5 – 16	Sakroiliitis bei 2% der Patient:innen, Fieber, Arthralgien, thorakale und abdominale Schmerzen	Aydin 2018
Costochondritis	10 – 18	Thorax- oder Abdominalschmerz	Brown 1981
Vertebrale Sarkoidose	13 – 15	Bewegungs- und Stauchungsschmerz bei Wirbelsäulen-Beteiligung, Dermatitis, Uveitis	Stump 1976
Akute autoimmune Pankreatitis	7 – 17	Bauchschmerzen	Fukumori 2005, Haddock 1994, Takase 2010

\*: Bei dieser Angabe ist die Erstmanifestation mit Rückenschmerz als Leitsymptom in den zitierten Publikationen maßgebend, dies gilt für die Tabellen 2-8. \*\* Referenzen im Anhang

Bei zirka 10% der Kinder und Jugendlichen mit juveniler Dermatomyositis kann es bereits bei Primärmanifestation der Erkrankung mit proximal betonter Muskelschwäche und photosensibler Dermatitis zu Rückenschmerzen ohne weitere neurologische Defizite kommen.

In seltenen Fällen werden Rückenschmerzen auch bei systemischen Vaskulitiden des Kindes- und Jugendalters registriert. Beschrieben sind sie bei Schönlein-Henoch Purpura, dem Kawasaki-Syndrom und der Takaysu-Arteriitis. Beim Familiären Mittelmeerfieber wird in seltenen Fällen im Kindes- und Jugendalter eine Sakroiliitis als spezifische Ursache für Rückenschmerzen beobachtet. Eine andere seltene Ursache ist die Costochondritis, bei der neben Rückenschmerz auch thorakale Schmerzen der beteiligten Rippen typisch sind. Eine ebenfalls sehr seltene Ursache entzündlicher Wirbelkörper-Läsionen ist die vertebrale Manifestation der Sarkoidose.

Bei der akuten autoimmunen Pankreatitis sind die Rückenschmerzen typischerweise mit Bauchschmerzen verbunden.

**Tabelle 7** gibt einen Überblick über **hämatologische und vaskuläre Erkrankungen** als spezifische Ursache für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen. Akute ischämische Krisen, die zu akuten Knochenschmerzen mit Beteiligung der Wirbelsäule führen können, werden häufig bei  $\beta$ -Thalassämie und Sichelzellanämie beobachtet. Diese ischämischen Krisen müssen von anderen spezifischen Ursachen, wie akute Osteomyelitis, die ebenfalls bei diesen Erkrankungen gehäuft auftreten können, abgegrenzt werden (Onur et al., 1999; Roger & Letts, 1999).

Aortenaneurysma oder Dissektion sind im Kindes- und Jugendalter sehr viel seltener als bei Erwachsenen, bei Disposition wie Niereninsuffizienz, arterieller Hypertonie, Systemischen Lupus erythematodes oder nach bakterieller Endokarditis allerdings auch bei Kindern beschrieben. Neben Rückenschmerz wird hier häufig ein akuter Thorax- oder Bauchschmerz berichtet. Die spinale AV-Malformation kann bei Kindern und Jugendlichen zu akuter Symptomatik führen, häufig ist hier der Rückenschmerz begleitet von neurologischen Zeichen, wie motorischen oder sensiblen Defiziten (Alonso Fernández et al., 2008; Chuang et al., 2003; Chun et al., 2004; Nadig et al., 2000). Die Agenesie der Vena cava inferior kann bei Thrombose der Kollateralvenen zur akuten Schmerzsymptomatik mit Rücken- und Bauchschmerz führen.

**Tab. 7: Hämatologische und vaskuläre Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

Hämatologische Erkrankungen			
Erkrankung	Alter (J)*	Publizierte Begleitsymptomatik (oder typische Befunde)	Referenzen**
$\beta$ -Thalassämie, Sichelzellanämie	7 – 18	Ischämische Krisen mit Wirbelsäulen-Beteiligung in 25% der Fälle, akuter Knochenschmerz, keine strukturellen Veränderungen im Akutstadium, keine neurologischen Zeichen; DD akute Osteomyelitis	Onur 1999, Roger 1999

Vaskuläre Erkrankungen			
Aorten-Aneurysma, Aorten-Dissektion	8 – 17	Hypertension, Thorax-, Bauchschmerzen, sensible Störungen der Beine, Systemischer Lupus Erythematoses, Niereninsuffizienz Anamnese einer bakteriellen Endokarditis	Brekeit 2012, Griggs 1990, Petrov 2016, Vogt 1999, Ware 2014, Wei 2011
Spinale AV-Malformation	4 – 18	Neurofibromatose Typ I, progressive Skoliose, radiulärer Schmerz, Beinschwäche, akute Paraparese, sensible Störung der Beine, Kopfschmerz, Sprachstörung	Alonso Fernández 2008, Chuang 2003, Chun 2004, Nadig 2000, Zhang 2006
Vena Cava inferior Agenesie, Venen-Thrombose der Kollateralen	11 – 18	Bauchschmerz, Beckenschmerz, Fieber, Erbrechen; orale Kontrazeption	Nichols 2010, Tribe 2013, Yigit 2006
Thrombosen der Vena Cava inferior und Vena renalis	11	Glomerulonephritis, Fieber, Flankenschmerz	Gupta 2010
Posttraumatisches Nierenaneurysma	11	Hämaturie	Saad 2005
Neurokutane und spinale Angiome	10 – 18	Harntransportstörung	Paine 1963

\*: Bei dieser Angabe ist die Erstmanifestation mit Rückenschmerz als Leitsymptom in den zitierten Publikationen maßgebend, dies gilt für die Tabellen 2-8. \*\* Referenzen im Anhang

**Tabelle 8 fasst andere abdominelle und thorakale Erkrankungen** als Ursache spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen zusammen.

Erkrankungen der Niere oder Harntransportstörungen können mit Rückenschmerz assoziiert sein. Flanken- oder Bauchschmerz und arterielle Hypertonie werden als Begleitmanifestation berichtet. Rückenschmerz bei Mädchen vor Einsetzen der Menarche, oft über viele Monate vor Auftreten von Bauchschmerz, Harnretention oder Obstipation, werden bei Hämatookolpos durch Hymenalatresie berichtet. Ovarialzysten oder Hämatosalpinx sind in der Regel neben Rückenschmerz mit Unterbauchschmerzen assoziiert.

Muskuloskelettale Schmerzen, unter anderem auch Rückenschmerzen, sind ein häufiges Begleitsymptom bei Kindern und Jugendlichen mit Cystischer Fibrose (Lee et al., 2016). Seltene thorakale Erkrankungen die spezifische Ursache für Rückenschmerzen sein können, sind Ösophagusperforation, oder Chylothorax.

**Tab. 8: Andere abdominelle und thorakale Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz**

Andere abdominelle Erkrankungen			
Erkrankung	Alter (J)*	Publizierte Begleitsymptomatik (oder typische Befunde)	Referenzen**
Akute Niereninsuffizienz	4 – 18	Flankenschmerz	Igarashi 1993
Polyzystische Nierenerkrankung	5 – 18	Hypertonus, Flankenschmerz	Fick 1994
Urolithiasis		Bauchschmerz, Hämaturie	Alon 2000
Hämatokolpos, Hymenalatriesie	10 -16	Bauchschmerz, Obstipation, Harnretention, Harninkontinenz	Buick 1999, Dane 2007, Deathe 1993, Deeg 2003, Domany 2013, Drakonaki 2010, Letts 1990, Löllgen 2016, Malley 2016, Odriozola Grijalba 2016, Wang 2004
Ovarialzyste	14	Bauchschmerz	Parkhad 2013
Hämatosalpinx	13	Bauchschmerz	Dasari 2011
Andere thorakale Erkrankungen			
Cystische Fibrose	4 – 18	Bauch-, Thorax-, Extremitätenschmerz	Lee 2016
Ösophagus-Perforation	17	Thoraxschmerz	Coscia 1992
Chylothorax	9	Häufiges Erbrechen, Atemnot	Yekeler 2012

\*: Bei dieser Angabe ist die Erstmanifestation mit Rückenschmerz als Leitsymptom in den zitierten Publikationen maßgebend, dies gilt für die Tabellen 2-8. \*\* Referenzen im Anhang

### 3.1.2. Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen

Systematische Untersuchungen, die die Sensitivität und Spezifität anamnestischer Angaben und klinischer Untersuchungsbefunde als Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen („red flags“) geprüft haben, existieren bis heute nicht. Wenige Publikationen beschreiben die Häufigkeit und Bedeutung von „red flags“ für einzelne Krankheitsbilder. So wurde in einer systematischen Untersuchung die Häufung von Symptomen und klinischen Befunden bei neuralen spinalen Tumoren untersucht (Wilne et al., 2007). Auch für „red flags“ der Spondylolyse existiert ein systematisches Review (Grødahl et al., 2016).

Bei der Vielzahl der verschiedenen Ursachen für spezifische Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter erfolgt deshalb eine beschreibende Darstellung der Warnhinweise anhand der systematischen Erfassung von Krankheitsursachen und deren Begleitsymptome aus **Kapitel 3.1.1**. Keine der dargestellten Warnhinweise ist spezifisch für eine bestimmte Erkrankungsursache. Letztlich kann nur die zusammenfassende Beurteilung von Anamnese und klinischer Untersuchung unter Berücksichtigung aller Faktoren sowie die Kenntnis der umfangreichen

spezifischen Ursachen die Grundlage sein für die weitere Diagnostik und Abgrenzung zu unspezifischen Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe (**Kap. 4**).

Eine Übersicht zu den Tabellen der „Red flags“ für spezifische Krankheitsursachen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen zeigt **Tabelle 9**:

**Tab. 9: Tabellenübersicht zu Warnhinweise („Red flags“) für spezifische Erkrankungen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen**

<b>Tabelle</b>	<b>Warnhinweise für bestimmte Erkrankungsgruppen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen</b>	<b>Seite</b>
10	„Red flags“ für Infektionskrankheiten	32
11	„Red flags“ für Neubildungen / Tumore der knöchernen Wirbelsäule	33
12	„Red flags“ für Neubildungen / Tumore an Rückenmark, Spinalnerven oder paraspinale Ganglien	33
13	„Red flags“ für angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule	34
14	„Red flags“ für neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen	34
15	„Red flags“ für rheumatische und inflammatorische Erkrankungen	35
16	„Red flags“ für hämatologische und vaskuläre Erkrankungen	35
17	„Red flags“ für andere abdominelle und thorakale Erkrankungen	36
18	Zusammenfassung der Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen	39

### 3.1.2.1. „Red flags“ für Infektionskrankheiten

Wie in **Kapitel 3.1.1** dargestellt, werden folgende Begleitsymptome bei Infektionserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen berichtet, die als spezifische Ursache für Rückenschmerzen in Frage kommen (**Tab. 10**):

**Tab. 10: Warnhinweise für Infektionskrankheiten als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

<b>„Red flag“ Gruppe</b>	<b>Spezifische „Red flags“ für Infektionskrankheiten</b>
<b>Allgemeinsymptome</b>	Fieber, Schwäche
<b>Neurologische Zeichen</b>	Gangstörung oder andere Bewegungsstörung, radikuläre Symptome, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung
<b>Weitere Schmerzorte</b>	Kopf-, Bauch- oder Gelenkschmerzen, Myalgien
<b>Lokalbefunde</b>	Lokale Schwellungen, Lymphknotenvergrößerungen
<b>Weitere Beschwerden</b>	Husten, Übelkeit, Diarrhoe

### 3.1.2.2. „Red flags“ für Neubildungen / Tumore: knöcherne Wirbelsäule

Für die Zuordnung von Warnhinweisen für diese Erkrankungsgruppe (**Tab. 11**) wird auf die Zusammenfassung in **Tabelle 3** (Kap. 3.1.1) verwiesen:

**Tab. 11: Warnhinweise für Neubildungen / Tumore der knöchernen Wirbelsäule als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

„Red flag“ Gruppe	Spezifische „Red flags“ für Neubildungen / Tumore der knöchernen Wirbelsäule
Allgemeinsymptome	Fieber
Neurologische Zeichen	Gangstörung oder Bewegungsstörung der Arme, radikuläre Symptome, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung
Weitere Schmerzorte	Bauch-, Bein- oder Hüftschmerz
Lokalbefunde	Lymphknotenvergrößerungen

### 3.1.2.3. „Red flags“ für Neubildungen / Tumore: Rückenmark, Spinalnerven oder paraspinalen Ganglien

Die Begleitsymptome und ihre Häufigkeit sind in **Kapitel 3.1.1** ausführlich beschrieben. Diesbezüglich wird auf das systematische Review zu ZNS-Tumore und andere intrakranielle Tumore des Kindes- und Jugendalter verwiesen (Wilne et al., 2007). Auch hier gilt, dass keiner der Warnhinweise ausreichend hohe Sensitivität oder Spezifität besitzt um eine spezielle Krankheitsursache zu erfassen. Diese Daten und die Zusammenfassung in **Tabelle 3 (Kap. 3.1.1)** führen zur Beschreibung folgender Warnhinweise für diese Erkrankungsgruppe:

**Tab. 12: Warnhinweise für Neubildungen / Tumore mit Beteiligung von Rückenmark, Spinalnerven oder paraspinalen Ganglien als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

„Red flag“ Gruppe	Spezifische „Red flags“ für Neubildungen / Tumore an Rückenmark, Spinalnerven oder paraspinalen Ganglien
Allgemeinsymptome	Fieber, respiratorische Insuffizienz
Neurologische Zeichen	Schwäche mit Bewegungsstörung bis Parese der Extremitäten, radikuläre Symptome, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, meningitische Zeichen, Klonus, Muskelspasmen, Wesensveränderungen, Halluzinationen
Weitere Schmerzorte	Extremitätenschmerzen, Kopf- oder Gelenkschmerzen

### 3.1.2.4. „Red flags“ für angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule

Hier existiert ein systematisches Review zur Sensitivität und Spezifität anamnestischer und klinischer Warnzeichen für den Nachweis einer Spondylolyse und Spondylolisthesis. Ausreichend hohe Sensitivität von 60-88% und eine Spezifität von 87-100% findet sich dabei

ausschließlich für die palpable Stufendeformität bei Spondylolisthesis. Der häufig erwähnte klinische Test der Ein-Bein-Hyperextension bei Spondylolyse erreicht eine Sensitivität von 50-73%, jedoch eine unzuverlässige Spezifität von 0-87%, so dass dieser nicht als diagnostischer Marker empfohlen wird (Grødahl et al., 2016). Unter Berücksichtigung der Daten von **Tabelle 4 (Kap. 3.1.1)** führt dies zur Beschreibung folgender Warnhinweise:

**Tab. 13: Warnhinweise für angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

<b>„Red flag“ Gruppe</b>	<b>Spezifische „Red flags“ für strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule</b>
<b>Äußerlich erkennbare strukturelle Veränderungen der Wirbelsäule</b>	Dysraphie, dysproportionales Wachstum, Zunahme von Skoliose, Kyphose oder Lordose, Asymmetrie von Becken oder Wirbelsäule, Tortikollis, andere Deformitäten
<b>Neurologische Zeichen</b>	radikuläre Symptome, motorische oder sensible Defizite der Extremitäten, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung
<b>Anamnestische Hinweise</b>	Trauma, Beginn im Zusammenhang mit sportlicher Aktivität, bekannte syndromale Erkrankung, Glukokortikoid-Therapie, Atemarrest nach Trauma
<b>Klinische Zeichen</b>	Palpable Stufendeformität, Hypermobilität der Gelenke
<b>Schmerzcharakteristika und weitere Schmerzorte</b>	Thorakale oder abdominelle Schmerzen, Gluteal-, Hüft-, Bein- oder Gelenkschmerzen, Stauchungsschmerz, lokaler Druckschmerz

#### 3.1.2.5. „Red flags“ für neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen

Für diese Erkrankungsgruppe können sowohl anamnestische Hinweise zur bekannten Grunderkrankung, neurologische Zeichen oder eine Krankheits-typische Symptomatik als Warnhinweise für eine spezifische Ursache von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen genutzt werden. Dazu wird auf die Zusammenfassungen von **Tabelle 5 (Kap. 3.1.1)** verwiesen.

**Tab. 14: Warnhinweise für neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

<b>„Red flag“ Gruppe</b>	<b>Spezifische „Red flags“ für neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen</b>
<b>Anamnestische Hinweise</b>	Bekannte Zerebralparese, spinale Muskelatrophie, Muskeldystrophie, Dysraphie, Neurofibromatose, Trauma oder Assoziation zu vorausgegangener sportlicher Aktivität, Hämoglobinopathie
<b>Neurologische Zeichen</b>	Motorische oder sensible Störungen der Extremitäten, Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung, akute Paraparese oder Tetraplegie, Radikulopathie, ipsilaterale Hemiplegie und kontralaterale sensible Störung
<b>Weitere Schmerzorte</b>	Kopfschmerz, Extremitätenschmerz, radikulärer Schmerz

### 3.1.2.6. „Red flags“ für rheumatische oder inflammatorische Erkrankungen

Die anamnestischen und klinischen Charakteristika dieser Erkrankungsgruppe, die als Warnhinweise in Betracht kommen, sind in **Tabelle 6 (Kap. 3.1.1)** zusammengefasst.

**Tab. 15: Warnhinweise für rheumatische oder inflammatorische Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

„Red flag“ Gruppe	Spezifische „Red flags“ für rheumatische oder inflammatorische Erkrankungen
Anamnestische Hinweise	Bekannte chronisch-entzündliche Gelenkerkrankung (JIA), bekannte Vaskulitis oder autoinflammatorische Erkrankung, juvenile Dermatomyositis, Uveitis
Klinische Zeichen	Periphere Arthritis, Sakroiliitis, Enthesitis, dermale Vaskulitis, Muskelschwäche
Schmerzcharakteristika und weitere Schmerzorte	Stauchungsschmerz, Hüftschmerz, Arthralgie, Knochenschmerz der Extremitäten, Thorax- oder Bauchschmerz
Allgemeinzeichen	Fieber, Gewichtsverlust

### 3.1.2.7. „Red flags“ für hämatologische und vaskuläre Erkrankungen

Bei diesen Erkrankungen werden sowohl anamnestische Angaben zu Vorerkrankungen, neurologische Zeichen und verschiedene Begleitsymptome als Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen beschrieben. Einen Überblick dazu gibt **Tabelle 7 (Kap. 3.1.1)**.

**Tab. 16: Warnhinweise für hämatologische und vaskuläre Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

„Red flag“ Gruppe	Spezifische „Red flags“ für hämatologische und vaskuläre Erkrankungen
Anamnestische Hinweise	Bekannte hämatologische Erkrankung (Thalasämie, Sichelzellanämie), Endokarditis, Niereninsuffizienz, Systemischer Lupus erythemathodes, Neurofibromatose, kutane Angiome, Glomerulonephritis
Neurologische Zeichen	Radikulärer Schmerz, Beinschwäche bis Paraparese, sensible Störungen der Beine, Sprachstörung
Weitere Schmerzorte	Thorax-, Bauch- oder Flankenschmerz
Allgemeinzeichen	Fieber, arterielle Hypertension

### 3.1.2.8. „Red flags“ für andere abdominelle oder thorakale Erkrankungen

Für diese Erkrankungen können anamnestische Angaben, Begleitsymptome und begleitende Schmerzorte als Warnhinweise für eine spezifische Ursache von Rückenschmerzen benannt werden. Einen Überblick dazu gibt **Tabelle 8 (Kap. 3.1.1)**.

**Tab. 17: Warnhinweise für andere abdominelle oder thorakale Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen**

<b>„Red flag“ Gruppe</b>	<b>Spezifische „Red flags“ für abdominelle oder thorakale Erkrankungen</b>
<b>Anamnestische Hinweise</b>	Bekannte Cystische Fibrose, prämenstruelle Entwicklung
<b>Klinische Zeichen</b>	Arterielle Hypertonie, Harnretention oder Harninkontinenz, Obstipation, Erbrechen, Atemnot
<b>weitere Schmerzorte</b>	Thorax- oder Bauchschmerz

**3.1.2.9. Zusammenfassung Warnhinweise für Ursachen spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter („Red flags“)**

Spezifische Ursachen für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen können für nahezu alle Erkrankungsgruppen in jedem Alter auftreten und eruiert werden. Das gilt insbesondere für Infektionserkrankungen, Krebserkrankungen und angeborene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule. Andererseits zeigt die Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen eine altersabhängige Zunahme insbesondere in der Adoleszenz (**Kap. 3.2.1.1**). Deshalb kann das Auftreten von Rückenschmerzen bei Kindern in der ersten Lebensdekade als unabhängiger Warnhinweis für spezifische Krankheitsursachen formuliert werden.

<b>S 1</b>	<b>Statement/Empfehlung</b>	<b>Stand (2021)</b>
<b>EK</b>	Ein Lebensalter von unter 10 Jahren beim Auftreten von Rückenschmerzen bei Kindern ist ein Warnhinweis für eine spezifische Krankheitsursache und soll zu einer Diagnostik auf spezifische Krankheitsursachen veranlassen.	
	Konsensstärke: 100 %	

Die Anamnese kann wichtige Hinweise geben und Warnhinweise für eine spezifische Ursache deutlich machen. Trauma, Atemarrest nach Trauma, Beginn der Rückenschmerzen im Zusammenhang mit sportlicher Aktivität und Glukokortikoid-Therapie in der Vorgeschichte sind Warnzeichen für strukturelle und neurologische Erkrankungen als spezifische Ursache. Das Vorliegen von Begleit- und Vorerkrankungen kann ein wichtiges Warnzeichen sein für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen.

S 2	Statement/Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Folgende anamnestische Angaben stellen Warnzeichen für das Vorliegen spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen dar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trauma mit und ohne Atemarrest,</li> <li>• Beginn der Rückenschmerzen im Zusammenhang mit sportlicher Aktivität,</li> <li>• eine vorausgegangene oder aktuelle Glukokortikoid-Therapie</li> <li>• und das Vorliegen von Vor- und Begleiterkrankungen.</li> </ul> <p>Die Angabe oder Kenntnis einer solchen Anamnese soll eine Diagnostik auf spezifische Schmerzursachen veranlassen.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

In der klinischen Untersuchung ist insbesondere der Nachweis von neurologischen Krankheitszeichen ein wichtiges Warnzeichen für eine spezifische Ursache von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen. Bei nahezu allen Erkrankungsgruppen spezifischer Ursachen können neurologische Zeichen in der klinischen Untersuchung nachweisbar sein. Am häufigsten sind motorische und sensible Störungen der Extremitäten, radikuläre Schmerzen und Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störungen zu beobachten.

S 3	Statement /Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Der klinische Nachweis neurologischer Krankheitszeichen, insbesondere motorischer oder sensibler Störungen der Extremitäten, radikulärer Schmerzen und Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störungen, ist ein Warnhinweis für spezifische Krankheitsursachen bei Kindern und Jugendlichen.</p> <p>Der Nachweis neurologischer Krankheitszeichen soll eine sofortige Diagnostik veranlassen.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

Neben den neurologischen Zeichen können andere klinische Merkmale Warnzeichen für spezifische Ursachen von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sein. Fieber wird bei Infektionskrankheiten, Neubildungen, rheumatischen und vaskulären Erkrankungen als Warnzeichen für eine spezifische Ursache beobachtet. Lokale Schwellungen und Lymphknotenvergrößerungen können bei Infektionserkrankungen und Neubildungen auftreten. Daneben sind äußerlich erkennbare strukturelle Veränderungen der Wirbelsäule, eine palpable Stufendeformität oder Hypermobilität der Gelenke „Red flags“ für strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule. Der Nachweis entzündlicher Krankheitszeichen, wie Arthritis, Sakroiliitis, Enthesitis oder dermalen

Vaskulitis sind „Red flags“ für rheumatische oder autoinflammatorische Erkrankungen. Eine arterielle Hypertonie kann Warnzeichen für eine vaskuläre Erkrankung als spezifische Ursache bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter sein.

S 4	Statement /Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Die klinischen Zeichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fieber,</li> <li>• lokale Schwellungen,</li> <li>• palpable Lymphknotenvergrößerungen,</li> <li>• äußerlich erkennbare strukturelle Veränderungen der Wirbelsäule,</li> <li>• eine palpable Stufendeformität, die Hypermobilität der Gelenke,</li> <li>• entzündliche Krankheitszeichen (Arthritis, Enthesitis, Vaskulitis der Haut)</li> <li>• oder eine arterielle Hypertonie</li> </ul> <p>sind Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen.</p> <p>Bei Nachweis dieser Krankheitszeichen soll eine zeitnahe Diagnostik auf spezifische Krankheitsursachen veranlasst werden.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

Schmerzcharakteristika und andere Schmerzorte können ebenfalls als Warnzeichen für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen genutzt werden. So sind Stauchungs- oder lokaler Druckschmerz der Wirbelsäule bei zahlreichen Grunderkrankungen nachweisbar. Auch das gleichzeitige Auftreten anderer Schmerzorte neben Rückenschmerzen kann ein Warnzeichen für eine spezifische Ursache sein. Dazu zählen Kopf-, Thorax-, Bauch- oder Flankenschmerz, Arthralgien und andere Extremitätenschmerzen, Gluteal- oder Beckenschmerz sowie Myalgien.

S 5	Statement /Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Stauchungs- oder lokaler Druckschmerz der Wirbelsäule oder das gleichzeitige Auftreten anderer Schmerzorte sind Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen.</p> <p>Der Nachweis dieser Krankheitszeichen soll eine Diagnostik auf spezifische Krankheitsursachen veranlassen.</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

**Tabelle 18** fasst die systematische Erfassung publizierter Warnzeichen aus Anamnese und klinischer Untersuchung bei spezifischen Ursachen von Rückenschmerzen im Kindes- und

Jugendalter zusammen. Da eine wissenschaftliche Evidenz für fast alle Warnhinweise bisher nicht vorliegt, sind diese Faktoren bisher ausschließlich durch Expertenkonsens bestätigt. Zukünftige wissenschaftliche Untersuchungen sollten Sensitivität und Spezifität dieser Faktoren in Abgrenzung zu nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen prüfen.

**Tab. 18: Zusammenfassung der Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen („Red flags“)**

Kategorie	Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen
Demographische Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alter unter 10 Jahre</li> </ul>
Anamnese	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trauma, Atemarrest nach Trauma,</li> <li>Beginn der Rückenschmerzen im Zusammenhang mit sportlicher Aktivität,</li> <li>vorausgegangene oder aktuell erfolgende Glukokortikoid-Therapie,</li> <li>Vor- und Begleiterkrankungen</li> </ul>
Neurologische Zeichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motorische oder sensible Störungen der Extremitäten,</li> <li>radikuläre Schmerzen,</li> <li>Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störung</li> </ul>
Andere klinische Zeichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fieber,</li> <li>lokale Schwellungen,</li> <li>Lymphknotenvergrößerungen,</li> <li>äußerlich erkennbare strukturelle Veränderungen der Wirbelsäule,</li> <li>palpable Stufendeformität,</li> <li>Hypermobilität der Gelenke,</li> <li>entzündliche Krankheitszeichen (Arthritis, Enthesitis, Vaskulitis der Haut),</li> <li>arterielle Hypertonie</li> </ul>
Schmerzcharakteristika und weitere Schmerzorte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stauchungsschmerz oder lokaler Druckschmerz,</li> <li>Kopf- Thorax-, Bauch- oder Flankenschmerz, Extremitäten-, Gluteal- oder Beckenschmerz,</li> <li>Arthralgie oder Myalgie</li> </ul>

S 6	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Bei Nachweis eines oder mehrerer Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen („Red flags“) soll bei Kindern und Jugendlichen eine erweiterte Diagnostik durchgeführt werden.	
	Konsensstärke: 100%	

Diese Empfehlung soll in der Diagnostik von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen Berücksichtigung finden (**Kap. 4**).

### 3.2. Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen und ihre Chronifizierung

Insgesamt konnten 328 Publikationen zu diesem Thema identifiziert werden, davon 122 Studien, die ein Level of Evidence 1 oder 2 erreichen (OCEBM Levels of Evidence Working Group, 2011). Dabei handelt es sich um 11 systematische Reviews, 16 Längsschnittstudien und 95 Querschnittsstudien. Ein „systematisches Review zu systematischen Reviews“ fasst die Ergebnisse von neun der identifizierten Reviews zusammen (Kamper et al., 2016). Von den 95 Querschnittsstudien sind 57 Studien in keinem Review eingeschlossen, so dass diese in die Daten-Analyse eingeschlossen wurden. Die Daten-Analyse umfasst deshalb insgesamt ein systematisches Review zu systematischen Reviews, 2 systematische Reviews, 16 Längsschnittstudien und 57 Querschnittsstudien. Um valide Aussagen treffen zu können, beziehen sich die folgenden Ausführungen in erster Linie auf die Ergebnisse der systematischen Reviews und Längsschnittstudien.

#### 3.2.1. Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen

##### 3.2.1.1. *Demographische und soziodemographische Daten*

#### **Alter**

In der Adoleszenz besteht mit Zunahme des Alters ein höheres Risiko für die Manifestation nicht-spezifischer Rückenschmerzen. In einem systematischen Review zeigen hier 9 Studien ein konsistentes Ergebnis, allerdings sind hier auch Querschnittsstudien eingeschlossen (Calvo-Muñoz et al., 2018). In einer Längsschnittstudie unter in Deutschland lebenden Jugendlichen ist die altersabhängige steigende Inzidenz bei Mädchen nicht signifikant, bei Jungen allerdings mit einer Odds Ratio von 1,17 (Konfidenzintervall: 1,08 – 1,25) signifikant nachzuweisen (Barke et al., 2014). Zwei weitere Querschnittsstudien bestätigen diesen Zusammenhang (Ayanniyi et al., 2011; Drozda et al., 2011).

#### **Geschlecht**

Die überwiegende Zahl von Längsschnittstudien bestätigt ein signifikant höheres Risiko für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Mädchen. In 7 Studien eines systematischen Reviews bestätigt sich dieser Zusammenhang eindeutig (Kamper et al., 2016). Ein weiteres Review beschreibt einen Zusammenhang bei Mädchen in 9 Studien, bei Jungen in einer und in 3 Studien keinen Zusammenhang (Calvo-Muñoz et al., 2018). In weiteren 7 Längsschnittstudien wird eine signifikante Häufung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Mädchen in der Adoleszenz bestätigt (Auvinen et al., 2010; Barke et al., 2014; Dunn et al., 2011; Gill et al., 2014; Picavet et al., 2016; Smith et al., 2017; Stanford et al., 2008). Sechs weitere Querschnittsstudien bestätigen diesen Zusammenhang zwischen Geschlecht und erhöhtem Risiko für nicht-spezifische Rückenschmerzen in der Adoleszenz (Alghadir et al., 2017; Beales et al., 2012; Dorneles et al., 2016; Drozda et al., 2011; Kjaer et al., 2007; O'Sullivan et al., 2012).

#### **Ethnizität und sozioökonomischer Status**

Alle Studien zur Ethnizität zeigen keinen Zusammenhang mit der Inzidenz von Rückenschmerzen bei Jugendlichen (Calvo-Muñoz et al., 2018; Clark et al., 2016; Eckhoff & Kvernmo, 2014;

Picavet et al., 2016). Der sozioökonomische Status wird in 4 Längsschnittstudien widersprüchlich bewertet, 2 Studien zeigen keinen Einfluss, in den beiden anderen Studien ist ein mittlerer oder hoher sozialer Status mit einem geringeren Risiko für die Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Jugendlichen verbunden (Clark et al., 2016; Gill et al., 2014; Picavet et al., 2016; Smith et al., 2017). Vier Querschnittsstudien kommen ebenfalls zu widersprüchlichen Ergebnissen hinsichtlich des Risikofaktors sozioökonomischer Status der Eltern (Hestbaek et al., 2008; Leboeuf-Yde et al., 2002; Scarabottolo et al., 2017; Sjolie, 2002).

### 3.2.1.2. *Körperliche Faktoren*

Für Körpergröße und -gewicht sowie den Body Mass Index (BMI) findet sich in allen Studien kein gesicherter Zusammenhang mit der Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz. Dies zeigen 2 systematische Reviews mit insgesamt 20 Studien, sowie 3 weitere Längsschnittstudien (Calvo-Muñoz et al., 2018; Dunn et al., 2011; Jones et al., 2003; Kamper et al., 2016; Salminen et al., 1995; Smith et al., 2017). Im Gegensatz dazu soll in 2 Querschnittsstudien ein höherer BMI mit dem Risiko von Rückenschmerzen verbunden sein (Spahn et al., 2004; Spiteri et al., 2017).

Auch für Muskelkraft verschiedener Muskelgruppen, Beweglichkeit und Körperhaltung ergibt sich übereinstimmend in allen Studien kein sicherer Zusammenhang für das Auftreten von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Jugendlichen. Dies zeigt sich in 9 Studien eines systematischen Reviews sowie 2 weiteren Längsschnittstudien (Kamper et al., 2016; Salminen et al., 1995; Smith et al., 2017). Dies bestätigt ebenso eine Längsschnittstudie zur Hypermobilität; hier ist die Hypermobilität mit 14 Jahren kein signifikanter Risikofaktor für die Inzidenz von nicht-spezifischen Rückenschmerzen im Alter von 18 Jahren (Tobias et al., 2013).

In einer Längsschnittstudie zeigt die Pubertätsentwicklung einen signifikant höheren Score für „painful clusters“, was damit indirekt auch den Alterszusammenhang bestätigt (Dunn et al., 2011). Niedriges oder höheres Geburtsgewicht ist nicht mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen in der Adoleszenz assoziiert (Hestbaek et al., 2003). Auch schnelleres Wachstum zwischen dem 11. und 14. Lebensjahr stellt keinen Risikofaktor dar (Picavet et al., 2016).

In einer Längsschnittstudie zeigen ausschließlich eine geringe Ausdauer der Rückenmuskulatur und die Wurfweite einen Zusammenhang mit der Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen (Smith et al., 2017). Eine Wirbelsäulenkrümmung von  $\geq 6$  Grad, gemessen mit der DXA scan Skoliose Methodik, ist in einer Studie im Verlauf von 3 Jahren mit einem höheren Risiko für Rückenschmerzen verbunden (Clark et al., 2016).

In 5 weiteren Querschnittsstudien fand sich ein Zusammenhang mit dem Auftreten von Rückenschmerzen für die Faktoren: inkorrekte Körperhaltung im Sitzen und Stehen, Verhältnis Herzfrequenz/O<sub>2</sub>-Verbrauch bei Belastung und Skoliose (Merati et al., 2001; Minghelli et al., 2014, 2016; Perry et al., 2010; Sato et al., 2011).

Zusammenfassend kommt körperlichen Faktoren für die Inzidenz von nicht-spezifischen Rückenschmerzen im Jugendalter keine gesicherte oder besondere Bedeutung zu.

### 3.2.1.3. **Sport**

Leistungssport ist mit einem höheren Risiko für die Manifestation nicht-spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz assoziiert. Dies bestätigen 5 Studien, die in 2 systematischen Reviews zusammengefasst sind (Calvo-Muñoz et al., 2018; Jones et al., 2003; Kamper et al., 2016).

Widersprüchliche Ergebnisse zeigen Studien zur Teilnahme an Freizeitsport. 5 Studien belegen ein erhöhtes Risiko, eine ein reduziertes Risiko, zwei einen unklaren und 9 Studien keinen Zusammenhang (Calvo-Muñoz et al., 2018; Haag et al., 2016; Kamada et al., 2016; Kamper et al., 2016; Salminen et al., 1995; Sjolie, 2004). Eine differenziertere Untersuchung zur sportlichen Aktivität bei Jugendlichen im Alter von 13- 19 Jahren bietet eine populationsbezogene Querschnittsstudie aus Norwegen (Guddal et al., 2017). Hier zeigt sich, dass im Vergleich zu niedriger Aktivität (Sport 1 Tag pro Woche oder weniger) eine moderate Aktivität (Sport 2 – 3 Tage/Woche) assoziiert ist mit einer verminderten Wahrscheinlichkeit für Rückenschmerzen bei Jungen und Mädchen. Für das Auftreten von wöchentlichen Rückenschmerzen war die Durchführung von Ausdauersport mehr als einmal pro Woche bei Mädchen ein Schutzfaktor, technischer Sport (Leichtathletik, Ski Alpine oder Snow Boarding) bei Jungen und Mädchen ein signifikanter Risikofaktor. Zu diesen Ergebnissen korrelieren die Beobachtungen zweier weiterer Querschnittsstudien (Auvinen et al., 2008; Shan et al., 2013).

Moderater und regelmäßiger Ausdauer-Sport scheint demnach ein Schutzfaktor für nicht-spezifische Rückenschmerzen im Jugendalter zu sein. Demgegenüber stellen hohe sportliche Aktivität, technische Sportarten und insbesondere Leistungssport einen Risikofaktor für die Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Jugendalter dar.

### 3.2.1.4. **Psychosoziale Faktoren**

Psychosoziale Faktoren und emotionale Belastung zeigen übereinstimmend in 6 Studien eines systematischen Reviews einen positiven Zusammenhang mit der Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Jugendlichen (Kamper et al., 2016). In einer Längsschnittstudie, die verschiedene Rückenschmerz-Verläufe in Clustern betrachtet, zeigen sich signifikante Unterschiede für das Merkmal „Lebenszufriedenheit“. Die geringste Lebenszufriedenheit wird danach bei Jugendlichen mit durchgehend starken Rückenschmerzen beschrieben. Zusätzlich finden sich signifikant höhere Depressions- und Somatisierungswerte in „painful clusters“ (Dunn et al., 2011). Diese Ergebnisse werden gestützt durch eine Längsschnittuntersuchung über 8 Jahre. Bei chronischem Verlauf der nicht-spezifischen Rückenschmerzen über alle Zeitpunkte findet sich ein signifikanter Zusammenhang mit Ängstlichkeit, Depressivität und geringem Selbstwert (Stanford et al., 2008).

Eine weitere Längsschnittstudie zeigt einen signifikanten Zusammenhang mit internalisierendem Verhalten und Depressivität, während hohe Selbstwirksamkeit mit einem verminderten Risiko für nicht-spezifische Rückenschmerzen assoziiert ist (Gill et al., 2014). Das Auftreten von Rückenschmerzen im Laufe eines Jahres ist in einer weiteren Längsschnittstudie mit dem Vorliegen von Verhaltensproblemen verknüpft (Jones et al., 2003), in zwei weiteren Studien mit

externalisierendem bzw. aggressivem Verhalten (Jones et al., 2003; Mikkonen et al., 2016; Smith et al., 2017).

17 weitere Querschnittsstudien bestätigen die Bedeutung psychosozialer Faktoren im Zusammenhang mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen im Jugendalter. Positive Zusammenhänge fanden sich hier für die Faktoren: Depressivität, Angststörung, Essstörung, Mobbing, negative Kognitionen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen, hoher Stresslevel und Schulbelastungen (Beales et al., 2012; Due et al., 2005; Härmä et al., 2002; Heaps et al., 2011; Korovessis et al., 2010; Krause & Mauz, 2018; Larsson & Sund, 2007; Politis et al., 2014; Rees et al., 2011; Shan et al., 2013; Sjolie, 2002; Smith et al., 2012; Srabstein et al., 2006; Stallknecht et al., 2017; Tegethoff et al., 2015; Torsheim & Wold, 2001; Zhang et al., 2015).

Psychosozialen Faktoren kommt zusammenfassend eine bedeutende Rolle als Risikofaktor für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Jugendlichen zu, insbesondere für einen chronischen Verlauf der Symptomatik.

#### **3.2.1.5. Freizeitverhalten**

Der Einfluss sitzender Tätigkeiten, ob am PC, dem Bildschirm oder anders motivierte, zeigt entweder widersprüchliche Ergebnisse in insgesamt 20 Studien zweier systematischer Reviews oder keinen Zusammenhang mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen Jugendlicher in 2 weiteren Längsschnittstudien (Calvo-Muñoz et al., 2018; Jones et al., 2003; Kamper et al., 2016; Sjolie, 2004; Smith et al., 2017). Ernährung oder Alkohol-Konsum haben in einer Längsschnittstudie ebenfalls keinen Einfluss auf die Inzidenz von Rückenschmerzen in diesem Alter (Smith et al., 2017). Diese Ergebnisse werden ergänzt durch 7 weitere Querschnittsstudien (Brindova et al., 2015; Heaps et al., 2011; Noll et al., 2016; Skemiene et al., 2012; Spahn et al., 2004; Surís et al., 2014; Torsheim et al., 2010).

Anstrengende körperliche Aktivität bietet ebenfalls keinen Unterschied zwischen verschiedenen Clustern einer weiteren Studie (Dunn et al., 2011). Für das Rauchen als Risikofaktor zeigt sich in 2 systematischen Reviews kein einheitliches Ergebnis; 6 der dort analysierten Studien zeigen einen Zusammenhang, 3 keinen Zusammenhang (Calvo-Muñoz et al., 2018; Kamper et al., 2016). Zwei weitere Längsschnittstudien haben den Einfluss des Rauchens auf die Entwicklung von Rückenschmerzen gezielt betrachtet. Für die Inzidenz von Rückenschmerzen im Verlauf von 3 Jahren belegt die Studie von Gill et al. (2014) ein signifikant erhöhtes Risiko durch Rauchen (Gill et al., 2014)(Gill et al., 2014)(Gill et al., 2014) mit einer Odds Ratio > 3 (95% KI: 1,01 – 9,23). Für die Inzidenz nach 2 Jahren zeigt eine weitere Längsschnittstudie bei Mädchen, dass der Konsum von >9 Zigaretten pro Tag ebenfalls ein signifikantes Risiko darstellt (Mikkonen et al., 2008). Bei Jungen und Mädchen belegt die gleiche Untersuchung einen Zusammenhang zwischen Rauchen und der Persistenz von Rückenschmerzen über 2 Jahre (Mikkonen et al., 2008). Bestätigt wird dieser Zusammenhang durch eine Querschnittsstudie (Botello-Harbaum et al., 2011).

Während die meisten untersuchten Faktoren zum Freizeitverhalten keinen signifikanten Einfluss für das Auftreten nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Jugendlichen besitzen, kann das

Rauchen als wahrscheinlicher Risikofaktor, insbesondere für einen chronischen Verlauf der Schmerzen betrachtet werden.

#### **3.2.1.6. Tragen der Schultasche oder Rucksacks**

Eine Vielzahl von Studien, überwiegend allerdings Querschnittstudien, haben einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Tragen der Schultasche, dem relativen Gewicht bezogen auf das Körpergewicht, der Dauer oder der Tragemethode postuliert.

Das systematische Review von Calvo-Munoz et al. (2018) kommt zu dem Ergebnis, dass die Tragemethode keinen Zusammenhang mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen besitzt (3 Studien), während die Studienlage zu Tragedauer und Gewicht widersprüchliche Ergebnisse liefert (Calvo-Muñoz et al., 2018). Auch ein weiteres systematisches Review bewertet die Studienlage aus 7 Studien als unklar (Kemper et al., 2016). Ein drittes, methodisch allerdings schwaches systematisches Review, das ausschließlich diesen Risikofaktor untersucht hat, bewertet 4 Längsschnittstudien und eine randomisiert kontrollierte Studie. Hier haben das Gewicht, das Design und die Tragemethode keinen Zusammenhang mit der Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen. Ein signifikanter Zusammenhang ergibt sich ausschließlich bei „gefühlter schwerer Schultasche“ in 2 Längsschnittstudien (Yamato et al., 2018). Zwei Querschnittstudien zeigten keinen Zusammenhang mit Gewicht, Art und Tragemethode (Haselgrove et al., 2008; Nor Azlin et al., 2010).

Zusammenfassend stellt das Tragen einer Schultasche oder eines Rucksacks keinen Risikofaktor für die Inzidenz von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen dar.

#### **3.2.1.7. Faktoren des Arbeitsplatzes**

Arbeitsplatzfaktoren und ihr Einfluss auf nicht-spezifische Rückenschmerzen im Jugendalter werden in 3 Längsschnittstudien beschrieben. In einer Studie ergibt sich für die Entwicklung von Rückenschmerzen im Laufe eines Jahres ein Zusammenhang mit Teilzeitarbeit, kein Zusammenhang mit Art oder den Arbeitsstunden pro Woche (Jones et al., 2003). In einer weiteren Untersuchung ergibt sich bei Mädchen für die Inzidenz von Rückenschmerzen im Laufe von 2 Jahren ein erhöhtes Risiko für unregelmäßiges Arbeiten, die Dauer der beruflichen Tätigkeit, den manuellen Umgang mit mittelschweren Objekten, unangenehme Rumpfhaltung sowie „körperlich anspruchsvolle Arbeit“. Bei Jungen sind knieende Tätigkeit, mit Händen über den Schultern arbeiten, unangenehme Rumpfhaltung und „anspruchsvolle körperliche Arbeit“ mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung von Rückenschmerzen im Laufe von 2 Jahren verbunden. Keine Zusammenhänge finden sich in dieser Studie mit den untersuchten Parametern bei Studienteilnehmer:innen mit persistierenden nicht-spezifischen Rückenschmerzen über beide Zeitpunkte (Mikkonen et al., 2012). Methodische Einschränkungen ergeben sich für diese Untersuchung dadurch, dass die berufliche Tätigkeit retrospektiv erfasst ist und für die Manifestation der Rückenschmerzen keine Häufigkeit und keine Intensität berücksichtigt wird.

Eine weitere Längsschnittstudie findet eine hohe Auftrittswahrscheinlichkeit für Rückenschmerzen nach einem Jahr durch manuelle Arbeit oder das Sitzen in der Schule (Sjolie, 2004). Die Stichprobe mit N=85 ist allerdings sehr klein.

Zusammenfassend scheinen Arbeitsplatzfaktoren für die Inzidenz von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Jugendlichen bedeutsam zu sein.

#### **3.2.1.8. Familie und Familiarität**

Ob das Vorhandensein von Rückenschmerzen bei den Eltern bzw. in der Familie assoziiert ist mit dem Auftreten von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Jugendlichen, wird in 2 systematischen Reviews unterschiedlich bewertet. Aufgrund zweier Studien kommen Kamper et al. (2016) zur Bestätigung eines Zusammenhangs, während Calvo-Muñoz et al. (2018) bei 4 Studien mit Nachweis eines Zusammenhangs und 1 Studie ohne diesen Nachweis dies als unklar bewerten. In einer weiteren Längsschnittstudie ist das Auftreten von Rückenschmerz in der Familie ebenfalls nicht als Risikofaktor zu bewerten (Smith et al., 2017). Drei Querschnittsstudien zeigen für den Risikofaktor Rückenschmerz der Eltern ebenfalls widersprüchliche Ergebnisse (Borge & Nordhagen, 2000; Dianat et al., 2017; O'Sullivan et al., 2008).

Günstige familiäre Strukturen („family functioning“) sind in einer Längsschnittstudie mit einem geringeren Risiko für das Auftreten von Rückenschmerzen im Verlauf von 3 Jahren assoziiert, eine weitere Längsschnittstudie kann diesen Einfluss nicht bestätigen (Gill et al., 2014; Smith et al., 2017).

Zusammenfassend lässt die bisherige Studienlage keine eindeutige Bewertung familiäre Faktoren für die Manifestation nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter zu.

#### **3.2.1.9. Schlaf**

Eine Längsschnittstudie hat verschiedene schlaf-bezogene Faktoren und deren Bedeutung für die Inzidenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen untersucht (Auvinen et al., 2010). Danach sind eine Schlafdauer von  $\leq 7$  Stunden, vermehrte Müdigkeit, das subjektive Vorliegen von Schlafproblemen sowie die Kombination aus Schlafdauer und -qualität bei Mädchen mit einem erhöhten Risiko für nicht-spezifische Rückenschmerzen assoziiert. Bei Jungen bestätigt sich dieser Zusammenhang für häufige Müdigkeit und die Kombination aus unzureichender Schlafdauer und -qualität.

Niedrige Schlafdauer und unzureichende Schlafqualität könnten demnach einen Risikofaktor für nicht-spezifische Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter darstellen.

#### **3.2.1.10. Vorausgegangene Schmerzepisoden und andere Schmerzorte**

Sowohl ein systematisches Review als auch alle Längsschnittstudien, die den Risikofaktor vorausgegangener Schmerzepisoden für die Entwicklung von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Jugendlichen geprüft haben, belegen ein erhöhtes Risiko. Dies zeigen zwei Studien eines systematischen Reviews, die den Zusammenhang früherer Rückenschmerz-Episoden mit einem

späteren Wiederauftreten untersucht haben Kamper et al. (2016). Drei weitere Längsschnittstudien bestätigen dieses Ergebnis in einer 3-Jahres-Nacherhebung (Picavet et al., 2016; Sjolie, 2004; Smith et al., 2017). In einer dieser Untersuchungen betrifft dies vor allem Jugendliche, deren Rückenschmerzen mit Einschränkungen im Alltag verbunden sind (Smith et al., 2017). Diese Untersuchung zeigt außerdem ein erhöhtes Risiko von Rückenschmerzen nach vorausgegangenen Nacken- oder Schulterschmerzen (Smith et al., 2017). Eine andere Längsschnittstudie belegt ein erhöhtes Risiko nicht-spezifischer Rückenschmerzen nach vorausgegangenen Bauchschmerzen (Jones et al., 2003). Fünf Querschnittstudien zeigen einen Zusammenhang mit zusätzlichen Schmerzproblemen: Migräne, Reizdarmsyndrom, vorausgegangene Ischialgie, Hüftschmerz und schmerzhafte kranio-mandibuläre Dysfunktion (Anttila et al., 2001; Karabulut et al., 2013; Karjalainen et al., 2013; Spahn et al., 2005; Vierola et al., 2012).

Zusammenfassend sind vorausgegangene Schmerzepisoden unterschiedlicher Lokalisation ein Risikofaktor für das Auftreten nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Jugendlichen.

#### **3.2.1.11. Zusammenfassung Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen**

Nach derzeitiger Studienlage besteht für folgende Risikofaktoren ein **gesicherter Zusammenhang** mit dem Auftreten nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen (**Tab. 19**):

**Tab. 19: Nachgewiesene Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen**

Kategorie	Nachgewiesene Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen
Demographische Daten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zunehmendes Alter in der Adoleszenz,</li><li>• weibliches Geschlecht</li></ul>
Anamnese	<ul style="list-style-type: none"><li>• Leistungssport,</li><li>• vorausgegangene Schmerzepisoden</li></ul>
Psychosoziale Faktoren	<ul style="list-style-type: none"><li>• geringe Lebenszufriedenheit,</li><li>• Ängstlichkeit,</li><li>• Depressivität,</li><li>• geringer Selbstwert</li></ul>

S 7	Statement	Stand (2021)
Evidenzgrad 1-2	Zunehmendes Alter in der Adoleszenz, weibliches Geschlecht, Leistungssport, vorausgegangene Schmerzepisoden sowie die psychosozialen Faktoren geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert sind Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Jugendlichen.  (Barke et al., 2014; Calvo-Muñoz et al., 2018; Dunn et al., 2011; Gill et al., 2014; Härmä et al., 2002; Jones et al., 2003; Kamper et al., 2016; Sjolie, 2004; Smith et al., 2017)	
	Konsensstärke: 100%	

S 8	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↑↑	Bei der Diagnostik nicht-spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz sollen die gesicherten Risikofaktoren Berücksichtigung finden und auf deren Vorliegen geprüft werden.	
Evidenzgrad 1 -2	(Barke et al., 2014; Calvo-Muñoz et al., 2018; Dunn et al., 2011; Gill et al., 2014; Härmä et al., 2002; Jones et al., 2003; Kamper et al., 2016; Sjolie, 2004; Smith et al., 2017)	
	Konsensstärke: 100 %	

Diese Empfehlung sollte in der Diagnostik von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen Berücksichtigung finden (**Kap. 4**).

Als **mögliche Risikofaktoren** für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen, bei denen die Studienlage überwiegend einen Zusammenhang nachweisen kann, dieser aber bisher nicht als gesichert zu bewerten ist, kommen in Frage (**Tab. 20**):

**Tab. 20: Mögliche Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen**

Kategorie	Mögliche Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen
Anamnese	<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe sportliche Aktivität, technische Sportarten,</li> <li>Rückenschmerz in der Familie</li> </ul>
Arbeitsfaktoren und Gesundheitsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsplatzfaktoren (z.B. Bedingungen f. Sitzen, Heben und Tragen, Körperhaltung),</li> <li>rauchen,</li> <li>kurze Schlafdauer, unzureichende Schlafqualität</li> </ul>

Zur Klärung der Bedeutung dieser Faktoren sind zukünftige Studien empfehlenswert.

### 3.2.2. Risikofaktoren für die Chronifizierung nicht-spezifischer Rückenschmerzen („Yellow flags“)

Um Risikofaktoren für die Chronifizierung nicht-spezifischer Rückenschmerzen zu prüfen, sind Längsschnittstudien erforderlich, die nicht nur die Inzidenz von Rückenschmerzen zum Endzeitpunkt betrachten, sondern den Verlauf der Rückenschmerzen zu mehreren Zeitpunkten berücksichtigen. Diese Betrachtung wird in den vorliegenden systematischen Reviews nicht analysiert. Deshalb beziehen sich die vorgelegten Daten auf die Datenanalyse aus 4 Längsschnittstudien, die die genannten Kriterien erfüllen (Dunn et al., 2011; Mikkonen et al., 2008; Smith et al., 2017; Stanford et al., 2008).

Die Cluster-Analyse von Dunn et al. zeigt die geringste Lebenszufriedenheit bei Teilnehmer:innen mit durchgehend hoher Intensität der Rückenschmerzen (Dunn et al., 2011). Persistierende Rückenschmerzen im Alter von 16 und 18 Lebensjahren sind verbunden mit regelmäßigem Rauchen bei Mädchen und Jungen (Mikkonen et al., 2008). Rückenschmerz im 14. Lebensjahr ist signifikant assoziiert mit Rückenschmerzen im Alter von 17 Jahren (Smith et al., 2017). Häufige Rückenschmerzen zu allen Messzeiten in einem 2-Jahresintervall zwischen dem 10. und 18. Lebensjahr zeigen einen Zusammenhang mit weiblichem Geschlecht, Ängstlichkeit, Depressivität und niedrigem Selbstwert (Stanford et al., 2008).

Zusammenfassend sind somit folgende Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Jugendlichen bekannt:

- Weibliches Geschlecht
- Psychosoziale Faktoren: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert
- Regelmäßiges Rauchen

S 9	Statement	Stand (2021)
Evidenzgrad 2	<p>Die Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• weibliches Geschlecht,</li> <li>• geringe Lebenszufriedenheit,</li> <li>• Ängstlichkeit,</li> <li>• Depressivität,</li> <li>• geringer Selbstwert</li> <li>• und regelmäßiges Rauchen</li> </ul> <p>sind mit einem Risiko für einen chronischen Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz verbunden.</p> <p>(Dunn et al., 2011; Mikkonen et al., 2008; Smith et al., 2017; Stanford et al., 2008)</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

S 10	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↑↑	Werden bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen in der Adoleszenz Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf nachgewiesen, soll dies in der Therapieplanung Berücksichtigung finden.	
Evidenzgrad 2	(Dunn et al., 2011; Mikkonen et al., 2008; Smith et al., 2017; Stanford et al., 2008)	
	Konsensstärke: 100 %	

### 3.3. Prognose nicht-spezifischer Rückenschmerzen

Aussagen zur Prognose einer definierten Symptomatik oder Erkrankung in einer bestimmten Altersgruppe oder Population können hilfreich sein für die Intensität diagnostischer und therapeutischer Bemühungen. In dem Zusammenhang sind Kenntnisse über den Spontanverlauf oder die Behandlungsabhängigkeit ebenso bedeutsam. In zahlreichen Publikationen wird allerdings nicht eindeutig zwischen Risikofaktoren für einen rekurrenden oder chronischen Verlauf von Rückenschmerzen und der Prognose bei manifester Symptomatik unterschieden. Oft fehlen Angaben zur Differenzierung zwischen spezifischer und nicht-spezifischer Ursache, Schmerzintensität, Dauer der Symptomatik, Alltagsbeeinträchtigung oder Behandlung.

Ein Lösungsansatz ist in einigen Studien die Cluster-Analyse, wobei unter Nutzung des Trajektorien-Modells verschiedene Verläufe, zum Beispiel Zunahme, Abnahme, rekurrende oder persistierende Symptomatik über die Zeit und deren Einflussfaktoren untersucht werden (Dunn et al., 2011; Johansson et al., 2017). Aufgrund der hohen methodischen Variabilität der in der Literaturrecherche identifizierten Studien werden deshalb hier zunächst die Ergebnisse zweier systematischer Reviews und von 22 Längsschnittstudien zusammengefasst.

Das systematische Review von Kamper et al. (2016) verweist auf ein Review von Huguet et al. (2016) zu Risikofaktoren von muskuloskelettalen Schmerzen im Kindes- und Jugendalter. Allerdings wird darin keine differenzierte Analyse zu Prognose und Prognosefaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe angegeben (Huguet et al., 2016).

Ein systematisches Review untersucht die Inzidenz und Prognose nicht-spezifischer Rückenschmerzen (Johansson et al., 2017). Für das Kindes- und Jugendalter werden 3 Studien zusammengefasst. Sie betrachten Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 8 und 15 Lebensjahren, mit Verläufen von 2 bis 4 Jahren. Ein Persistieren oder Rezidivieren der Symptomatik findet sich dabei bei 30-35% der Patient:innen. Prognostischer Faktor für einen persistierenden als auch rezidivierenden Verlauf der Rückenschmerzen ist hier das zunehmende Alter. Prognostischer Faktor für einen persistierenden Verlauf der Rückenschmerzen ist zudem das Auftreten mehrerer Schmerzorte.

Coenen et al. (2017) untersuchen Prävalenz und Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Alter zwischen 17 und 22 Lebensjahren in einer populationsbasierten Kohorte in Australien. Dabei werden 4 Cluster gebildet: „geringe Wahrscheinlichkeit für nicht-spezifische Rückenschmerzen“, „Zunahme der Symptomatik über die Zeit“, „Rückgang der Rückenschmerzen“ und „persistierende starke Schmerzen sowie Beeinträchtigung durch nicht-spezifische Rückenschmerzen“. Eine Zunahme der Symptomatik findet sich bei 22% und eine Persistenz starker Rückenschmerzen mit Beeinträchtigung bei 10% der Patient:innen. Signifikant nachweisbare prognoserelevante Faktoren für das Cluster Persistenz starker und beeinträchtigender nicht-spezifischer Rückenschmerzen sind weibliches Geschlecht und Vorhandensein von Kopfschmerzen. In dem Cluster „Zunahme der Symptomatik“ sind ebenfalls Mädchen signifikant häufiger vertreten (Coenen et al., 2017).

Eine Kohortenstudie aus den USA untersucht Kinder im Alter von 11 Jahren über 3 Jahre und differenziert 6 Cluster hinsichtlich des Verlaufs nicht-spezifischer Rückenschmerzen (Dunn et al., 2011). 78% der Kinder und Jugendlichen zeigen keine Schmerzproblematik. Das Cluster „hohe Schmerzwahrscheinlichkeit über alle Zeitpunkte“ zeigt den höchsten Anteil weiblicher Teilnehmer:innen, die höchsten Somatisierungs- und Depressionswerte und die niedrigste Lebenszufriedenheit. Diese Faktoren werden als prognostisch relevant identifiziert. Dieses Cluster betrifft jedoch nur 1,3% der Gesamtgruppe. Das Cluster „früher Anstieg der Schmerzwahrscheinlichkeit“, dem 4% der Kohorte zugeordnet werden, ist durch die gleichen prognostischen Faktoren charakterisiert.

Die Kohorten-Studie von Kröner-Herwig et al. (2017) untersucht den Langzeitverlauf und prognostische Faktoren einer lokalen Kohorte. Die initiale Befragung bei 7-14 jährigen Kindern wird 12 Jahre später bei den dann 18-27 jährigen jungen Menschen wiederholt. Verlaufsdaten können allerdings nur von 27% der Ausgangskohorte erhoben werden. Rückenschmerzen in den letzten 6 Monaten wird hier angegeben bei 43% der teilnehmenden jungen Erwachsenen. Der stärkste prognostische Faktor dieser Population ist der eigene Rückenschmerz im Kindes- und Jugendalter (Kröner-Herwig et al., 2017).

In einer früheren Untersuchung dieser populationsbasierten lokalen Kohorte über 4 Jahre bei Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 9 und 14 Jahren zeigen 28% der Kinder, die zu Beginn über rekurrende Rückenschmerzen klagen, zu allen Messzeitpunkten rekurrende Rückenschmerzen, 78% davon Mädchen. Bezogen auf die Gesamtkohorte sind dies 5,8% der Kinder und Jugendlichen (van Gessel et al., 2011).

Eine skandinavische populationsbasierte Kohortenstudie untersucht den Verlauf rekurrender nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Alter von 12-22 Jahren nach weiteren 8 Jahren und die Assoziation zu Kopfschmerzen, Asthma und atopischer Dermatitis (Hestbaek et al., 2006). Das Auftreten rekurrender oder persistierender Rückenschmerzen, mehr als 30 Tage im vergangenen Jahr berichten 6% der Ausgangskohorte; dies ist mit einem signifikant erhöhten Risiko für die Persistenz der Symptomatik nach 8 Jahren verbunden und betrifft 10% der Gesamtkohorte. Das gleichzeitige Vorhandensein von

Kopfschmerzen oder Asthma ist ebenfalls verbunden mit einem erhöhten Risiko für die Persistenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen.

Zusammenfassend zeigt sich eine extreme methodische Variabilität der vorliegenden Studien zur Prognose nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter. Deshalb sind verlässliche Angaben zur Prognose rekurrerender und persistierender Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen nicht möglich. Wichtige Parameter wie Schmerzintensität, Grad der Beeinträchtigung und Behandlung fehlen in den meisten Publikationen. In populationsbasierten Kohorten-Studien liegen die Angaben über einen rekurrerenden oder persistierenden Verlauf zwischen 10 und 35% der Betroffenen, mit stärkerer Beeinträchtigung bei zirka 5-10% der Betroffenen. Bezogen auf die Gesamtpopulation wird die Prävalenz eines persistierenden Verlaufs in dieser Altersgruppe bei 2-6% angegeben.

Folgende **prognoserelevanten Faktoren**, die mit einem erhöhten Risiko für Persistenz oder einer Zunahme nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen verbunden sind, werden in den vorliegenden Studien identifiziert:

- Weibliches Geschlecht
- Das gleichzeitige Auftreten von Kopfschmerzen oder Asthma
- Psychosoziale Faktoren wie Somatisierungsstörungen, Depression und niedrige Lebenszufriedenheit

S 11	Statement	Stand (2021)
Evidenzgrad 1-2	<p>Evidenzbasierte Angaben zur Prognose nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter sind bei hohen methodischen Limitationen und Nicht-Vergleichbarkeit der Studienlage derzeit nicht gesichert möglich. Die Angaben über einen rekurrerenden oder persistierenden Verlauf in dieser Altersgruppe variieren zwischen 10 und 35%. Der Anteil der stärker beeinträchtigten liegt bei 5-10% der Betroffenen.</p> <p>(Coenen et al., 2017; Dunn et al., 2011; Hestbaek et al., 2006; Johansson et al., 2017; Kröner-Herwig et al., 2017; van Gessel et al., 2011)</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

S 12	Statement/ Empfehlung	Stand (2021)
<p>Empfehlungsgrad</p> <p><b>B ↑</b></p>	<p>Prognoserelevante Faktoren mit einem erhöhten Risiko für Persistenz oder einer Zunahme nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• weibliches Geschlecht,</li> <li>• das gleichzeitige Auftreten von Kopfschmerzen oder Asthma</li> <li>• und/oder psychosoziale Faktoren wie Somatisierungsstörungen, Depression und niedrige Lebenszufriedenheit.</li> </ul> <p>Das Vorhandensein dieser Faktoren sollte bei der Therapieplanung berücksichtigt werden.</p>	
<p>Evidenzgrad</p> <p>1-2</p>	<p>(Coenen et al., 2017; Dunn et al., 2011; Hestbaek et al., 2006; Johansson et al., 2017)</p>	
	<p>Konsensstärke: 100 %</p>	

## 4. Diagnostik

### 4.1. Ziele und Grundsätze der Diagnostik

Da durch die Schmerzsymptomatik und -charakteristika eine eindeutige Differenzierung von spezifischen und nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen nicht sicher möglich ist, adressiert dieses Kapitel der Leitlinie nicht ausschließlich die Diagnostik nicht-spezifischer Rückenschmerzen, sondern auch die Differenzialdiagnostik spezifischer Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe.

Die Analyse spezifischer Krankheitsursachen von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen bestätigt den dringenden Bedarf einer gesicherten Differenzialdiagnostik (**Kap. 3.1**).

Durch Anamnese und klinische Untersuchung können Begleitsymptome und Warnhinweise für das Vorliegen spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen identifiziert werden. Gleichzeitig ist die Anamnese wichtigstes Instrument, um Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen in der Adoleszenz zu identifizieren. Für letztere liegen zahlreiche Studien vor, die eine evidenzbasierte Anwendung in der Praxis ermöglichen (**Kap. 3.2**).

Systematische Anamnese und klinische Untersuchung liefern die Grundlage für die Entscheidung zur weiterführenden Diagnostik, so dass für die Differenzialdiagnostik spezifischer und nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen ein diagnostischer Algorithmus formuliert werden kann.

S 13	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Bei Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen soll eine ärztliche Untersuchung erfolgen. Dabei soll eine gezielte Anamnese und ausführliche körperliche Untersuchung durchgeführt werden.	
	Konsensstärke: 81%	

S 13a	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Erste Ansprechpersonen sollen Kinder- und Jugendärzt:innen oder Hausärzt:innen sein.	
	Konsensstärke: 100%	

Auch wenn für die Auswahl und den Zeitpunkt zahlreicher diagnostischer Maßnahmen keine oder begrenzte evidenzbasierte Untersuchungen vorliegen, können trotzdem grundsätzliche Empfehlungen ausgesprochen werden.

## 4.2. Anamnese

### 4.2.1. Anamnese spezifischer Ursachen für Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter

Systematische Reviews oder Einzelstudien, die ein Evidenzlevel von 2 erreichen, und die anamnestische Differenzialdiagnostik spezifischer versus nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter untersucht haben, liegen nicht vor. Die Bedeutung von Anamnese und klinischer Untersuchung für einen diagnostischen Algorithmus belegen allerdings zwei Einzelstudien (Feldman et al., 2006; Ramirez et al., 2015). In beiden Studien wird eine weitergehende bildgebende Diagnostik durch Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) bei Kindern und Jugendlichen zwischen 4-18 Jahren durchgeführt, wenn sie einen konstanten Schmerz, nächtliche Schmerzen mit Aufwachen durch den Schmerz, radikuläre Schmerzen oder pathologische neurologische Befunde in der klinischen Untersuchung zeigen, sowie die Routine-Eingangsuntersuchung durch Röntgen-Diagnostik der Wirbelsäule negative Befunde ergeben hat. Bei der Hälfte dieser Patient:innengruppe wird dadurch eine spezifische Krankheitsursache diagnostiziert (**Kap. 4.5**).

Andererseits bleibt die Sicherheit der Anamnese für den Nachweis spezifischer Krankheitsursachen begrenzt. In einem systematischen Review werden anamnestische Daten und körperliche Untersuchungsmethoden auf ihre Sensitivität und Spezifität für die Diagnose der Spondylolyse und Spondylolisthesis analysiert (Grødahl et al., 2016). Weder Anamnese noch klinischer Untersuchungsgang besitzen danach ausreichend diagnostische Sicherheit in der klinischen Praxis für den Nachweis dieser genannten Grunderkrankungen.

Die Anamnese umfasst die Schmerzcharakteristika: Zeit, Dauer, Intensität, Lokalisation und ggf. andere Schmerzorte. Auch Hinweise für entzündliche Krankheitsursachen wie Fieber, entzündliche Manifestationen der Haut oder anderer Organe oder Hinweise für Gelenkentzündungen können oftmals bereits in der Anamnese deutlich werden.

Wie in **Kapitel 3.1** dargestellt, sollte die Anamnese die systematische Erfassung möglicher Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen beinhalten. Dazu zählen:

- Alter unter 10 Jahre,
- vorausgegangenes Trauma,
- der Beginn im Zusammenhang mit sportlicher Aktivität,
- Vor- oder Begleiterkrankungen,
- vorausgegangene oder aktuelle Glukokortikoid-Therapie.

Auch andere Begleitsymptome, neurologische Zeichen, Bewegungsstörungen oder Muskelschwäche können durch gezieltes Befragen anamnestisch erfasst werden.

S 14	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Die Anamnese zur Diagnostik von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll Schmerzcharakteristika, Beginn der Symptomatik, mögliche Auslöser, Begleitsymptome und Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen systematisch erfassen.	
	Konsensstärke: 100%	

#### 4.2.2. Anamnese nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter

Die Anamnese nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen berücksichtigt neben der Erfassung von Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen immer auch die Differenzialdiagnostik möglicher spezifischer Krankheitsursachen. Eine davon getrennte Eingangsdiagnostik ist deshalb nicht sinnvoll.

Eine Einzelstudie hat die Signifikanz anamnestischer Kriterien für den Nachweis spezifischer und nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter in einem festgelegten diagnostischen Algorithmus untersucht (Ramirez et al., 2015). Darin erhalten 261 Kinder und Jugendliche im Alter von 4-18 Jahre mit Rückenschmerzen seit mindestens 4 Wochen eine Eingangsdiagnostik mit Anamnese, klinischer Untersuchung und Röntgendarstellung der Wirbelsäule und bei Kindern unter 10 Jahre ein Blutbild. Patient:innen mit einem negativen Röntgenbefund erhalten eine MRT, wenn sie konstanten Schmerz, nächtlichen Schmerz mit Aufwachen durch den Schmerz, radikuläre Schmerzen oder einen pathologischen neurologischen Untersuchungsbefund haben. Mit diesem Algorithmus wird bei jedem dritten Kind und Jugendlichen eine spezifische Krankheitsursache diagnostiziert, zwei von drei erhalten die Zuordnung nicht-spezifischer Rückenschmerzen. Signifikant mit einer spezifischen Krankheitsursache verbunden sind in dieser Untersuchung das Geschlecht (männlich), konstante Schmerzen, eine Schmerzdauer von unter drei Monaten und ein pathologischer neurologischer Untersuchungsbefund. Demgegenüber zeigen in dieser Patientengruppe die Faktoren Alter, nächtlicher Schmerz und Schmerzintensität keinen signifikanten Zusammenhang. Demnach könnten anamnestische Kriterien, wie Schmerzcharakteristika, episodische Schmerzen und eine Schmerzdauer über 3 Monate, als Hinweis für nicht-spezifische Rückenschmerzen betrachtet werden. Relevante methodische Limitationen dieser Untersuchung sind allerdings die fehlende Kontrollgruppe und die selektive Auswahl der MRT-Diagnostik.

Wie in **Kapitel 3.2** ausgeführt, existieren zahlreiche systematische Reviews und Längsschnittstudien, die die Bedeutung von Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen, insbesondere in der Adoleszenz belegen. Danach sind:

- zunehmendes Alter in der Adoleszenz,
- weibliches Geschlecht,
- Ausübung von Leistungssport,

- die psychosozialen Faktoren: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert sowie
- vorausgegangene Schmerzepisoden

als Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen zu betrachten und sollten in der Diagnostik berücksichtigt werden.

S 15	Empfehlung	Stand (2021)
EK	Die Anamnese bei Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen soll eine Beurteilung möglicher nicht-spezifischer Rückenschmerzen einschließen. Dabei sollen gesicherte Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen berücksichtigt werden.	
	Konsensstärke: 100%	

### 4.3. Körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung kann wichtige Befunde liefern, die wesentliche Bedeutung besitzen für die Differenzialdiagnostik spezifischer Krankheitsursachen gegenüber nicht-spezifischen Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter. Bereits in **Kapitel 3.1**, in der Darstellung der Begleitsymptome und klinischen Untersuchungsbefunde spezifischer Krankheitsursachen bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter, wird die Bedeutung der körperlichen Untersuchung belegt.

Möglichkeiten und Grenzen der körperlichen Untersuchung werden in weiteren Studien hervorgehoben.

In der Metaanalyse zur Diagnostik kindlicher ZNS-Tumore ist der Rückenschmerz bei Kindern und Jugendlichen mit einem Anteil von 62% das Leitsymptom (Wilne et al., 2007). Insbesondere bei gleichzeitigem Auftreten von motorischen Störungen der Extremitäten, muskulärer Schwäche oder Blasen- und Mastdarm-Sphinkter-Störungen muss die Diagnostik Tumorerkrankungen des Rückenmarks bei Kindern und Jugendlichen berücksichtigt werden.

Andere Studien belegen die Grenzen der körperlichen Untersuchung und klinischer Funktionstests. In einer Einzelstudie werden klinische Tests zur Erfassung von Skoliose, genereller und segmentaler Hypermobilität, endgradiger Schmerzprovokation durch aktive Mobilisation und die isometrische Ausdauer der Wirbelsäulen-Streckmuskulatur untersucht (Aartun et al., 2016). Weder einzelne klinische Tests noch deren Kombination zeigen Unterschiede bei Patient:innen mit und ohne Rückenschmerzen oder sind mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das künftige Auftreten von Rückenschmerzen bei Jugendlichen zwischen 11 und 13 Jahren verbunden. Eine weitere Einzelstudie hat die Assoziation von MRT-Veränderungen mit Wirbelsäulenmobilität und Muskelkraft der Bauch- und Rückenmuskulatur bei Jugendlichen, mit und ohne Rücken-

schmerz, geprüft (Salminen et al., 1993). Bei 32% der Teilnehmer:innen finden sich degenerative MRT-Veränderungen: Bandscheiben-Protusion, Scheuermann-typische Veränderungen und hypotrophe Wirbelsäulenmuskulatur. Alle Mobilitäts- und Muskeltests sowie die MRT-Befunde sind unabhängig vom Auftreten von Rückenschmerzen. Kombinierte Funktionstests zur muskulären Funktion und Bewegung des Rumpfes, zusammengefasst im FITNESSGRAM-Test, zeigen in einer weiteren Studie keine Diskrimination zwischen Jugendlichen mit und ohne Rückenschmerzen (Saint-Maurice et al., 2015). Die Messung der Beckenhaltung, unterstützt durch eine digitale Fotodokumentation in verschiedenen Positionen, ergibt bei Jugendlichen mit und ohne Rückenschmerzen keine signifikanten Unterschiede (Özyürek et al., 2017). Eine Untersuchung von Jugendlichen mit Spondylolysis zeigt gegenüber Patient:innen mit nicht-spezifischem Rückenschmerz in der Spondylolysis-Gruppe eine geringere Flexibilität der Kniestrecker und Auffälligkeiten in der sagittalen Beckenhaltung, größerer Beckeninzidenzwinkel und Sakrumkipfung (Young et al., 2016). Demgegenüber belegt ein systematisches Review zur klinischen und bildgebenden Diagnostik für den Nachweis einer Spondylolyse, dass die klinische Untersuchung das Vorliegen einer Spondylolyse nicht nachweisen kann (Tofte et al., 2017). Ein weiteres systematisches Review hat das Screening für eine idiopathische Adoleszenten Skoliose bei asymptomatischen Jugendlichen geprüft (Grossman et al., 2018). Hier zeigt sich die höchste Sensitivität und Spezifität bei der Nutzung von drei kombinierten Tests, dem Vorneigetest, der Skoliometer-Messung und der Moiré-Topographie. Insgesamt wird die Evidenz jedoch als unzureichend bewertet, um Vor- und Nachteile eines Screenings bei asymptomatischen Jugendlichen zu bestimmen. Eine Empfehlung für die Anwendung der genannten klinischen Tests in der Diagnostik bei Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen kann daraus nicht abgeleitet werden.

Zusammenfassend bestätigen diese Studien, dass die körperliche Untersuchung zusammen mit der Anamnese die Grundlage liefert für die Differenzialdiagnostik spezifischer und nicht-spezifischer Rückenschmerzen. Dadurch können insbesondere Warnzeichen für das Vorliegen einer spezifischen Krankheitsursache erfasst und eine Entscheidung über weitere diagnostische Maßnahmen innerhalb eines diagnostischen Algorithmus getroffen werden. Für eine definitive Diagnose spezifischer Krankheitsursachen oder die Beurteilung eines Chronizitätsrisikos nicht-spezifischer Rückenschmerzen reichen diese diagnostischen Eingangsuntersuchungen allerdings nicht aus.

Durch die körperliche Untersuchung erfolgt die Erfassung der Haltung, Stellung und Bewegungsfunktion der gesamten Wirbelsäule und des übrigen Bewegungsapparates. Insbesondere neurologische Funktionen und mögliche Warnzeichen, wie

- radikuläre Störungen der Motorik oder Sensibilität,
- Einschränkungen der Muskelkraft,
- Störungen der Koordination,
- sensible Defizite,
- und klinische Hinweise für Blasen- oder Mastdarm-Sphinkter-Störungen

sollten dabei berücksichtigt und erfasst werden.

Über die lokale und neurologische Untersuchung hinaus umfasst die körperliche Untersuchung die Beurteilung der Nachbar-Strukturen und Organe, die Haut und die Gelenke.

S 16	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Die körperliche Untersuchung zur Diagnostik von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll die Inspektion, die Prüfung der Bewegungsfunktion und eine neurologische Untersuchung mit einschließen. Klinische Warnhinweise auf spezifische Krankheitsursachen sollen dabei systematisch berücksichtigt und erfasst werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

#### 4.4. Screening auf organisch/biologische, psychische und soziale Risikofaktoren

Das Screening organischer/biologischer, psychischer und sozialer Risikofaktoren erfolgt im Rahmen einer systematischen Anamnese und körperlichen Untersuchung wie in **Kapitel 4.2** und **4.3** beschrieben. Zur systematischen Erfassung von Schmerzcharakteristika, Begleitsymptomatik, Einfluss der Schmerzen auf den familiären und schulischen Alltag, körperliche Aktivitäten, Sozial- und Freizeitverhalten eignen sich standardisierte Fragebögen. Ein etabliertes Instrument ist der Deutsche Schmerzfragebogen in einer getrennten Version für Kinder, Jugendliche und Eltern (Schroeder et al., 2010). Gleichzeitig erfassen diese Fragebögen die bisherige Diagnostik, Therapie sowie Vor- und Mitbehandler:innen.

Sind in Anamnese und klinischer Untersuchung keine Hinweise für spezifische Rückenschmerzen zu erfassen und bestätigen sich Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen, ist eine weiterführende Diagnostik nicht-spezifischer Rückenschmerzen angezeigt. Dies gilt auch dann, wenn in der weiterführenden Diagnostik bei Verdacht auf spezifische Rückenschmerzen keine spezifische Ursache nachweisbar ist oder diese die Symptomatik nicht ausreichend erklären, zum Beispiel minimale degenerative Veränderungen in der MRT-Diagnostik (**Kap. 4.5** und **4.7**).

Finden sich anamnestische oder klinische Hinweise für das Vorliegen psychosozialer Faktoren, die nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen begünstigen, wie

- geringe Lebenszufriedenheit,
- Ängstlichkeit,
- Depressivität oder
- geringer Selbstwert,

ist eine erweiterte psychologische Diagnostik angezeigt. Als Screening-Instrumente eignen sich Fragebögen. In Deutschland etablierte Fragebögen für Kinder und Jugendliche sind der Angstfragebogen für Kinder und Jugendliche AFS (Wieczerkowski et al., 1981), das Depressionsinventar für Kinder und Jugendliche DIKJ (Stiensmeier-Pelster et al., 2014) und die Revised Children's Anxiety and Depression Scale RCADS (Stahlschmidt et al., 2019). Fragebögen ersetzen keine klinische psychologische Diagnostik, können aber als Screening-Instrument hilfreich sein. Bestätigen sich während der Anamnese und klinischen Untersuchung Verdachtsmomente für bedeutende psychosoziale Faktoren, soll eine psychologische Diagnostik erfolgen.

S 17	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↑↑	Bei Hinweisen für nicht-spezifische Rückenschmerzen und Nachweis psychosozialer Risikofaktoren soll eine psychologische Diagnostik erfolgen.	
Evidenzgrad 1-2	(Barke et al., 2014; Calvo-Muñoz et al., 2018; Dunn et al., 2011; Gill et al., 2014; Härmä et al., 2002; Jones et al., 2003; Kamper et al., 2016; Sjolie, 2004; Smith et al., 2017)	
	Konsensstärke: 100 %	

Das Screening nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll ebenfalls das Vorliegen von Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf berücksichtigen. Wie in **Kapitel 3.2.2** beschrieben, zählen dazu:

- weibliches Geschlecht,
- die psychosozialen Faktoren: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität,
- regelmäßiges Rauchen.

Finden sich Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen, soll dies im diagnostischen Algorithmus und der weiteren Therapieplanung Berücksichtigung finden (**Kap. 4.7** und **5.3**).

S 18	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Bei chronischem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz soll eine ärztliche und psychologische Diagnostik in einer spezialisierten Einrichtung wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche erfolgen.	
	Konsensstärke: 100%	

#### 4.5. Bildgebende Verfahren

Ergeben sich durch Anamnese oder körperliche Untersuchung Hinweise für eine mögliche spezifische Krankheitsursache, sind weiterführende Untersuchungen zur Diagnosesicherung angezeigt. Im Vordergrund steht hier die bildgebende Diagnostik.

Zwei Einzelstudien haben einen diagnostischen Algorithmus bei insgesamt 348 Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-18 Jahren mit Rückenschmerzen untersucht (Feldman et al., 2006; Ramirez et al., 2015).

In der ersten Untersuchung erhalten alle 87 Patient:innen eine Eingangsdiagnostik mit Anamnese, körperlicher Untersuchung, Röntgendarstellung der Wirbelsäule und Kinder unter 10 Jahren ein Blutbild als Leukämie-Screening (Feldman et al., 2006). Patient:innen mit negativem Röntgenbefund erhalten eine MRT-Diagnostik, wenn sie einen Dauerschmerz, nächtlichen Schmerz mit Aufwachen durch den Schmerz, radikuläre Schmerzen oder pathologische neurologische Befunde in der körperlichen Untersuchung zeigen. Spezifische Krankheitsursachen finden sich in dieser Gruppe bei etwa einem Drittel (31/87) der Kinder, am häufigsten Spondylolisthesis, Bandscheibenhernie, Skoliose und Spondylolyse. Nach diesem Algorithmus wird bei 2 von 3 der Kinder und Jugendlichen die Zuordnung nicht-spezifischer Rückenschmerzen getroffen. In einer Folgeuntersuchung nach 2-8 Jahren bleiben die Zuordnung und die Symptomatik bei diesen Patient:innen unverändert. Etwa ein Drittel der Kinder mit negativer Eingangsdiagnostik erfüllt die genannten Kriterien für die MRT-Diagnostik, die wiederum bei jedem zweiten Kind eine spezifische Krankheitsursache erfasst. Die Beurteilung der Ergebnisse unterliegt allerdings bedeutenden Limitationen, dem Fehlen einer Kontrollgruppe und unabhängiger Untersucher:innen. Insbesondere wird in diesem Algorithmus die MRT-Untersuchung auf bestimmte Patient:innen mit vorab definierten Kriterien eingeschränkt.

In einer zweiten Studie wird der gleiche Algorithmus bei 261 Kindern und Jugendlichen zwischen 4-18 Jahren mit seit mindestens 4 Wochen bestehenden Rückenschmerzen untersucht (Ramirez et al., 2015). Übereinstimmend zur ersten Studie wird bei einem von drei Patient:innen eine spezifische Krankheitsursache der Rückenschmerzen diagnostiziert, das heißt zwei von drei Patient:innen erhalten die Zuordnung nicht-spezifischer Rückenschmerzen. Durch die Eingangsdiagnostik einschließlich Röntgenuntersuchung können nur 26% der spezifischen Krankheitsursachen erfasst werden, 74% der spezifischen Krankheitsursachen werden also durch die MRT-Untersuchung diagnostiziert. 142 Kinder zeigen in dieser Untersuchung die erwähnten klinischen Kriterien für den gewählten Einsatz der MRT-Untersuchung. Davon wird bei 66 Patient:innen (46%) durch MRT-Diagnostik eine spezifische Krankheitsursache gefunden. In den Nachuntersuchungen dieser Patient:innen nach 36-60 Monaten zeigt sich bei zwei Patient:innen, die zunächst einem nicht-spezifischen Rückenschmerz zugeordnet werden, je eine spezifische Krankheitsursache, eine JIA und eine Spondylolyse. Die methodischen Limitationen dieser Untersuchung, fehlende Kontrollgruppe und selektive Auswahl der MRT-Diagnostik, entsprechen der vorgenannten Studie.

Ein systematisches Review untersucht die Studienlage zur bildgebenden Diagnostik für den Nachweis einer Spondylolyse (Tofte et al., 2017). Es bestätigt, dass die klinische Untersuchung das Vorliegen einer Spodylolyse nicht nachweisen kann. Gegenüber der Computer-Tomographie (CT) hat die MRT eine Sensitivität von 81%. Für den Nachweis früher Läsionen zeigen 2 Studien eine Überlegenheit der MRT gegenüber der CT, während für den Langzeitverlauf die CT-Bildgebung sensitiver ist. Beide Methoden haben eine vergleichbare Sensitivität wie die Single-Photon Emissions- CT (SPECT)-Diagnostik. Die Röntgen-Diagnostik ist weniger sensitiv, mit 75% positiven Befunden gegenüber CT und SPECT. Unter Berücksichtigung von 12 analysierten Studien ergibt sich keine einheitliche Empfehlung für einen diagnostischen Algorithmus bei dieser Differenzialdiagnose.

Das Problem einer sicheren Zuordnung degenerativer Veränderungen im Bereich der Wirbelsäule für den Nachweis einer spezifischen Krankheitsursache von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen wird in zwei weiteren Studien beschrieben. In der Studie von Salminen et al. (Salminen et al., 1993) werden die Assoziation von MRT-Veränderungen mit der Wirbelsäulenmobilität und Muskelkraft der Bauch- und Rückenmuskulatur bei Jugendlichen mit und ohne Rückenschmerzen geprüft. Bei 32% der Teilnehmer:innen finden sich degenerative Veränderungen, Bandscheiben-Protusion, Scheuermann-typische Veränderungen der Wirbelkörper und hypotrophe Muskulatur. Alle Mobilitäts- und Muskeltests sowie die MRT-Befunde sind hier unabhängig vom Auftreten von Rückenschmerzen. Buttermann et al. (Buttermann & Mullin, 2008) haben degenerative Wirbelkörper- und Bandscheiben-Veränderungen durch MRT bei Patient:innen mit juveniler idiopathischer Skoliose und einer Kontrollgruppe gleichaltriger asymptomatischer Jugendlicher untersucht. Der Nachweis von MRT-Veränderungen ist hier in beiden Gruppen gleich häufig. Der Nachweis von Deckplattenveränderungen, sogenannten Schmorl'schen Knoten bei jugendlichen Skoliose-Patient:innen ist signifikant stärker mit Schmerzen verbunden als bei Skoliose-Patient:innen ohne diese Veränderungen. Diese Assoziation ist auch für den Morbus Scheuermann bekannt (**Kap. 3.1.1**).

Zusammenfassend besitzt die Röntgen-Nativ-Diagnostik eine geringe Sensitivität in der allgemeinen Differenzialdiagnostik spezifischer Krankheitsursachen bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter. Sowohl strukturelle Erkrankungen als auch eine Beteiligung des Nervensystems und der benachbarten Weichteilstrukturen und Organe können durch die MRT erfasst werden. Die MRT besitzt demnach eine hohe differenzialdiagnostische Sensitivität. Je nach differenzialdiagnostischer Fragestellung ist jedoch eine individuelle Auswahl der primären bildgebenden Untersuchung oder deren Kombination am sinnvollsten, idealerweise mit Beurteilung durch Radiolog:innen mit kinderradiologischer Expertise.

Innerhalb der Diagnostik spezifischer Erkrankungen, z.B. Verlaufsuntersuchungen bei bekannter struktureller Erkrankung der Wirbelsäule wie z.B. Morbus Scheuermann, Juvenile Adoleszenten Skoliose, Nachweis einer Spondylolyse oder der Abgrenzung und Ausdehnung verschiedener maligner Erkrankungen kann eine spezifische Auswahl anderer oder sequenzieller bildgebender Verfahren, auch ggf. Röntgen, sinnvoll sein. Dazu verweisen wir auf die Empfehlungen der

Leitlinie „Muskuloskeletale Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen“, Tabellen 1,3, 4 und 5, AWMF-Register Nr.027/073, 2. Auflage, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/025-032.html> (Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin [DGKJ], 2020)

S 19	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↑↑	Ergeben sich in Anamnese und körperlicher Untersuchung Hinweise für eine spezifische Krankheitsursache bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter, soll eine gezielte bildgebende Untersuchung erfolgen.	
Evidenzgrad 2	(Feldman et al., 2006; Ramirez et al., 2015; Tofte et al., 2017)	
	Konsensstärke: 100%	

S 19a	Empfehlung	Stand (2021)
EK	Abhängig von Beschwerdebild und Befund werden eine Röntgenuntersuchung und/oder eine Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) empfohlen.  Dabei soll das Untersuchungsprotokoll der MRT den altersspezifischen Fragestellungen angepasst sein und die paravertebralen Weichteile mit einbeziehen.  Die Befunderstellung der MRT soll von einem Radiologen / einer Radiologin mit kinderradiologischer Expertise erfolgen.	
	Konsensstärke: 100%	

#### 4.6. Laboruntersuchungen

Systematische Untersuchungen zum generellen Einsatz von Laboruntersuchungen in der Differenzialdiagnose von Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter liegen nicht vor. Das Krankheitsspektrum spezifischer Ursachen umfasst unter anderem Infektionserkrankungen, Neubildungen einschließlich Krebserkrankungen und rheumatische Erkrankungen (**Kap. 3.1**). Wenn die Begleitsymptomatik bereits zu Beginn der Schmerzsymptomatik Hinweise für eine dieser Erkrankungsgruppen bietet, wird ergänzend zu der bildgebenden Untersuchung bereits zu diesem Zeitpunkt eine laborchemische Diagnostik durchgeführt. Hier werden in erster Linie Entzündungsdiagnostik einschließlich hämatologischer Untersuchungen im Vordergrund stehen. Beim Nachweis dieser spezifischen Erkrankungen im Verlauf des diagnostischen Algorithmus werden diese Laboruntersuchungen als weiterführende oder ergänzende Diagnostik nach der bildgebenden Diagnostik angeschlossen (**Kap. 4.5**). Sie dienen dann der diagnostischen Bestätigung oder Beurteilung der Aktivität und Ausprägung der Erkrankung, dem Nachweis von Kom-

plikationen oder dem Monitoring der eingeleiteten Therapie. Sind Begleit- oder Vorerkrankungen bekannt, können Laboruntersuchungen ebenfalls die bildgebende Diagnostik und Beurteilung ergänzen. Auch an dieser Stelle verweisen wir auf die Empfehlungen der Leitlinie „Muskeloskeletale Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen“, Tabellen 1,3, 4 und 5, AWMF-Register Nr.027/073, 2. Auflage, [www.awmf.org/leitlinien/detail/II/025-032.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/025-032.html) (DGKJ, 2020)

Eine Empfehlungen für einen Routine-Einsatz von Labordiagnostik in der Differenzialdiagnostik spezifischer versus nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter kann nach dem bisherigen Stand der Literatur nicht formuliert werden.

#### 4.7. Multidisziplinäres Assessment und diagnostischer Algorithmus

Bestätigen sich innerhalb eines diagnostischen Prozesses spezifische Krankheitsursachen bei Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen, können zur Diagnosesicherung und Entscheidung über weitere diagnostische und therapeutische Maßnahmen im Einzelfall spezialisierte fachärztliche Mitbeurteilungen angezeigt sein. Innerhalb der Diagnostik ist dann die Entscheidung über eine pädiatrisch-onkologische, neuropädiatrische, pädiatrisch-rheumatologische oder orthopädische Untersuchung sinnvoll. Bei unklarer Zuordnung einer spezifischen Krankheitsursache, beispielsweise unklaren Befunden in der erweiterten bildgebenden Diagnostik, kann eine multidisziplinäre Beurteilung der bisherigen Befunde hilfreich sein für die Planung und Durchführung weiterer diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen. Systematische klinische Studien dazu liegen bisher nicht vor.

S 20	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Bestätigen sich in der Diagnostik Hinweise für eine spezifische Krankheitsursache bei Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen, sollte eine spezialisierte fachärztliche Mitbeurteilung (beispielsweise Kinder- und Jugend-Chirurgie, Kinder- und Jugend-Hämatologie und -Onkologie, Kinder- und Jugend-Orthopädie, Kinder- und Jugend-Radiologie, Kinder- und Jugend-Rheumatologie, Neurochirurgie oder Neuropädiatrie) erfolgen.	
	Konsensstärke: 100%	

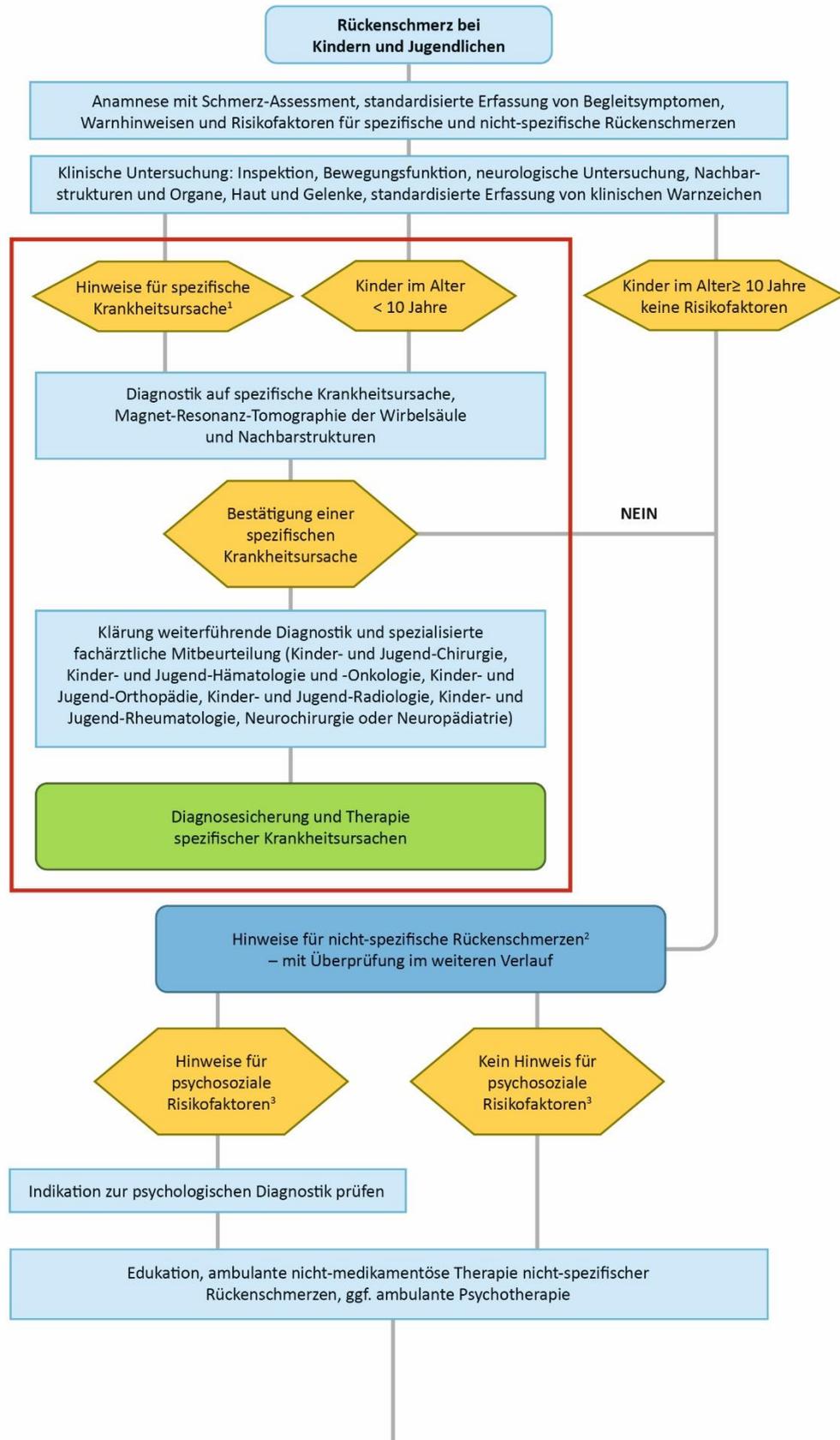
Wenn sich bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter innerhalb des Screenings psychosoziale Risikofaktoren finden, sollte sich innerhalb des multidisziplinären Assessments eine psychologische Diagnostik anschließen. Verwiesen wird hier auf die Ausführungen in **Kapitel 4.4.**

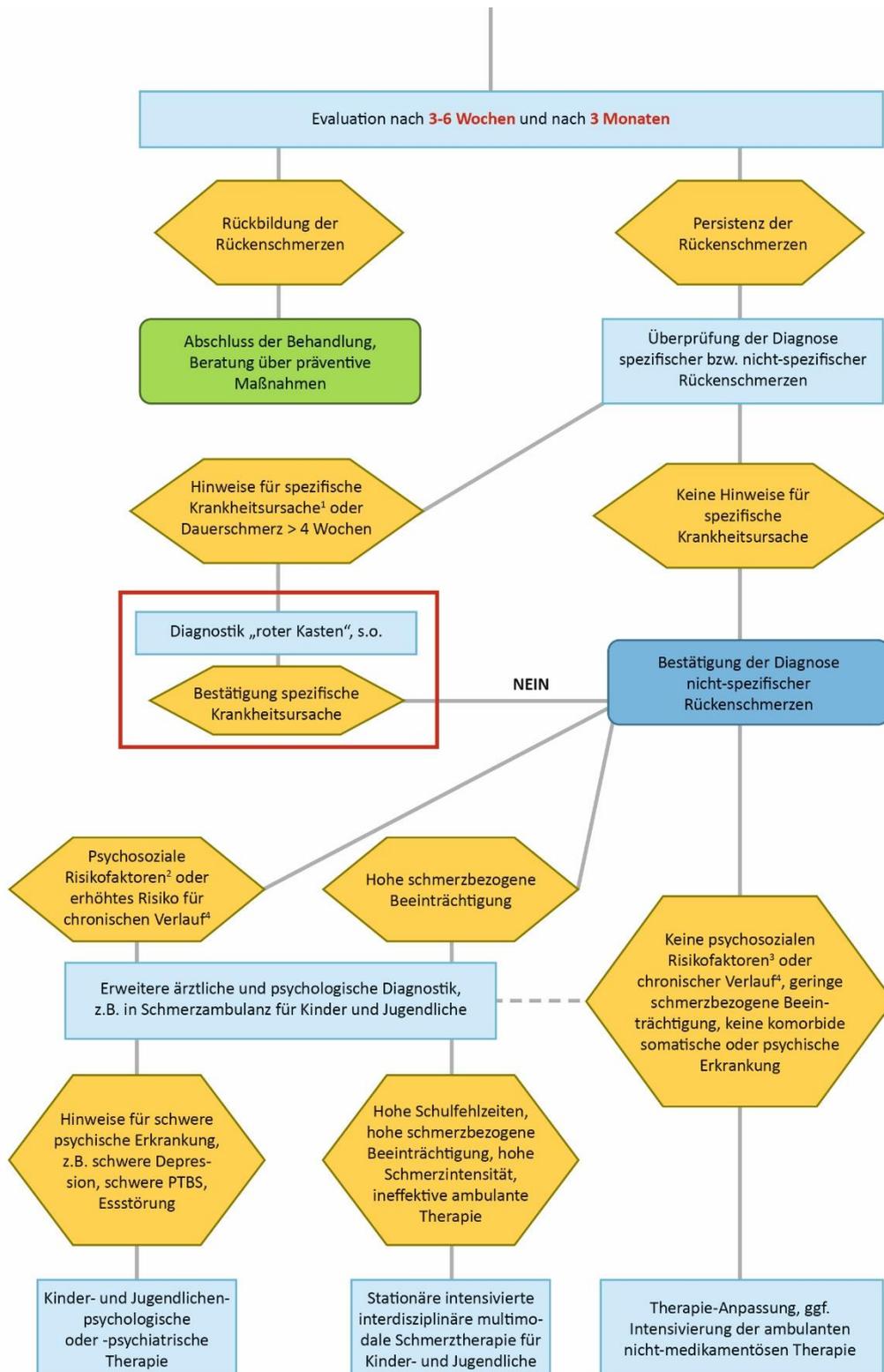
Bei Vorhandensein von Risikofaktoren oder Nachweis eines chronischen Verlaufs nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter wird eine ärztliche und psychologische Diagnostik in einer spezialisierten Einrichtungen wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche und Berücksichtigung in der Therapieplanung empfohlen (**Kap. 4.4**).

Im Einzelfall kann es erwogen werden, auch andere Therapeut:innen, z.B. der Physiotherapie, in das multidisziplinäre Assessment einzubeziehen.

Zusammenfassend kann nach derzeitiger Studienlage und den oben genannten Empfehlungen folgender diagnostischer Algorithmus für die Differenzierung spezifischer und nicht-spezifischer Rückenschmerzen erstellt werden:

Abb. 1: Diagnosealgorithmus





<sup>1</sup> Risikofaktoren für spezifische Krankheitsursachen (Kap. 3.1.2.9 und Tab. 18)

<sup>2</sup> Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen: Zunehmendes Alter in der Adoleszenz, weibliches Geschlecht, Leistungssport, die psychosozialen Faktoren: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert sowie vorausgegangene Schmerzepisoden (Kap. 3.2.1.11)

<sup>3</sup> psychosoziale Risikofaktoren nicht-spezifischer Rückenschmerzen: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert

<sup>4</sup> Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen: weibliches Geschlecht, geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert und regelmäßiges Rauchen

PTBS: Post-traumatische Belastungsstörung



Zustand des Patienten/der Patientin oder Diagnosegruppe



Durchführung diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen



Verzweigung: Kriterien für eine bestimmte Patient:innengruppe

## 5. Therapieplanung und Versorgungskoordination

### 5.1. Grundsätze der Therapie

Die Therapieplanung in diesem Kapitel betrifft entsprechend der Zielsetzung und Struktur dieser Leitlinie in erster Linie Kinder und Jugendliche mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen. Nach den bekannten Prävalenzdaten sind dies vor allem Jugendliche in der Adoleszenz. Funktionelle muskuloskeletale Schmerzen, unter anderem auch Rückenschmerzen, können aber bereits in der ersten Lebensdekade in Erscheinung treten. Da jedoch in dieser Altersgruppe spezifische Krankheitsursachen bei Rückenschmerz sehr häufig sind (**Kap. 3.1**), ist bei Kindern im Alter bis 10 Jahre bereits im frühen Stadium der Symptomatik eine gezielte Differenzialdiagnostik indiziert, in der Regel mit erweiterter Bildgebung. Deshalb gelten für die Kinder mit Erstsymptomatik von Rückenschmerzen besondere Hinweise für das Behandlungsmanagement (**Kap. 5.3**).

Persistierende, chronische Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter über die Dauer von mehr als 3 Monaten werden zusätzlich im Verlauf bekannter spezifischer Ursachen und Grunderkrankungen, mit und ohne direkte Wirbelsäulenbeteiligung, beobachtet. Besonderer Beachtung bedürfen die Patient:innen vor allem dann, wenn die Ausprägung der Schmerzen nicht ausreichend durch die Grunderkrankung erklärt ist oder die Rückenschmerzen trotz suffizienter Therapie der Grunderkrankung persistieren und zur Beeinträchtigung im Alltag führen. Auch für diese Patient:innengruppe werden deshalb Hinweise für das Behandlungsmanagement am Ende des Kapitels gegeben (Management in besonderen Situationen).

Wesentliche Merkmale der Therapie nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter sind die Aufklärung und Beratung der Patient:innen, die eindeutige Zuordnung der Erkrankung, die Einbeziehung der Familie, die Vermittlung evidenzbasierter nicht-medikamentöser Behandlungsmaßnahmen, die Beibehaltung oder Wiederherstellung körperlicher Aktivität und Sport, die Beibehaltung oder Wiederherstellung regelmäßigen Schulbesuchs und sozialer Aktivitäten in der Freizeit und ggf. die Behandlung psychischer Begleiterkrankungen.

Daraus ergeben sich folgende grundsätzliche Therapieempfehlungen nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen:

- Aufklärung und Beratung über die Zuordnung nicht-spezifischer Rückenschmerzen
  - bei fehlenden Hinweisen einer spezifischen Krankheitsursache
  - zur Vermeidung nicht-indizierter erweiterter Diagnostik
- Erläuterung des Krankheitskonzepts funktioneller Schmerzen nach dem biopsychosozialen Krankheitsmodell mit reziproken Einflüssen verschiedener Faktoren
- Vermeidung einer dichotomen Krankheitsbetrachtung: somatisch versus psychisch
- Empfehlungen für eine evidenzbasierte, nicht-medikamentöse Therapie (nach Leitlinie)
- Aufrechterhaltung aller Alltagsaktivitäten und regelmäßiger Schulbesuch

- Förderung aktiver Bewegung und Sport, aktive Belastung auch bei belastungsabhängigen Beschwerden
- Beratung der Familie, mit De-Fokussierung durch die Eltern und Förderung der Therapieprinzipien
- Vermeidung medikamentöser Therapien und Vermeidung einer Fokussierung auf nicht-evidenzbasierte Therapie-Alternativen
- Empfehlung einer Therapie-Evaluation bei Persistenz der Symptomatik

Ein großer Anteil von Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen, bei denen keine psychosozialen Belastungsfaktoren und keine Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf erfassbar sind, profitieren von einer primären Intervention, sind im Verlauf nicht beeinträchtigt, setzen Alltagsaktivitäten regelmäßig um und erreichen wieder eine normale körperliche Belastbarkeit einschließlich Sport. Bestätigt sich in der Therapieevaluation nach 3-6 Wochen ein vollständiger Rückgang der Beschwerden, sind in diesen Fällen keine weiteren regelmäßigen Nachuntersuchungen, Therapieevaluationen oder spezialisierte schmerzmedizinische Behandlung notwendig.

Bei Persistenz, rekurrierendem Verlauf oder Zunahme der Rückenschmerzen ist allerdings ein erweitertes Therapiemanagement erforderlich. Eine erweiterte Therapieplanung für Kinder und Jugendliche mit schwer beeinträchtigenden chronischen Schmerzen ist beispielhaft bei Dobe & Zernikow (2019) beschrieben.

## **5.2. Kommunikation und partizipative Entscheidungsfindung (shared decision making)**

Sowohl für die Diagnostik wie die Therapie nicht-spezifischer Rückenschmerzen, bei kurzfristigem ebenso wie bei chronischem Verlauf, sind Aufklärung, Beratung und die aktive Einbeziehung von Patient:innen und deren Eltern von besonderer Bedeutung. Zu Beginn steht die Vermittlung des Krankheitsmodells nicht-spezifischer Rückenschmerzen in einem biopsychosozialen Kontext. Dies ist die Grundlage für eine partizipative Vereinbarung therapeutischer Maßnahmen und die eigenverantwortliche Umsetzung der Behandlungsziele im Alltag durch die Patient:innen. Alle Behandlungsoptionen nicht-spezifischer Rückenschmerzen bedürfen einer aktiven, selbständigen Umsetzung durch die Kinder und Jugendlichen, idealerweise unterstützt durch ihre Familien. Deshalb ist in Therapieplanung und -Umsetzung das Konzept der partizipativen Entscheidungsfindung (shared decision making) zwischen Ärzt:innen, Therapeut:innen, Patient:innen und ihren Familien hilfreich und sinnvoll (Kon & Morrison, 2018; Miller, 2018; Moore & Kaplan, 2018; Opel, 2018; Walter et al., 2018).

## 5.3. Management

### 5.3.1. Erstkontakt

Der Erstkontakt der Kinder- und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen findet in der Regel in der kinder- und jugendärztlichen, hausärztlichen oder allgemeinmedizinischen Praxis statt. Erfolgt nach Anamnese und körperlicher Untersuchung eine Zuordnung in nicht-spezifische Rückenschmerzen, steuern diese Erstbehandler:innen die weitere Versorgung.

Gegenüber dem 2. Lebensjahrzehnt, in dem mit zunehmendem Alter die Prävalenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen in der Adoleszenz ansteigt, sind im 1. Lebensjahrzehnt sehr viel häufiger spezifische Erkrankungen als Ursache von Rückenschmerzen nachzuweisen. Deshalb empfiehlt sich ein altersabhängiges Vorgehen im Diagnostik- und Therapiemanagement bei Erstkontakt und Neumanifestation der Symptomatik (**Abb. 2**). Auch wenn in Anamnese und körperlicher Untersuchung bei Kindern unter 10 Jahren keine weiteren Warnhinweise für eine spezifische Ursache zu erfassen sind, ist hier grundsätzlich eine erweiterte Differenzialdiagnostik, in der Regel Bildgebung und Labor, angezeigt. In Abhängigkeit von den Befunden wird hier ggf. bereits zu diesem frühen Zeitpunkt eine zusätzliche fachärztliche Mitbeurteilung und Behandlung erforderlich sein. Sind keine spezifischen Krankheitszeichen bei Kindern unter 10 Jahren nachzuweisen, erfolgt die gesicherte Zuordnung in nicht-spezifische Rückenschmerzen. In dieser Situation entspricht das initiale Therapiemanagement den gleichen Therapieprinzipien wie im Jugendalter, mit besonderem Fokus auf die Einbeziehung und Beratung der Familie.

Bei Kindern und Jugendlichen im Alter von über 10 Lebensjahren kann nach Anamnese und körperlicher Untersuchung bei fehlenden Warnhinweisen für eine spezifische Ursache bereits im Erstkontakt eine Zuordnung zu nicht-spezifischen Rückenschmerzen getroffen werden. Bei Erstmanifestation, kurzem Verlauf der Rückenschmerzen unter 4 Wochen und fehlenden psychosozialen Risikofaktoren werden bereits im Erstkontakt die ersten grundsätzlichen Therapieempfehlungen zur Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter vermittelt.

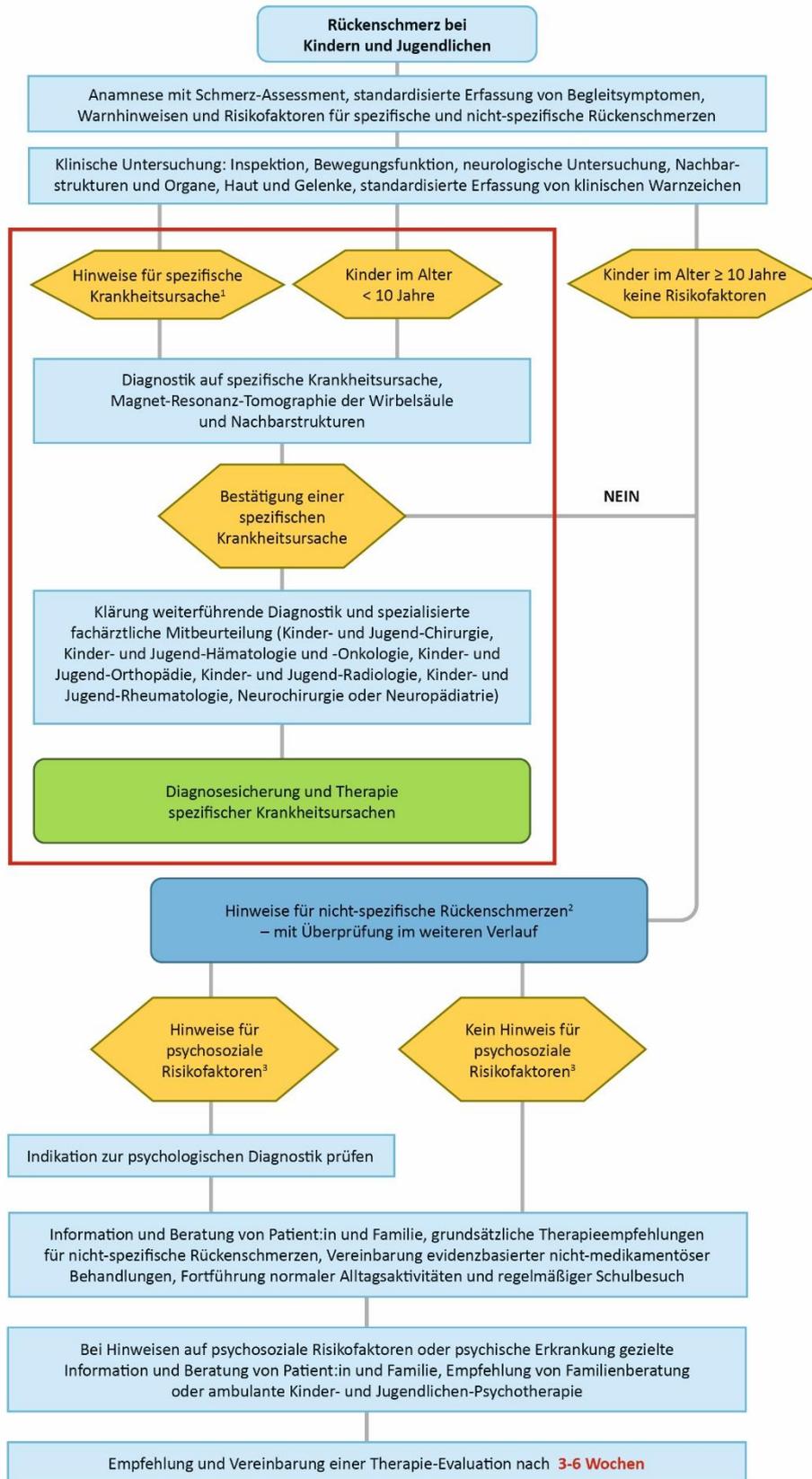
Finden sich in der Anamnese und klinischen Beurteilung bei den Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen Hinweise für psychosoziale Risikofaktoren, eine deutliche emotionale Beeinträchtigung oder psychische Erkrankung, erfolgt im Erstkontakt bereits eine Empfehlung für eine Familienberatung, psychologische Diagnostik oder ggf. erweiterte Untersuchung (bei ärztlichen oder psychologischen Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeut:innen oder in einer spezialisierten Einrichtung wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche).

In jedem Fall sollte mit Patient:in und Familie eine Nachuntersuchung 3-6 Wochen nach Therapiebeginn vereinbart werden. Sie dient der Evaluation des Krankheitsverlaufs und der Umsetzung der Therapieempfehlungen sowie einer Überprüfung der Notwendigkeit weiterer diagnostischer Maßnahmen.

S 21	Empfehlung/Statement	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Für das Therapiemanagement bei Erstmanifestation von Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter soll ein Arzt / eine Ärztin einer kinder- und jugendärztlichen oder hausärztlichen Praxis eine Steuerungsfunktion übernehmen.</p> <p>Diese Person koordiniert die weitere Diagnostik, vermittelt grundsätzliche Therapieempfehlungen und überprüft den Erkrankungs- und Behandlungsverlauf.</p>	
	Konsensstärke: 100 %	

S 22	Statement	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Wesentliche Therapieziele bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen sind die Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• normaler Alltagsaktivitäten,</li> <li>• körperlicher Aktivität und Sport,</li> <li>• der Teilnahme am Schulunterricht</li> <li>• und sozialer Aktivitäten in der Freizeit.</li> </ul>	
	Konsensstärke: 100 %	

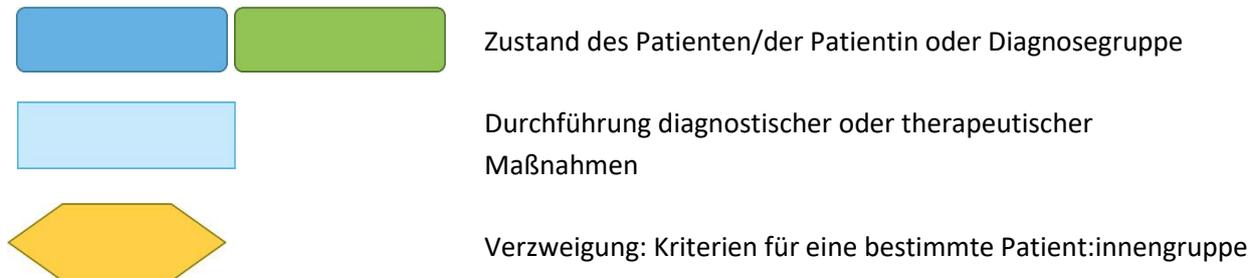
**Abb. 2: Diagnostik und Therapiemanagement bei Erstmanifestation von Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter, Erstkontakt**



<sup>1</sup> Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen (Kap. 3.1.2.93.2.1.9 und Tab. 18)

<sup>2</sup> Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen: Zunehmendes Alter in der Adoleszenz, weibliches Geschlecht, Leistungssport, die psychosozialen Faktoren: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert sowie vorausgegangene Schmerzepisoden (Kap. 3.2.1.11)

<sup>3</sup> psychosoziale Risikofaktoren nicht-spezifischer Rückenschmerzen: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert



### 5.3.2. Erste Therapieevaluation im Verlauf

Die Therapieevaluation, 3-6 Wochen nach dem Therapiebeginn, entscheidet über den Behandlungsabschluss oder die weiteren Behandlungswege der Kinder und Jugendlichen in Diagnostik und Therapie.

Wie bereits in **Kapitel 4.1** erwähnt, ist bei vielen Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen eine Rückbildung der Symptomatik und Umsetzung normaler Alltagsaktivität und Sport zu beobachten. In diesen Fällen kann zu diesem Zeitpunkt ein Abschluss der Behandlung erfolgen. Bei Beschwerdefreiheit im weiteren Verlauf sind regelmäßige Verlaufskontrollen nicht erforderlich. Eine Nachuntersuchung wird dann nur bei Wiederauftreten der Symptomatik empfohlen.

Bei Persistenz, rekurrendem Verlauf oder Zunahme der Rückenschmerzen wird zu diesem Zeitpunkt ein erweitertes Diagnostik- und Therapiemanagement erforderlich (**Abb. 2**). Empfohlen wird die Überprüfung von Anamnese und körperlicher Untersuchung, insbesondere im Hinblick auf weitere Begleitsymptome und Hinweise für eine spezifische Ursache.

Bestätigt sich die Zuordnung nicht-spezifischer Rückenschmerzen und fehlen Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf, insbesondere sind keine psychosozialen Risikofaktoren und keine vorausgegangenen Episoden von Rückenschmerzen nachweisbar, kann die Überprüfung der Therapieumsetzung und Optimierung nicht-medikamentöser Maßnahmen, wie oben beschrieben, vereinbart werden.

Sind dagegen Hinweise für eine psychosoziale Belastung oder psychische Erkrankung (Angst- oder depressive Erkrankung oder posttraumatische Belastungsstörung) vorhanden, sollten Kinder und Jugendliche und ihre Eltern über eine erweiterte Diagnostik und Behandlung

informiert und beraten werden. In diesen Fällen kommt eine Untersuchung durch ärztliche oder psychologische Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeut:innen oder eine multiprofessionelle Untersuchung in einer spezialisierten Einrichtungen wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche in Betracht.

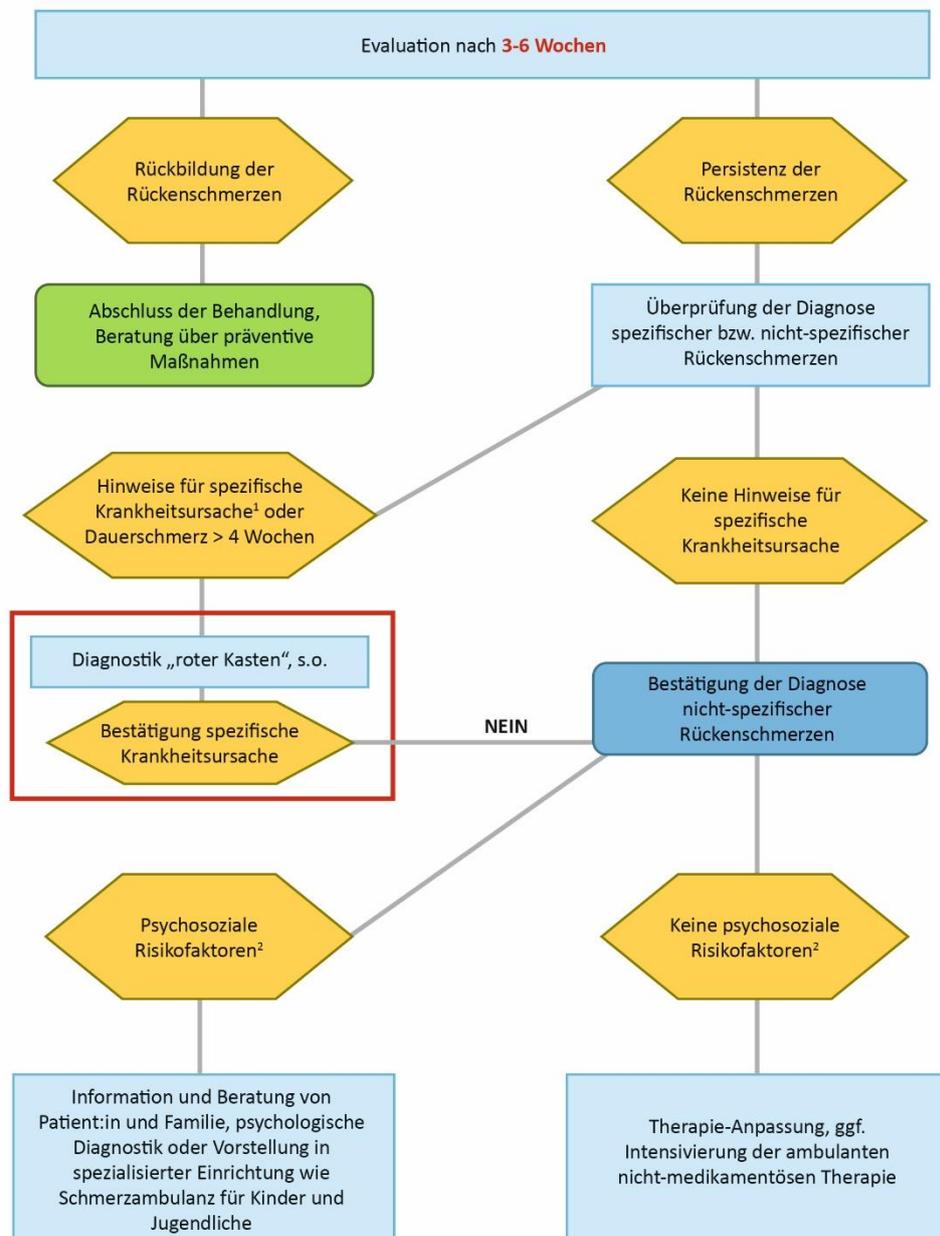
Eine weitere Therapieevaluation sollte dann etwa 3 Monate nach dem Erstkontakt bzw. 2 Monate nach erster Therapieevaluation empfohlen und vereinbart werden.

S 23	Empfehlungen/Statements	Stand (2021)
<b>EK</b>	Nach 3-6 Wochen Therapiezeit sollte eine Re-Evaluation erfolgen.	
	Konsensstärke: 100%	

S 24	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Bei Hinweisen für psychosoziale Belastung oder psychische Erkrankung soll eine gezielte Beratung von Patient:in und Eltern erfolgen.  Diese soll mit einer Empfehlung für eine Sozialberatung, kinder- und jugendpsychologische oder -psychiatrische Diagnostik oder ein multiprofessionelles schmerzmedizinisches Assessment für Kinder und Jugendliche verbunden werden.	
	Konsensstärke: 100%	

S 25	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Bei Persistenz oder rekurrendem Verlauf der nicht-spezifischen Rückenschmerzen soll eine weitere Therapieevaluation drei Monate nach Erstkontakt bzw. zwei Monate nach erster Therapieevaluation erfolgen.	
	Konsensstärke: 100 %	

Abb. 3: Erste Therapie-Evaluation im Verlauf, 3 – 6 Wochen nach dem Therapiebeginn



<sup>1</sup> Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen (Kap. 3.1.2.9 und Tab. 18)

<sup>2</sup> psychosoziale Risikofaktoren nicht-spezifischer Rückenschmerzen: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert (Kap. 3.2.1.4 und Tab. 19)

Zustand des Patienten/der Patientin oder Diagnosegruppe

Durchführung diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen

Verzweigung: Kriterien für eine bestimmte Patient:innengruppe

### 5.3.3. Zweite Therapieevaluation im Verlauf, 3 Monate nach Erstkontakt

Die Zielsetzung der zweiten Therapieevaluation, 12 Wochen nach dem Erstkontakt, ist die Beurteilung folgender Verläufe:

- Schmerz-Symptomatik: Dauer, Intensität, Lokalisation, Häufigkeit und Begleitsymptome
- erneute Überprüfung möglicher spezifischer Krankheitsursachen
- Beeinträchtigung in Alltagsaktivitäten und Schulbesuch
- Umsetzung körperlicher Aktivität und Sport
- psychosoziale Situation, ggf. zwischenzeitliche psychologische Diagnostik und Behandlung
- Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen durch die Familie

Empfohlen wird die erneute Überprüfung von Anamnese und körperlicher Untersuchung, insbesondere im Hinblick auf weitere Begleitsymptome und Hinweise für eine spezifische Ursache. Werden Warnhinweise erfasst, erfolgt eine erweiterte Diagnostik auf spezifische Krankheitsursachen durch Bildgebung, Labordiagnostik und fachärztliche Mitbeurteilung, wie in **Kapitel 4** dargestellt und empfohlen.

Ist es mit Umsetzung der Behandlungsempfehlungen zu einer Besserung oder Rückbildung der Symptomatik gekommen, gelingen die Umsetzung von körperlicher Aktivität und Sport, regelmäßiger Schulbesuch, zeigt sich eine Stabilisierung oder Bewältigung psychosozialer Faktoren, ggf. unter psychotherapeutischer Behandlung und Unterstützung durch die Familie, kann eine Anpassung der Therapieempfehlungen ohne eine weitere spezialisierte Behandlung erfolgen (**Abb. 4**). Die Therapiemaßnahmen werden weiterhin durch die kinder- und jugendärztliche oder hausärztliche Praxis überprüft und angepasst.

Bei Kindern und Jugendlichen in einem Alter von  $\geq 10$  Jahren, bei denen ein Dauerschmerz über mehr als 4 Wochen berichtet wird, sollte ebenfalls eine erweiterte Diagnostik durch MRT-Bildgebung erfolgen, auch wenn andere Warnhinweise für eine spezifische Krankheitsursache fehlen. Danach erfolgt eine erneute Zuordnung auf eine spezifische Krankheitsursache oder nicht-spezifische Rückenschmerzen.

Bei Persistenz der Symptomatik oder rekurrierendem Verlauf oder bei Beeinträchtigungen in Alltagsfunktionen, körperlicher Aktivität, Schulbesuch oder unveränderten psychosozialen Risikofaktoren besteht das Risiko für einen anhaltend chronischen Verlauf der nicht-spezifischen Rückenschmerzen. In diesen Fällen ist ein multidisziplinäres Assessment durch Ärzt:innen und Psychotherapeut:innen in einer spezialisierten Einrichtungen wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche angezeigt. Dort erfolgt eine Beurteilung des Erkrankungs- und Behandlungs-Verlaufs, der bisherigen Diagnostik und psychosozialer Faktoren. Kinder und Jugendliche und ihre Eltern werden hier über weitere Empfehlungen für eine intensiviertere Therapie informiert und beraten.

Bestehen Hinweise für eine schwere psychische oder psychiatrische Erkrankung, die die Durchführung einer primären Schmerztherapie verhindert oder stark beeinträchtigt, wie beispielsweise eine schwere Essstörung, schwere depressive Erkrankung oder ausgeprägte posttraumatische Belastungsstörung, ist eine primäre Behandlung der psychischen oder psychiatrischen Erkrankung angezeigt (siehe Management in besonderen Situationen). Beim Vorliegen einer chronischen oder somatoformen Schmerzstörung mit ausgeprägter Beeinträchtigung der Kinder und Jugendlichen, wie zum Beispiel hohe Schulfehlzeiten, eine ausgeprägte Beeinträchtigung alltäglicher Funktionen, dem Vorliegen einer komorbiden somatischen oder psychischen Erkrankung, bei Medikamentenmissbrauch oder -abhängigkeit oder drohender Einschränkung der Lebensqualität, sollte eine stationäre intensivierete interdisziplinäre multimodale Behandlung erfolgen (**Kap. 9**).

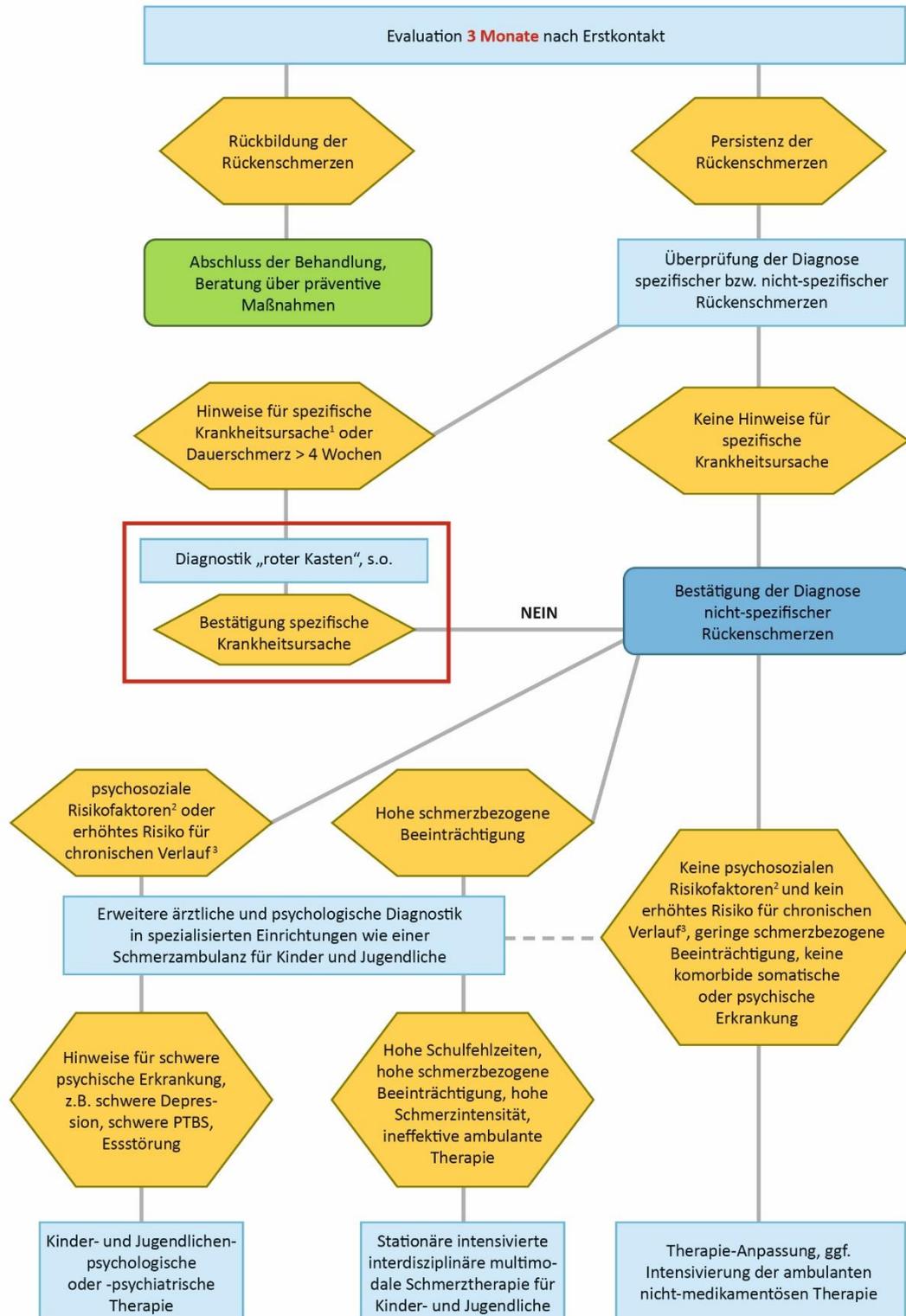
Bei geringerer Ausprägung und Beeinträchtigung durch die Schmerzsymptomatik kann eine Anpassung der Behandlung durch eine Intensivierung der nicht-medikamentösen Schmerztherapie, zum Beispiel durch Physiotherapie, Aktivierung und Sport oder ambulante Psychotherapie erfolgen (**Abb. 4**).

S 26	Empfehlungen	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Bei Kindern und Jugendlichen in einem Alter von <math>\geq 10</math> Jahren, bei denen ein Dauerschmerz über mehr als 4 Wochen berichtet wird, sollte eine erweiterte Diagnostik durch eine MRT-Bildgebung erfolgen, auch wenn andere Warnhinweise für eine spezifische Krankheitsursache fehlen.</p> <p>Dabei soll das Untersuchungsprotokoll der MRT den altersspezifischen Fragestellungen angepasst sein und die paravertebralen Weichteile mit einbeziehen. Die Befunderstellung der MRT soll von einem Radiologen / einer Radiologin mit kinderradiologischer Expertise erfolgen.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

S 27	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persistenz oder rekurrendem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen 3 Monate nach Beginn der Symptomatik,</li> <li>• Beeinträchtigung von Alltagsfunktionen, körperlicher Aktivität, Schulbesuch</li> <li>• oder Fortbestehen psychosozialer Risikofaktoren</li> </ul> <p>soll ein multiprofessionelles schmerzmedizinisches Assessment für Kinder und Jugendliche erfolgen und die Indikation einer stationären intensivierten interdisziplinären multimodalen Schmerztherapie geprüft werden.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

S 28	Empfehlungen	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Bei Persistenz oder rekurrendem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen sollte nach intensivierter Therapie eine Nachsorge erfolgen.</p> <p>Diese sollte koordiniert werden durch die kinder- und jugendärztliche oder hausärztliche Praxis, in Abstimmung mit den Behandler:innen der spezialisierten Einrichtungen wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche.</p> <p>Dabei sollte eine Empfehlung zur nicht-medikamentösen Therapie und / oder ambulanten Psychotherapie gegeben werden.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

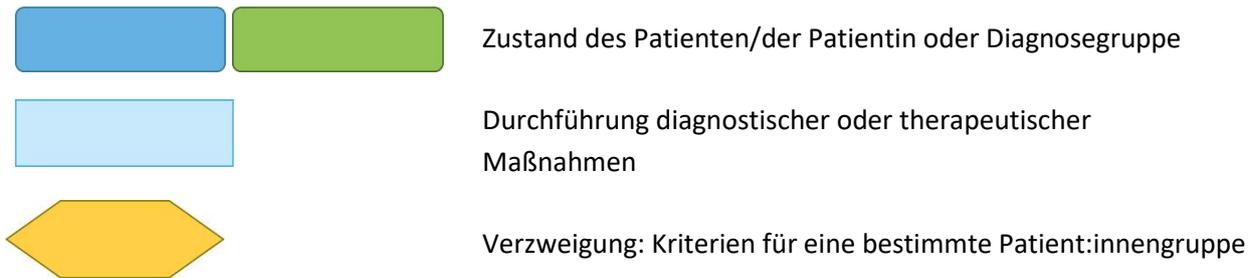
Abb. 4: Zweite Therapie-Evaluation im Verlauf, interdisziplinäre multimodale Therapieangebote



<sup>1</sup> Warnhinweise für spezifische Krankheitsursachen: siehe (Kap. 3.1.2.9 und Tab. 18)

<sup>2</sup> psychosoziale Risikofaktoren nicht-spezifischer Rückenschmerzen: geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert (Kap. 3.2.1.4)

<sup>3</sup> Risikofaktoren für einen chronischen Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen: weibliches Geschlecht, geringe Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität und geringer Selbstwert und regelmäßiges Rauchen (Kap. 3.2.2)  
PTBS: Post-traumatische Belastungsstörung



#### 5.3.4. Nachsorge bei chronischem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen

Nach intensivierter Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen ist die Umsetzung der Therapieempfehlungen in den Alltag unter Einbezug der Familie von entscheidender Bedeutung, um langfristig erfolgreich und wirksam zu sein. In der Nachsorge werden die Umsetzung schmerztherapeutischer Strategien, körperlicher Aktivität und Sport, Freizeitverhalten und Schule sowie ambulante professionelle Therapien beurteilt und ggf. optimiert und an die Bedingungen von Patient:in und Familie angepasst. Diese Nachsorge geschieht in Koordination durch die kinder- und jugendärztliche oder hausärztliche Praxis, in Abstimmung mit den ambulanten Behandler:innen und der spezialisierten Einrichtung wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche.

#### 5.3.5. Management in besonderen Situationen

##### 5.3.5.1. *Komorbide psychische Erkrankungen*

Wird neben der Schmerzsymptomatik eine ausgeprägte Angststörung, Depression oder post-traumatische Belastungsstörung diagnostiziert, kann im Einzelfall eine schmerztherapeutische Interventionen ineffektiv, mitunter sogar kontraindiziert sein. In diesen Fällen sollte eine primäre Behandlung der komorbiden Erkrankung erfolgen. Besteht nach emotionaler Stabilisierung die Schmerzerkrankung fort, kann eine erneute Schmerztherapie erfolgreich sein.

##### 5.3.5.2. *Chronische Schmerzsymptomatik bei spezifischen Ursachen und Grunderkrankungen*

Auch im Rahmen spezifischer Krankheitsursachen bei Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter, zum Beispiel bei der idiopathischen Adoleszenten Skoliose, kann es unabhängig vom Schweregrad und der Effektivität spezifischer Therapien zur chronischen Schmerzsymptomatik wie bei unspezifischen Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter kommen. Das gleiche gilt für chronisch verlaufende Grunderkrankungen, wie zum Beispiel der juvenilen idiopathischen Arthritis, ossäre Erkrankungen mit bewegungsabhängigen Schmerzen, Bewegungseinschränkungen oder häufigen postoperativen Schmerzen, Tumorerkrankungen oder neurologischen und neuromuskulären Erkrankungen mit cerebraler Bewegungsstörung oder Muskelinsuffizienz. Repetitive Schmerzerfahrungen, dauerhafte Beeinträchtigungen durch die Grunderkrankung, Probleme in der Krankheitsbewältigung und psychosoziale Belastungsfaktoren können die Entwicklung einer chronischen Schmerzstörung begünstigen, die unter anderen

mit chronischen Rückenschmerzen einhergehen kann. In diesen Fällen sollte ein multidisziplinäres Assessment mit Einbeziehung von Ärzt:innen und Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeut:innen in einer spezialisierten Einrichtungen wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche erfolgen und die Indikation für eine intensiviertere interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie geprüft werden.

S 29	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Wird bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen eine komorbide psychische Erkrankung diagnostiziert, sollte vor Durchführung einer intensivierten interdisziplinären multimodalen Schmerztherapie geprüft werden, ob die Therapie der psychischen Erkrankung in Kombination mit der stationären Schmerztherapie erfolgen kann oder ob eine primäre (ambulante oder stationäre) Behandlung der psychischen Erkrankung erforderlich ist.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

S 30	Statement/ Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	<p>Bei Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen durch spezifische Ursachen oder mit anderen chronischen Grunderkrankungen kann eine chronische Schmerzstörung mit Rückenschmerzen auftreten, deren Ausprägung der Symptomatik nicht ausreichend durch die Grunderkrankung erklärt ist.</p> <p>Bei Kindern und Jugendlichen mit Verdacht auf eine chronische Schmerzstörung bei bekannter Grunderkrankung sollte ein multidisziplinäres Assessment mit Einbeziehung von Ärzt:innen und Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeut:innen in einer spezialisierten Einrichtungen wie einer Schmerzambulanz für Kinder und Jugendliche erfolgen und die Indikation für eine intensiviertere interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie geprüft werden.</p>	
	Konsensstärke: 100%	

## 6. Nicht-medikamentöse Therapie

Zur nicht-medikamentösen Behandlung von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen stehen zahlreiche Behandlungsverfahren zur Verfügung. Demgegenüber ist die Studienlage, die eine Wirksamkeitsbeurteilung nach Evidenzlevel 1 oder 2 erlauben, sehr begrenzt. Deshalb kann hier nur für wenige Behandlungsformen ein Wirksamkeitsnachweis beurteilt werden.

### 6.1. Physiotherapie, manuelle Therapie und körperliche Aktivität

Die umfassendste Analyse zur nicht-medikamentösen Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter wird in einem systematischen Review (Overview) mit Ergebnissen aus vier systematischen Reviews vorgelegt (Kamper et al., 2016). Danach belegen zwei systematische Reviews mit hoher methodischer Qualität, dass körperliche Aktivität und Physiotherapie wirksam sind in der Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen und dass die Effektstärken klinisch bedeutsam sind (Calvo-Muñoz et al., 2013; Michaleff et al., 2014). Ein weiteres Review mit niedriger methodischer Qualität kann keine Evidenz für die Wirksamkeit von manueller Therapie in der Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen belegen (Hestbaek & Stockkendahl, 2010). Das vierte Review, ebenfalls mit niedriger methodischer Qualität, fasst Studien zu Edukationsprogrammen in der Prävention von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen zusammen, hier werden keine Interventionen zur Behandlung von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen untersucht (Cardon & Balagué, 2004). Deshalb werden die Daten des Reviews von Cardon & Balagué im **Kapitel 10** (Prävention) zusammengefasst. Die Ergebnisse und methodischen Grundlagen der drei relevanten Reviews sollen nun im Einzelnen wiedergegeben werden.

Das Review mit hoher methodischer Qualität von Calvo-Muñoz et al. (2013) prüft die Studienlage zur Wirksamkeit der **Physiotherapie** in der Behandlung von nicht-spezifischen Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter (Calvo-Muñoz et al., 2013). Ergebnisse aus 8 identifizierten Studien unterschiedlicher methodischer Qualität werden zusammengefasst analysiert, darunter 3 randomisiert kontrollierte Studien, 1 Längsschnittstudie, 3 klinische Kontroll-Studien und 1 Fallserie. Daraus ergeben sich 11 Behandlungsgruppen mit insgesamt 221 Patient:innen und 5 Kontrollgruppen mit insgesamt 113 Patient:innen. In der Auswertung zeigen sich für alle Ergebnis-Parameter: Schmerz, Beeinträchtigung, Flexibilität, mentale Gesundheit, Gesamt-Eigeneinschätzung und Gesamt-Einschätzung der Behandler, signifikant größere Effektstärken in der Physiotherapie-Behandlungsgruppe im Gegensatz zu den Kontroll-Patient:innen, die keine Physiotherapie erhalten haben.

In dem zweiten qualitativ hochwertigen Review werden die Ergebnisse zur konservativen Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen untersucht. Dieses Review hat in seiner Recherche 4 randomisiert kontrollierte Studien zur *Intervention* bei

nicht-spezifischen Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe identifiziert sowie 11 randomisiert kontrollierte Studien zur Prävention von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen (Michaleff et al., 2014). Die Ergebnisse der 11 Präventionsstudien des Reviews werden in **Kapitel 10** (Prävention) berichtet. Drei der 4 Behandlungsstudien haben die Teilnehmer:innen aus einer Schüler:innen-Gruppe rekrutiert, eine Behandlungsstudie untersucht Patient:innen, die eine medizinische Einrichtung zur Behandlung aufgesucht haben. Die Stichprobengröße liegt bei 45-185 Teilnehmer:innen, das mittlere Alter bei 12-14,8 Jahren. Die beiden randomisierten Kontrollstudien, die **Physiotherapie** gegen keine Behandlung untersucht haben, zeigen für die mittlere Schmerzintensität eine Besserung von durchschnittlich 2,9 Punkten auf der numerischen Ratingskala (0-10) im Verlauf eines Monats gegenüber keiner Behandlung. Eine Studie zeigt eine anhaltende Besserung über 6 Monate. Andere Ergebnisparameter wie Beeinträchtigung, Lebensqualität und physikalische Messungen sind bei inkonsistenten Angaben nicht zu beurteilen. Eine randomisierte Kontrollstudie, die Physiotherapie über 12 Wochen gegen ein eigenständig durchgeführtes Übungsprogramm untersucht hat, findet nach 3 Monaten keine Unterschiede für die Schmerzintensität in beiden Gruppen. Die Anwendung eines Sitzkeils bei Schüler:innen führt in einer weiteren Studie gegenüber den Kontrollen nach einem Monat zu einer signifikanten Reduktion der berichteten Schmerzintensität.

Hestbaek et al. (2010) haben in einem systematischen Review mit niedriger methodischer Qualität die Evidenz der **manuellen Therapie** für die Behandlung muskuloskelettaler Erkrankungen und nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen untersucht (Hestbaek & Stochkendahl, 2010). Bei den 478 identifizierten Publikationen handelt es sich allerdings überwiegend um nicht kontrollierte Fallstudien, Reviews und Einzelberichte. Nur 4 Studien haben die Wirksamkeit der manuellen Therapie geprüft, davon eine Pilotstudie, 2 Studien ohne Kontrollgruppen. In das Review gehen keine randomisiert kontrollierten Studien ein. Demzufolge besteht zusammenfassend nach vorliegendem systematischem Review keine Evidenz für die Wirksamkeit von manueller Therapie in der Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter.

In einem weiteren, aktuelleren Review zur **manuellen Therapie** werden unter anderem 4 Studien bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen erfasst (Parnell Prevost et al., 2019). Dazu gehören 2 randomisiert kontrollierte Studien (insgesamt 220 Teilnehmer:innen im Alter von 12-18 Jahren), die im Folgenden detailliert beschrieben werden (Evans et al., 2018; Selhorst & Selhorst, 2015), sowie 2 nicht kontrollierte Fallserien (insgesamt 57 Teilnehmer:innen im Alter von 4-18 Jahren). Obwohl nur eine kontrollierte Studie einen Vorteil der manuellen Therapie für die Parameter Schmerzintensität und funktionelle Beeinträchtigung im Langzeitverlauf gegenüber der Kontrollgruppe mit selbständiger sportlicher Aktivität nachweist, bewerten die Autoren die Ergebnisse als moderate positive Evidenz für die manuelle Therapie bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen in der Adoleszenz.

Eine der kontrollierten Studien untersucht die Behandlung von Jugendlichen mit unspezifischen Rückenschmerzen mit **manueller Therapie** zur Verbesserung der lumbalen oder iliosakralen Mobilität, 1-2 mal pro Woche für die Dauer von 12 Wochen, kombiniert mit Anleitung zur selbständigen 2 mal wöchentlichen aeroben sportlichen Aktivität (Bewegungstraining) (Evans et al., 2018). Die Kontrollgruppe erhält ausschließlich regelmäßige Anleitung zum eigenständigen Bewegungstraining für die Dauer von 12 Wochen. Nach Abschluss der Behandlung zeigt sich kein signifikanter Unterschied in der Reduktion der Schmerzintensität in beiden Gruppen (n=185), allerdings erzielten 40-50% der Patient:innen in beiden Gruppen eine Schmerzreduktion von mehr als 50% gegenüber dem Ausgangswert. Ein signifikanter Unterschied in der Schmerzreduktion zwischen beiden Behandlungsgruppen zeigt sich vor allem nach 6 Monaten, etwas geringer nach 12 Monaten, mit Vorteilen für die Kombinationsbehandlung. In beiden Behandlungsgruppen erreichen viele Patient:innen 12 Monate nach Behandlungsbeginn eine Schmerzreduktion von mehr als 50% gegenüber dem Ausgangswert, 51% der Kontrollgruppe mit selbständiger sportlicher Aktivität und 62% in der Behandlungsgruppe mit manueller Therapie. Die Kombinationsbehandlung erreicht auch eine signifikante Verbesserung für die Parameter Beeinträchtigung nach 6 Monaten und Behandlungszufriedenheit zu allen Untersuchungszeitpunkten.

Die zweite kontrollierte Studie untersucht an einer kleinen Gruppe (n=34) von Jugendlichen mit akuten nicht-spezifischen Rückenschmerzen (Schmerzdauer unter 3 Monate) die Wirksamkeit von **manueller Therapie** (lumbale Manipulation) im Vergleich zu einer Schein-Behandlung (Selhorst & Selhorst, 2015). Beide Gruppen erhalten zusätzlich für 4 Wochen Bewegungstraining. Beide Gruppen zeigen eine Verbesserung in Schmerzintensität und Funktion; es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Unsere Literaturrecherche hat eine weitere randomisiert kontrollierte Einzelstudie identifiziert, die die Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen mit **manueller Therapie** geprüft hat. Dissing et al. (2018) untersuchen n=238 dänische Schüler im Alter von 9-15 Jahren, die angeben nicht-spezifische Rückenschmerzen über mehr als 3 Tage mit einer Schmerzintensität von  $\geq 3/10$  auf der numerischen Rating Skala (0-10) zu haben. Behandlungs- und Kontrollgruppe erhalten beide eine therapeutische Beratung und Anleitung zu aktiven Bewegungsübungen. Die Behandlungsgruppe erhält zusätzlich manuelle Therapie, Behandlungsdauer, Frequenz und Umsetzung der manuellen Therapie werden individuell durch die Therapeut:innen festgelegt und bis zur Rückbildung der Beschwerden durchgeführt. Die Anzahl der Rückenschmerzepisoden im weiteren Verlauf (im Mittel 15 Monate) ist in beiden Gruppen gleich. Ebenfalls zeigen beide Gruppen im Beobachtungszeitraum keine signifikanten Unterschiede für die Schmerzdauer und die Änderung der Schmerzintensität (Dissing et al., 2018).

## 6.2. Psychotherapeutische Behandlung chronischer Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen

Nach der systematischen Literaturrecherche zu dieser Leitlinie existieren keine kontrollierten Studien, die ausschließlich die Effekte psychotherapeutischer Interventionen bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen untersucht haben. Deshalb wird auf indirekte Evidenz zur Behandlung von chronischen Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen generell zurückgegriffen. Hierfür wurden zwei systematische Reviews und zwei Einzelstudien identifiziert.

In einem Cochrane Review wird die Wirksamkeit **psychologischer Behandlungen**, insbesondere der kognitiven Verhaltenstherapie, auf die Schmerzintensität und den Grad der Beeinträchtigung bei Kindern und Jugendlichen mit rekurrierenden und chronischen Schmerzen untersucht im Vergleich mit aktivierender Behandlung, Warteliste, oder einer Standardbehandlung (Fisher et al., 2018). Sekundäre Zielsetzung ist die Beurteilung der Bedeutung psychologischer Behandlungen bei diesen Patient:innen auf Angst- und depressive Symptome. In die Cochraneanalyse gehen 47 Studien mit 2884 Kindern und Jugendlichen ein, das mittlere Alter der Teilnehmer:innen liegt bei 12 Jahren. Darunter finden sich 23 Studien mit Kopfschmerz-Patient:innen, 10 Studien mit Bauchschmerz-Patient:innen, 2 Studien mit multiplen muskuloskelettalen Schmerzen und 3 Studien bei Patient:innen mit verschiedenen Schmerzorten. Zusammenfassend zeigen psychologische Behandlungen bei Kindern und Jugendlichen mit verschiedenen Schmerzorten einen positiven Effekt auf die Schmerzintensität. Die Effekte sind im Verlauf jedoch nicht anhaltend nachweisbar. Positive Effekte zeigen psychologische Behandlungen allerdings bei dieser Patient:innengruppe auf die schmerzbezogene Beeinträchtigung im Alltag, auch im Verlauf bis zu 12 Monate nach Therapie sind diese günstigen Effekte anhaltend nachweisbar. Gesicherte anhaltende Effekte psychologischer Behandlungen auf depressive Symptome bei Kindern und Jugendlichen mit verschiedenen Schmerzorten sind in den bisher vorliegenden Studien nicht zu belegen, allerdings eine signifikante Reduktion von Angstsymptomen.

Ein zweites Review untersucht die Wirksamkeit **psychologischer Interventionen** bei Kindern mit funktionellen somatischen Symptomen (Bonvanie et al., 2017). Von den in die Metaanalyse eingeschlossenen 21 Studien betreffen 4 Studien Kinder und Jugendliche mit Spannungskopfschmerzen, 2 Studien Patient:innen mit juveniler Fibromyalgie und 3 Studien Patient:innen mit gemischten Schmerzerkrankungen. Allerdings haben die Autoren Studien mit chronischen Schmerzen, unter anderem zur Migräne oder juveniler idiopathischer Arthritis ausgeschlossen. Zusammenfassend zeigt die Analyse, dass psychotherapeutische Interventionen die Symptomlast, Beeinträchtigungen im Alltag und die Schulfehlzeiten reduzieren und diese Effekte im Verlauf nachweisbar bleiben.

### 6.3. Andere nicht-medikamentöse Behandlungen

In einer kleinen Studie mit jugendlichen Ruderern (n=36), die an nicht-spezifischen Rückenschmerzen leiden, wird in der Interventionsgruppe der Einsatz von 14-tägiger **Eduktion durch Physiotherapeut:innen** über einen Zeitraum von 8 Wochen geprüft (Ng et al., 2015). Gegenüber der Kontrollgruppe, die keine spezielle Therapie erhält, zeigt sich am Ende der Behandlung in der Interventionsgruppe eine geringere Schmerzzunahme unter Ergometer-Belastung über 15 Minuten und eine geringere Beeinträchtigung sowie eine verbesserte Ausdauer der Beinmuskulatur. Die Aussagen der Studie sind allerdings durch zahlreiche methodische Einschränkungen insbesondere im Hinblick auf die Auswahl, Dokumentation und Maßnahmen der Kontrollgruppe limitiert.

(Dudoniene et al., 2016) untersuchen in einer randomisiert kontrollierten Studie die Behandlung von Jugendlichen mit nicht-spezifischem Rückenschmerz und den Effekt der **vibroakustischen Therapie** (n=40). Neben dieser Behandlung (16 Sitzungen à 20 Minuten während 3 Wochen) erhalten die Teilnehmer:innen genauso wie die Kontrollgruppe 16 Physiotherapie-Behandlungen à 30 Minuten, ebenfalls innerhalb von 3 Wochen (Dudoniene et al., 2016). Nach der Behandlung zeigt sich in beiden Gruppen ein signifikanter Rückgang der Schmerzintensität, jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen.

In einer weiteren randomisierten Kontrollstudie wird der Effekt der ergänzenden **Vibrationsbehandlung zur Physiotherapie** untersucht an 50 koreanischen Jugendlichen im Alter von 10-19 Jahren, die angeben nicht-spezifische Rückenschmerzen über mindestens 3 Monate mit einer Schmerzintensität von  $\geq 3/10$  auf der numerischen Rating Skala (0-10) zu haben (Jung et al., 2020). Die Interventionsgruppe, die zusätzlich zur Physiotherapie die Vibrationsbehandlung erhält, zeigt eine signifikant stärkere Abnahme der Schmerzintensität und Verbesserung der Rumpfbeweglichkeit als die Kontrollgruppe, die ausschließlich physiotherapeutisch angeleitete Bewegungsübungen durchführt.

### 6.4. Zusammenfassung nicht-medikamentöser Therapien bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen

Zwei systematische Reviews bestätigen eine positive Wirksamkeit der Physiotherapie in der Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen. Über die genaue physiotherapeutische Methode und die Anwendungsdauer können nur begrenzte Aussagen oder Empfehlungen ausgesprochen werden. Die Behandlungsdauer in den Studien liegt zwischen 4 und 12 Wochen, mit durchschnittlich 2 Anwendungen pro Woche. Viele Physiotherapien sind mit Anleitungen zu selbständigen Übungen außerhalb der Behandlung verbunden.

Psychotherapeutische Behandlung, vornehmlich kognitive Verhaltenstherapie, ist wirksam in der Behandlung bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen muskuloskelettalen Schmerzen, insbesondere zur Verbesserung der Alltagsfunktionen.

Für alle anderen nicht-medikamentösen Behandlungsverfahren ergeben die bisher vorliegenden Studien keine gesicherte Evidenz für ihre Wirksamkeit bei dieser Patient:innengruppe. Ein systematisches Review zur manuellen Therapie findet keine ausreichende Evidenz für die Wirksamkeit der manuellen Therapie in der Behandlung unspezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen (Hestbaek & Stockendahl, 2010). Ein aktuelleres Review zur manuellen Therapie bewertet eine moderate positive Evidenz für den Einsatz der manuellen Therapie (Parnell Prevost et al., 2019). Eine weitere kontrollierte Studie kann keinen Vorteil durch den zusätzlichen Einsatz von manueller Therapie gegenüber Beratung und Bewegungsübungen belegen (Dissing et al., 2018). Die Datenlage ist nach Auffassung der Leitliniengruppe aktuell zu widersprüchlich, um daraus eine grundsätzliche Empfehlung für die manuelle Therapie ableiten zu können.

Daraus ergeben sich folgende Empfehlungen für die nicht-medikamentöse Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen:

S 31	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↑↑	Aktive Physiotherapie soll zur Anwendung kommen bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen.	
Evidenzgrad 2	(Kamper et al., 2016)	
	Konsensstärke: 100%	

S 31a	Empfehlungen	Stand (2021)
EK	In der Physiotherapie sollen Kinder und Jugendliche mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen zu selbständigen Übungen, mehr Bewegung und sportlicher Aktivität angeleitet werden.  Dies soll regelmäßig durch Physiotherapeut:innen kontrolliert und angepasst werden.	
	Konsensstärke: 100%	

S 32	Statement	Stand (2021)
Evidenzgrad 2	Für die manuelle Therapie ist die Evidenz unklar, so dass keine Empfehlung für die Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter abgegeben werden kann.  (Kamper et al., 2016; Parnell Prevost et al., 2019)	
	Konsensstärke: 100 %	

S 33	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: <b>B</b> ↑	Die kognitive Verhaltenstherapie sollte vorrangig bei Kindern und Jugendlichen mit rekurrendem oder chronischem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen zur Anwendung kommen.	
Evidenzgrad 2	(Bonvanie et al., 2017; Fisher et al., 2018)	
	Konsensstärke: 100%	

## 7. Medikamentöse Therapie

In der systematischen Recherche zur Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen finden sich keine Studien zur medikamentösen Therapie, die das Evidenz-Niveau 1 oder 2 erreichen.

Um eine begründete Aussage zur medikamentösen Behandlung dieser Patient:innengruppe treffen zu können, wird auf indirekte Evidenz zur medikamentösen Therapie bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen Schmerzen generell zurückgegriffen. Dafür werden 4 systematische Reviews identifiziert, die die Studienlage zur medikamentösen Behandlung bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen, nicht durch eine Krebserkrankung verursachten oder mit einer malignen Erkrankung assoziierten Schmerzen zusammenfassen (Cooper, Fisher, Anderson et al., 2017; Cooper, Fisher, Gray et al., 2017; Eccleston et al., 2017; Eccleston et al., 2019).

### 7.1. Nicht-steroidale antientzündliche Medikamente (NSAR)

Ein Review zur Behandlung mit **nicht-steroidalen antientzündlichen Medikamenten** hat Daten aus 7 kontrollierten Studien mit insgesamt 1074 Teilnehmer:innen im Alter zwischen 2-18 Jahren bewerten können (Eccleston et al., 2017). Die Studien betreffen ausschließlich Patient:innen mit einer juvenilen idiopathischen Arthritis, also einer chronisch entzündlichen Grunderkrankung. In allen Untersuchungen werden stets Vergleiche zwischen verschiedenen antientzündlichen Medikamenten durchgeführt, es existieren keine Placebo-kontrollierten Studien. Zusammenfassend lässt die Datenlage keine evidenzbasierte Empfehlung zur Wirksamkeit oder zu Risiken in der Behandlung mit antientzündlichen Medikamenten bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-tumorbedingten chronischen Schmerzen zu (Eccleston et al., 2017).

Eine Cochrane-Analyse zur Behandlung chronischer, nicht-tumorbedingter Schmerzen im Kindes- und Jugendalter mit **Paracetamol** kann keine randomisiert kontrollierten Studien identifizieren, die die Kriterien des Reviews erfüllen, weshalb für diese Therapie keine evidenzbasierte Empfehlung ausgesprochen werden kann (Cooper, Fisher, Anderson et al., 2017).

### 7.2. Opioid

Auch in der Cochrane-Analyse zur **Opioid-Behandlung** chronischer, nicht tumorbedingter Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen finden sich für diese Altersgruppe keine Studien, die die Einschlusskriterien der Literaturrecherche erfüllen (Cooper, Fisher, Gray et al., 2017). Danach besteht keine gesicherte Evidenz für eine Empfehlung für oder gegen eine Behandlung mit Opioiden bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen nicht-tumorbedingten Schmerzen (Cooper, Fisher, Gray et al., 2017).

### 7.3. Ko-Analgetika

In einem Review systematischer Reviews wurde die Behandlung mit **Ko-Analgetika** zur Schmerztherapie bei Kindern und Jugendlichen von 0-18 Jahren mit chronischen Schmerzen untersucht (Eccleston et al., 2019). In diese Analyse gehen Reviews randomisiert kontrollierter Studien bis März 2018 ein. Ausgeschlossen werden Studien zu Akutschmerz, Kopfschmerz, Migräne, postoperativem Schmerz und Schmerzen in Assoziation mit primärer Grunderkrankung außer Krebserkrankungen. Eingeschlossen sind Studien zu chronisch neuropathischem Schmerz, chronisch muskuloskelettalem Schmerz, chronischem Bauchschmerz und chronische Schmerzen in Verbindung mit einer Krebserkrankung oder -behandlung. Primäre Endpunkte sind eine Schmerz-Reduktion um mindestens 30% oder mindestens 50% (nach Einschätzung durch die Patient:innen) und die globale Patient:innenbeurteilung einer starken oder sehr starken Veränderung. Insgesamt werden 23 systematische Reviews identifiziert, in denen insgesamt 6 randomisiert kontrollierte Studien eingeschlossen sind, die die medikamentöse Behandlung bei Kindern und Jugendlichen mit chronischem nicht-Tumor-Schmerz untersuchen. Eine Studie berichtet über die Behandlung mit Amitriptylin versus Gabapentin bei 34 Patient:innen mit neuropathischem Schmerz oder komplex regionalen Schmerzsyndrom. Hier zeigen beide Medikamente nur geringe Effekte, mit Abnahme der Schmerzstärke um 1,2 bis 2,3 Punkte auf einer numerischen Rating Skala (0-10). Die primären Endpunkte des systematischen Reviews erreicht keine der Behandlungen (Eccleston et al., 2019). Drei weitere Studien haben die Medikation von Antidepressiva, Amitriptylin oder Citalopram, bei insgesamt 238 Kindern gegen Placebo geprüft. Keine Behandlungsgruppe erreicht eine Schmerzreduktion um mindestens 30%. In allen 3 Studien zeigt sich für die Schmerzintensität keine Differenz zwischen Verum und Placebo. Die Behandlung mit Pregabalin ergibt in einer weiteren randomisiert kontrollierten Studie gegenüber Placebo keinen eindeutigen Effekt hinsichtlich Schmerzreduktion. Ausschließlich die globale Patient:innenbewertung für eine Veränderung ist in der Pregabalin-Gruppe signifikant höher. 3 Reviews untersuchen den Einsatz von Serotonin-Antagonisten (SHT2) bei Kindern und Jugendlichen mit funktionellen und chronischen Bauchschmerzen. Kein Review berichtet über eine Schmerzreduktion von mindestens 30% gegenüber Placebo. In einer Studie wird unter Medikation mit Serotonin-Antagonisten eine geringere Anzahl von Bauchschmerztagen berichtet.

### 7.4. Zusammenfassende Bewertung zur Studienlage für die medikamentöse Behandlung von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen

Insgesamt existieren nur wenige kontrollierte Studien zur medikamentösen Therapie von Kindern und Jugendlichen mit chronischen nicht-tumorbedingten Schmerzen. **Insbesondere die Ergebnisse zur Opioid-Behandlung stehen im Gegensatz zu den Ergebnissen und Empfehlungen zur Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Erwachsenenalter** (Nationale Versorgungs-Leitlinie Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017, AWMF-Register-Nr.: nvl-007 (BÄK, KBV & AWMF 2017); Langzeitanwendung von Opioiden bei chronischen nicht-tumorbedingten Schmerzen (LONTS), 2. Aktualisierung, 2020, AWMF-RegisterNr. 145/003

(Deutsche Schmerzgesellschaft, 2020)). Hier wird mit hoher Evidenz (Ia Empfehlung) eine zeitlich begrenzte Opioidtherapie als Therapieoption bei nicht-spezifischen Rückenschmerzen – beschränkt für Patient:innen mit einem relevanten somatischen Anteil der Schmerzerkrankung und unzureichendem Ansprechen auf nicht-medikamentöse Therapien – benannt (siehe LONTS 2020). Dies gilt ebenso für die nicht-steroidalen antientzündlichen Medikamente zur Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Erwachsenen (NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2017). Für Kinder und Jugendliche existiert allerdings keine gesicherte Evidenz für eine medikamentöse Therapie rekurrerender oder langanhaltender nicht-spezifischer Rückenschmerzen, weder für die Gruppe der nicht-steroidalen antientzündlichen Medikamente, noch für Opioide oder Ko-Analgetika.

Zur Vermeidung möglicher Nebenwirkung oder Komplikationen durch eine medikamentöse Therapie hat die Leitliniengruppe eine Empfehlung gegen eine medikamentöse Therapie bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen ausgesprochen.

S 38	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↓↓	Eine medikamentöse Behandlung rekurrerender oder chronischer nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll nicht durchgeführt werden.	
Evidenzgrad 1-2	(Eccleston et al., 2017; Eccleston et al., 2019)	
	Konsensstärke: 100%	

## 8. Invasive Therapie

In der systematischen Recherche zur Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen finden sich keine Studien zur invasiven Therapie. Deshalb existieren keine Erfahrungen, die die Wirksamkeit oder eine Nutzen-Risiko-Analyse für diese Patient:innengruppe belegen. Für diese Therapieform fehlen ebenfalls zusätzliche Publikationen, die für eine indirekte Evidenz-Bewertung herangezogen werden können.

Aufgrund fehlender Studien kann keine evidenzbasierte Empfehlung für oder gegen den Einsatz einer invasiven Therapie rekurrierender oder langanhaltender nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen ausgesprochen werden. Zur Vermeidung behandlungsbezogener Nebenwirkung oder einer Schädigung durch eine invasive Therapie hat deshalb die Leitliniengruppe eine Empfehlung gegen eine invasive Therapie bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen ausgesprochen.

S 40	Empfehlung	Stand (2021)
<b>EK</b>	Eine invasive Behandlung rekurrierender oder chronischer nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen soll nicht durchgeführt werden.	
	Konsensstärke: 100 %	

## 9. Interdisziplinäre Behandlungsprogramme

International wird die **intensivierte interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie** als Standardverfahren der ersten Wahl in der Behandlung schwer beeinträchtigender chronischer Schmerzerkrankungen betrachtet. Dies gilt auch für das Kindes- und Jugendalter. Die International Association for the Study of Pain (IASP) definiert die interdisziplinäre Behandlung als eine multimodale Behandlung durch ein multidisziplinäres Team, welche auf der Basis desselben biopsychosozialen Modells sowie gemeinsam erarbeiteter therapeutischer Ziele und Diagnosen durchgeführt wird (IASP, 2017). Die gemeinsamen Ziele und Diagnosen sowie die jeweils fachspezifischen Interventionen werden im Rahmen regelmäßiger multidisziplinärer Visiten gemeinsam erarbeitet und festgelegt. Darüber hinaus wird international für das Kindes- und Jugendalter als wesentliches Strukturmerkmal dieser Behandlung die Einbeziehung der Familie hervorgehoben (Stahlschmidt et al., 2016).

Insbesondere bei stark beeinträchtigten Kindern und Jugendlichen mit chronischen Schmerzen, mit hoher Schmerzintensität, hoher schmerzbezogener Beeinträchtigung und hohen Schulfehlzeiten zeigt die Behandlung durch eine stationäre intensiviertere multimodale Schmerztherapie eine signifikant bessere Wirksamkeit als ambulante Behandlungsverfahren (Hechler et al., 2014). International werden folgende Kriterien für eine stationäre, intensiviertere, interdisziplinäre und multimodale Therapie betrachtet: Schmerzen über einen Zeitraum von mindestens 3 Monaten, hohe schmerzbezogene Beeinträchtigung, Motivation der Patient:innen und Eltern für diese Behandlung und die fehlende Wirksamkeit ambulanter Behandlungen. Als Ausschlusskriterien werden betrachtet: die Notwendigkeit einer aktuell notwendigen psychiatrischen Behandlung, die Notwendigkeit zusätzlicher wichtiger diagnostischer Maßnahmen, die im Vordergrund stehende aktuelle Behandlung einer anderen Grunderkrankung oder aktive Tumorbehandlung (Stahlschmidt et al., 2016).

In der systematischen Recherche zur Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen finden sich keine Studien, die speziell für diese Patient:innengruppe interdisziplinäre Behandlungsprogramme untersucht haben und das Evidenz-Niveau 1 oder 2 erreichen. Um eine begründete Aussage zur interdisziplinären multimodalen Behandlung für diese Patient:innengruppe treffen zu können, wird deshalb auf indirekte Evidenz zur Behandlung chronischer Schmerzstörungen im Kindes- und Jugendalter generell zurückgegriffen. Die Studienlage wird in zwei systematischen Reviews zusammengefasst, die die Wirksamkeit der interdisziplinären multimodalen Schmerztherapie bei Kindern und Jugendlichen von 0-18 Jahren mit chronischen Schmerzen unterschiedlicher Lokalisationen untersucht haben (Hechler et al., 2015; Lioffi et al., 2019).

Hechler et al. (2015) erstellten eine Metaanalyse zur Wirksamkeit der **stationären oder teilstationären interdisziplinären multimodalen Schmerztherapie** bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen Schmerzerkrankungen aus Publikationen bis Februar 2014. Dabei werden

Daten aus einer randomisiert kontrollierten Studie und 9 nicht-randomisierten Beobachtungsstudien einbezogen. Sie umfassen insgesamt 1020 Teilnehmer:innen mit verschiedenen Schmerzarten, unter anderem auch Kinder und Jugendliche mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen. In der randomisiert kontrollierten Studie zeigt sich für die Schmerzintensität unmittelbar nach intensiver interdisziplinärer multimodaler Schmerztherapie eine signifikante Wirksamkeit mit einer geringen Effektstärke ( $d = -0,38$ ), im anschließenden Kurzzeitverlauf allerdings eine starke Effektstärke ( $d = -1,19$ ). Die Wirksamkeit auf die Verbesserung der schmerzbezogenen Beeinträchtigung bestätigt einen unmittelbaren starken Effekt ( $d = -0,80$ ), ebenso im Kurzzeitverlauf ( $d = -1,47$ ). Für die Verbesserung des regelmäßigen Schulbesuchs ergibt sich in der kontrollierten Studie eine starke Wirksamkeit mit Effektstärken von  $-0,88$  (direkt nach Therapie) bis  $-1,0$  (Kurzzeitverlauf). Für depressive Symptome findet sich ein moderater Effekt im Kurzzeitverlauf ( $d = -0,59$ ). In den nicht-kontrollierten Behandlungsgruppen ist eine hohe Wirksamkeit der interdisziplinären multimodalen Behandlung auf die Angst vor Schmerz nachzuweisen ( $d = -1,14$ ) (Hechler et al., 2015).

In einem nicht-systematischen Update des Reviews von Hechler et al. (2015) bestätigen Stahl-schmidt et al. (2016) die positiven Kurzzeiteffekte sowie auch signifikante Langzeiteffekte nach 12-48 Monaten.

Zielsetzung des zweiten systematischen Reviews ist eine aktualisierte Metaanalyse zur Effektivität **interdisziplinärer Interventionen** bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen Schmerzen (Lioffi et al., 2019). Sie bewerten 28 Studien, dabei handelt es sich bei 9 Studien um randomisierte Kontrollstudien; 19 Studien benutzen eine Einzelgruppenanalyse mit Vorher-Nachher-Design. Gegenüber der Kontrollgruppe zeigen Patient:innen 0-1 Monat nach interdisziplinärer multimodaler Schmerztherapie eine signifikante Reduktion der Schmerzintensität. Im Vor- und Nach-Behandlungsvergleich bestätigen sich für die Behandlungsgruppe signifikante Verbesserungen für die Schmerzintensität, funktionelle Beeinträchtigung, Angst, Depression, Katastrophisieren und Schulbesuch.

Zusammenfassend bestätigen die bisher vorliegenden Studien bei schwer beeinträchtigenden chronischen Schmerzen unterschiedlicher Schmerzlokalisationen im Kindes- und Jugendalter, dass die intensiviertere interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie wirksam ist für die Verbesserung der Schmerzintensität, der schmerzbezogenen Beeinträchtigung und der emotionalen Belastung sowie für die Umsetzung eines regelmäßigen Schulbesuchs. Differenzierte Analysen verschiedener Schmerzorte liegen für die interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie bei Kindern und Jugendlichen bisher nicht vor. Die bisherigen Daten liefern allerdings keine Hinweise für einen relevanten Zusammenhang zwischen Schmerzlokalisation und Wirksamkeit der Behandlung.

S 42	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: A ↑↑	Bei Kindern und Jugendlichen mit <ul style="list-style-type: none"><li>• rekurrendem und chronischem Verlauf nicht-spezifischer Rückenschmerzen,</li><li>• starker schmerzbezogener Beeinträchtigung</li><li>• und Ineffektivität unimodaler Therapiemaßnahmen</li></ul> soll eine intensivierete interdisziplinäre multimodale Schmerztherapie durchgeführt werden.	
Evidenzgrad 2	(Hechler et al., 2015; Lioffi et al., 2019)	
	Konsensstärke: 100 %	

## 10. Prävention nicht-spezifischer Rückenschmerzen

Die größte Anzahl an Studien zur Prävention von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen betreffen Interventionen an Schüler:innen. Dabei handelt es sich meist um Edukationsprogramme, die Kenntnisse zur Funktion, Bewegung und Beratung über körperliche Haltung beinhalten. Einige Studien kombinieren die Edukation mit Bewegungsübungen. Daneben existieren einzelne wenige Untersuchungen, die physiotherapeutische Interventionen zur Prävention an Schüler:innengruppen geprüft haben.

Nach der vorliegenden Literaturrecherche werden im Folgenden die Ergebnisse aus 4 systematischen Reviews, drei davon in einem systematischen Review zusammengefasst, und einer weiteren Einzelstudie dargestellt. Ergänzend folgt der Hinweis auf Ergebnisse einer weiteren populationsbasierten Untersuchung, die bereits in **Kapitel 3.2** (Risikofaktoren nicht-spezifischer Rückenschmerzen) erwähnt wurde.

Kamper et al. (2016) fassen in ihrem systematischen Review 3 systematische Reviews zur Prävention nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen zusammen (Calvo-Muñoz et al., 2012; Michaleff et al., 2014; Steele et al., 2006). Alle 3 Reviews haben eine hohe methodische Qualität und zeigen, dass schulbasierte Interventionen mit Edukation und Haltungsberatung die Kenntnisse zur Rückenschmerzprävention verbessern und einen Einfluss haben können auf das Verhalten. In Bezug auf die Schmerz-Prävalenz zeigt sich allerdings, dass die untersuchten Präventionsprogramme entweder unwirksam sind oder nur marginale Effekte haben.

In dem Review zu nicht-medikamentösen Interventionen bei Kindern und Jugendlichen von Michaleff et al. (2014) werden 11 randomisiert kontrollierte Präventionsstudien untersucht. Nur 4 der 11 Studien berichten über die Wirksamkeit auf die Schmerz-Prävalenz im weiteren Verlauf. Bei den 3 Edukationsstudien zeigt sich kein signifikanter Kurz- oder Langzeit-Effekt auf die Prävalenz nicht-spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen. In einer Studie mit ergonomisch gestalteten Möbeln berichten nach der Intervention 38% der Behandlungsgruppe Rückenschmerzen, im Vergleich zu 66% der Kontrollgruppe.

Ein zweites Review bewertet 12 Studien zu Interventionen an Schüler:innen und untersucht die Effekte auf Kenntnisse, Verhalten und Schmerz-Prävalenz (Steele et al., 2006). Alle eingeschlossenen Studien weisen ein hohes Biasrisiko auf. Die Schmerz-Prävalenz wird nur in 2 der 12 Studien als Ergebnis-Parameter bestimmt. In einer dieser Studien führt die Edukation bei Schüler:innen zu einer Senkung der Prävalenz von Rückenschmerzen im Laufe eines Jahres gegenüber der Kontrollgruppe. In der zweiten Studie ist die Teilnehmer:innenzahl im Verlauf zu gering um eine gesicherte Aussage zur Auswirkung auf die Prävalenz treffen zu können.

Das dritte Review bewertet 23 kontrollierte Studien zu Physiotherapie-Maßnahmen in der Prävention von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen (Calvo-Muñoz et al., 2012). Die Interventionen zeigen Effekte auf Kenntnisse und Verhalten der Schüler:innen. Die Kombination

von Edukation und Physiotherapie zeigt hier die besten Ergebnisse. Allerdings machen die Autor:innen keine Angaben zur Wirksamkeit auf die Prävalenz von Rückenschmerzen.

Ein viertes Review, das bei Kamper et al. (2016) für die Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen eingeschlossen war, fasst Ergebnisse aus 5 Edukationsstudien zusammen, 4 mit kontrolliertem Studiendesign (Cardon & Balagué, 2004). Dabei handelt es sich um sehr unterschiedliche Programme, mit Unterricht von Rheumatolog:innen für Lehrer:innen oder von Physiotherapeut:innen für Schüler:innen, sowie sehr unterschiedlichen Teilnehmer:innenzahlen zwischen 17 und 500 Personen. Die methodische Qualität dieses Reviews wurde bei Kamper et al. (2016) als niedrig bewertet. Insgesamt zeigen die Studien deutliche methodische Limitationen, weshalb keine Vergleichbarkeit der Studienergebnisse möglich ist. Die Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen im Hinblick auf die Wirksamkeit von Edukationsprogrammen für die Prävention von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen. Deshalb kann zusammenfassend keine nachweisbare Evidenz für die Effektivität von isolierten Edukationsinterventionen zur Prävention von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen belegt werden.

Dass Präventionsprogramme bei Schüler:innen zur Minderung der Prävalenz von Rückenschmerzen beitragen können, zeigt eine randomisiert kontrollierte Einzelstudie aus Australien (Hill & Keating, 2015). Über 700 Schüler:innen im Alter von 8-11 Jahren erhalten in der Interventionsgruppe insgesamt 7 Edukations Sitzungen, wöchentlich bis Woche 3, zusätzlich in Woche 7, 15, 23, 39 und eine Anleitung zu täglichen Bewegungsübungen mit Flexion, Extension und Lateralflexion der Wirbelsäule. Die Kontrollgruppe erhält ausschließlich die Edukation. Die Anzahl der Schüler:innen, die während des Beobachtungszeitraums keine Rückenschmerzen berichten, beträgt in der Interventionsgruppe 35%, gegenüber 28% in der Kontrollgruppe, unterscheidet sich jedoch nicht signifikant. Die Interventionsgruppe berichtet allerdings eine signifikant geringere Anzahl von Episoden mit Rückenschmerzen. Auch die Anzahl erstmalig aufgetretener Rückenschmerzen ist in der Interventionsgruppe geringer. Die Kombination von regelmäßiger Bewegung mit Aufklärung und Beratung kann demnach bei Schüler:innen zur Prävention von Rückenschmerzen beitragen und ist einer ausschließlichen Aufklärung und Beratung überlegen.

Ergänzend sei hier die bereits in Kapitel **3.2.1.3** dargestellte populationsbezogene Querschnittsstudie aus Norwegen erwähnt (Guddal et al., 2017). Diese liefert eine differenzierte Analyse zur sportlichen Aktivität von Jugendlichen im Alter von 13-19 Jahren, sowohl als Risikofaktor als auch als Schutzfaktor im Sinne der Prävention von Rückenschmerzen bei Jugendlichen. Danach ist moderate sportliche Aktivität an 2-3 Tagen der Woche gegenüber verminderter sportlicher Aktivität, an einem Tag der Woche oder weniger, mit einer signifikant geringeren Wahrscheinlichkeit für Rückenschmerzen bei Jungen und Mädchen verbunden. Zudem ist in dieser Untersuchung die Ausübung von Ausdauersport mehr als einmal pro Woche bei Mädchen ein signifikanter Schutzfaktor für das Auftreten von wöchentlichen Rückenschmerzen. Die präventive

Wirksamkeit dieser Aktivitäten muss in qualitativ hochwertigen, kontrollierten Studien überprüft werden.

### **Zusammenfassende Bewertung zur Studienlage für die Prävention von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen**

Ein wesentliches methodisches Problem der bisher vorliegenden Studien zur Prävention liegt darin begründet, dass nur sehr wenige Untersuchungen die Wirksamkeit der Interventionen durch die Messung der Schmerzprävalenz in den Untersuchungsgruppen im Verlauf gegenüber Kontrollgruppen untersuchen und belegen. Die geringe Anzahl kontrollierter Studien, die die Wirksamkeit von Präventionsmaßnahmen geprüft haben, führt aktuell dazu, dass gesicherte evidenzbasierte Empfehlungen nicht vorliegen.

Die beiden letztgenannten Einzelstudien legen nahe, dass die fehlende oder geringe Evidenz am ehesten durch methodische Schwächen begründet ist. Die randomisiert kontrollierte Studie zeigt, dass Interventionen, die aktive Bewegung mit einschließen, zur Prävention von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen geeignet sind. Die aktuelle populationsbasierte Untersuchung an Jugendlichen mit großer Teilnehmer:innenzahl zeigt weiterhin, dass regelmäßige sportliche Aktivität, insbesondere Ausdauersport, ein Schutzfaktor für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen ist.

S 45	Empfehlung	Stand (2021)
Empfehlungsgrad: B ↑	Zur Prävention von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen sollte entweder eine Kombination aus Edukation und Anleitung zu regelmäßigen Bewegungsübungen angeboten oder regelmäßige sportliche Aktivität und Ausdauersport gefördert werden.	
Evidenzgrad 2	(Hill & Keating, 2015)	
	Konsensstärke: 100%	

Diese Empfehlung sollte in der Therapieplanung von nicht-spezifischen Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen Berücksichtigung finden (**Kap. 5**).

## 11. Wichtige Forschungsfragen

Die Evidenzanalysen zur Leitlinie belegen, dass viele Fragen zur Diagnostik und Therapie in der Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen noch offen sind. Daraus ergibt sich folgende Auswahl der wichtigsten Forschungsfragen:

- Welche der vorliegenden Warnhinweise und Risikofaktoren sind für die Differenzialdiagnose spezifischer und nicht spezifischer Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen besonders geeignet?
- Welche Methoden der aktiven Physiotherapie und Programme zur Anleitung von Kindern und Jugendlichen in der Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen besitzen mittel- und langfristig eine hohe Wirksamkeit und werden von den Patient:innen regelmäßig umgesetzt?
- Welche Kinder und Jugendliche mit rekurrierenden und chronischen nicht-spezifischen Rückenschmerzen profitieren von welchen verhaltenstherapeutischen Verfahren?
- Wie ist die Wirksamkeit der intensivierten interdisziplinären multimodalen Schmerztherapie bei Kindern und Jugendlichen mit nicht-spezifischen Rückenschmerzen?
- Welche Sportarten sind für die Prävention und Behandlung nicht-spezifischer Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter besonders geeignet? In welchem Umfang sollten sie betrieben werden?

## 12. Zusammensetzung der Leitliniengruppe

### 12.1. Leitlinienkoordinator/Ansprechpartner

Leitlinienkoordinator:

Prof. Dr. Michael Frosch

Vestische Kinder- und Jugendklinik Datteln, Deutsches Kinderschmerzzentrum

Dr.-Friedrich-Steiner-Str. 5, 45711 Datteln

Tel.: 02363 / 975-180, E-Mail: [info@deutsches-kinderschmerzzentrum.de](mailto:info@deutsches-kinderschmerzzentrum.de)

### 12.2. Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

In Tabelle 21 sind alle involvierten Fachgesellschaften sowie ihre Mandatsträger:innen aufgeführt, die an der Erstellung dieser Leitlinie beteiligt waren.

**Tab. 21: Mitwirkende der Leitliniengruppe**

Fachgesellschaft/ Organisation	Mandatsträger:innen
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ) (Federführende Fachgesellschaft)	Prof. Dr. med. Michael Frosch (Koordinator)
Berufsverbandes der Kinder- und Jugendärzte e.V. (BVKJ)	Dr. med. Burkhard Lawrenz
Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V. (DGKCH)	Dr. med. Andreas Leutner
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie e.V. (DGOOC)	Dr. med. Kiril Mladenov
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie e.V. (DGOOC)	Prof. Dr. Ralf Stücker
Deutsche Gesellschaft für psychologische Schmerztherapie und Forschung e.V. (DGPSF)	Dr. rer. medic. Michael Dobe
Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.	Prof. Dr. med. Boris Zernikow
Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.	Dr. rer. nat. Julia Wager
Deutsche Wirbelsäulengesellschaft e.V. (DWG)	Prof. Dr. med. Florian Geiger
Deutscher Verband für Physiotherapie (ZVK) e.V.	Frauke Mecher

Fachgesellschaft/ Organisation	Mandatsträger:innen
Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie (GKJR)	Dr. med. Renate Häfner
Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie (GKJR)	Dr. rer. nat. Lea Höfel
Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie (GKJR)	Dipl. Med. Ralf Trauzeddel
Gesellschaft für Neuropädiatrie e.V. (GNP)	Prof. Dr. med. Regina Trollmann
Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie e.V. (GPOH)	Prof. Dr. med. Uta Dirksen
Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie e.V. (GPOH)	Prof. Dr. med. Stefan Bielack
Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e.V. (GPR)	PD Dr. med. Thekla von Kalle
Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e.V. (GPR)	PD Dr. Marc Steinborn
Vereinigung für Kinderorthopädie e.V. (VKO)	Dr. med. Kiril Mladenov
Vereinigung für Kinderorthopädie e.V. (VKO)	Prof. Dr. Ralf Stücker
Funktion & Fachgesellschaft/ Organisation	Weitere Teilnehmende
UVSD SchmerzLOS e.V.	Heike Norda

### 12.3. Patient:innen/Bürger:innenbeteiligung

Die Leitlinie wurde in der Konsensusphase unter direkter Beteiligung von Patient:innenvertretern erstellt. Frau Heike Norda, Vorsitzende des Vereins SchmerzLOS e.V., war stimmberechtigt und an der Erstellung der Leitlinie beteiligt. Ihre Beteiligung steht stellvertretend für betroffene Kinder und Jugendliche.

Die zuvor intensive Suche nach Kindern und Jugendlichen aus der Patient:innengruppe für die Mitarbeit in der Leitliniengruppe verlief von 2018-2020 erfolglos. Bei einigen angefragten minderjährigen Patient:innen fehlte entweder das Einverständnis der Eltern oder das der Kinder selbst. Auch der Versuch, ehemalige jugendliche - inzwischen erwachsene - Patient:innen zu einer Beteiligung an der Leitliniengruppe anzufragen, blieb erfolglos. Mögliche Gründe für die Ablehnung bestehen in dem mangelnden unmittelbaren persönlichen Nutzen, erwartetem hohen Zeitaufwand bei gleichzeitig mangelnden Zeitressourcen von schulpflichtigen Kindern und Jugendlichen und noch nicht vorhandenem Engagement in Selbsthilfevereinigungen. Zudem könnte eine aktive Beteiligung an der Leitliniengruppe einem wesentlichen Aspekt

einer ggf. erfolgten Therapie chronifizierter Rückenschmerzen entgegenstehen, nämlich die Aufmerksamkeit wegzulenken vom Schmerzgeschehen. Trotz umfassender Versuche konnten daher keine Personen aus der Patient:innengruppe der Kinder und Jugendlichen beteiligt werden.

#### **12.4. Methodische Begleitung**

Bei der Erstellung der Leitlinie wurde die Leitliniengruppe durch Frau Dr. Susanne Blödt, AWMF Leitlinienberaterin, methodisch begleitet.

## 13. Informationen zu dieser Leitlinie

### 13.1. Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung dieser S3-Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 1.0 vom 6.11.2012) und vereint eine systematische Evidenzanalyse, ein interdisziplinäres Konsensverfahren sowie eine externe Begutachtung und neutrale Moderation nach Vereinbarungen mit der AWMF. Grundlage des methodischen Vorgehens bildeten die folgenden Manuale:

- Das AWMF-Regelwerk (1. Auflage, AWMF, 2012)
- Manual Systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien (Version 1.0 vom 10.05.2013) (Deutsches Cochrane Zentrum, AWMF und ÄZQ, 2013)
- Manual zur Bewertung des Biasrisikos in klinischen Studien – ein Manual für die Leitlinienerstellung (Version 1.0 vom 04.05.2016) (Cochrane Deutschland und AWMF, 2016)
- sowie die DELBI-Checkliste (Fassung 2008) (AWMF und ÄZQ, 2008)

### 13.2. Systematische Recherche und Auswahl der Evidenz

Die methodische Vorarbeit einschließlich systematischer Literatursuchen (2018 und 2021) in mehreren einschlägigen Datenbanken und systematischer Literaturauswahl erfolgte durch Mitarbeiter:innen des Deutschen Kinderschmerzentrums an der Vestischen Kinder- und Jugendklinik Datteln. Eine ausführliche Beschreibung zur Literaturrecherche und -auswahl ist im Leitlinienreport zu dieser Leitlinie dokumentiert.

### 13.3. Kritische Bewertung der Evidenz

Die Bewertung der Evidenz der eingeschlossenen Studien erfolgte unter Anwendung der Evidenzklassifizierung der Oxford 2011 Levels of Evidence (OCEBM Levels of Evidence Working Group, 2011). Die Bewertung beruht auf einer formalen Einschätzung des Studiendesigns einzelner Studien in Hinblick auf interne Validität.

Zur Einschätzung der Verzerrungsrisiken (Bias) der in die Analyse eingeschlossenen Studien in den Therapiekapiteln wurden je nach Studientyp Bewertungen mit folgenden Instrumenten vorgenommen:

- Systematische Reviews: AMSTAR 2 (Shea et al., 2017)
- Übersicht (Overview) über Systematische Reviews: Four-Item-Checklist (no substantial overlap, focus on precise question asked by overview, high quality, up-to-date) (Ballard & Montgomery, 2017) und Corrected Covered Area (Pieper et al., 2014)
- RCTs: Cochrane Risk of Bias Tool (Higgins et al., 2011)

Als evidenzbasierte Grundlagen für die Formulierung von Empfehlungen wurden Studien und Systematische Reviews eingeschlossen, die ein Evidenzniveau von 1 oder 2, entsprechend des

jeweiligen Studiendesigns, erreichten. In einigen Studien führten ein hohes Verzerrungsrisiko oder Indirektheit, z.B. erschwerte Übertragung der Erkenntnisse aufgrund anderer Zielgruppen oder Studienpopulationen, zu einer Abwertung des Evidenzlevels. Bei fehlender oder nicht ausreichender Evidenz (z.B. zu geringes Evidenzniveau) zu einigen Schlüsselfragen wurden die entsprechenden Empfehlungen durch die Meinung der Expert:innen getroffen und als konsensbasiert dokumentiert.

#### 13.4. Strukturierte Konsensfindung

Die strukturierte Konsensfindung erfolgte im April 2021 im Rahmen einer strukturierten Online-Konsenskonferenz unter unabhängiger Moderation. Eine ausführliche Beschreibung der strukturierten Konsensfindung befindet sich im Leitlinienreport zu dieser Leitlinie.

#### 13.5. Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

Tabelle 22 zeigt die verwendete Empfehlungsgraduierung.

**Tab. 22: Schema zur Graduierung von Empfehlungen**

Empfehlungsgrad	Beschreibung	Ausdrucksweise	Symbol
A	Starke Empfehlung	Soll /Soll nicht	↑↑ / ↓↓
B	Empfehlung	Sollte /sollte nicht	↑ / ↓
0	Empfehlung offen	Kann erwogen / Kann verzichtet werden	↔

Die Konsensstärke wurde gemäß Tabelle 23 klassifiziert.

**Tab. 23: Feststellung der Konsensstärke**

Klassifikation der Konsensusstärke	
Starker Konsens	> 95% der Stimmberechtigten
Konsens	> 75-95% der Stimmberechtigten
Mehrheitliche Zustimmung	> 50-75% der Stimmberechtigten
Keine mehrheitliche Zustimmung	< 50% der Stimmberechtigten

## **14. Redaktionelle Unabhängigkeit**

### **14.1. Finanzierung der Leitlinie**

Zur finanziellen Unterstützung der systematischen Recherche, Literatursuche, -bewertung und Erstellung von Evidenztabelle (Personalkosten) wurde in 2019 ein Antrag bei der federführenden Fachgesellschaft DGKJ gestellt und bewilligt. Die Höhe der finanziellen Unterstützung beträgt 7.000 Euro. Darüber hinausgehende Personalkosten für die wissenschaftliche Aufbereitung der Evidenz wurden mit Eigenmitteln des Deutschen Kinderschmerzentrums (Leitlinienkoordination) finanziert. Eine Vergütung der Mitglieder der Leitliniengruppe erfolgte nicht.

In keiner Weise fand durch die unterstützenden Institutionen eine Beeinflussung auf die Inhalte dieser Leitlinie statt.

### **14.2. Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten**

Die Angaben zu den Interessen wurden mit dem AWMF-Formblatt von 2018 erhoben und vom Leitlinienkoordinator Michael Frosch und der AWMF-Leitlinienberaterin Susanne Blödt auf einen thematischen Bezug zur Leitlinie bewertet. Als geringer Interessenkonflikt wurden Vortragstätigkeit oder Autorenschaften, als moderater Interessenskonflikt wurden Ad-Board, Beratertätigkeiten, Industrie-Drittmittel in verantwortlicher Position und als hoher Interessenkonflikt wurden Eigentümerinteressen kategorisiert. Ein moderater Interessenkonflikt hatte eine Stimmenthaltung zur Konsequenz. Ein hoher Interessenkonflikt führte zum Ausschluss von der Beratung und Abstimmung zum betreffenden Thema. Als protektive Faktoren, die einer Verzerrung durch Interessenkonflikte entgegenwirken, können die pluralistische Zusammensetzung der Leitliniengruppe, die strukturierte Konsensfindung unter neutraler Moderation, die Diskussion zu den Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten zu Beginn der Konsensuskonferenz und eine öffentliche Konsultationsfassung gewertet werden.

In einem Fall wurde ein moderater Interessenskonflikt in Bezug auf medikamentöse Therapie festgestellt. In diesem Fall enthielt sich der Mandatsträger bei der Empfehlung zur medikamentösen Therapie.

Details zu den Erklärungen aller Mandatsträger:innen und zum Umgang mit Interessenskonflikten können im Leitlinienreport eingesehen werden.

## **15. Externe Begutachtung und Verabschiedung**

Eine externe Begutachtung erfolgte in Form einer öffentlichen Konsultation. Die Leitlinie war zur Konsultation von 25.10.2021 bis 22.11.2021 auf folgender Internetseite online zur Verfügung gestellt: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/027-070%20KF.html>.

Kommentare wurden von insgesamt 3 beteiligten Fachgesellschaften eingereicht, die zusammen mit weiteren Korrekturen des Autor:innenteams einer gründlichen Prüfung unterzogen wurden. Im Leitlinienreport (Anhang) ist ausführlich dokumentiert, wie die einzelnen Änderungsvorschläge in der Leitlinie berücksichtigt wurden. Weitere, externe Kommentare von nicht an der Erstellung dieser Leitlinie beteiligten Personen oder Fachgesellschaften sind nicht eingegangen.

Die Leitlinie wurde in Absprache mit der AWMF im Zeitraum vom 19.10.2021 bis 24.11.2021 von den Vorständen der beteiligten Fachgesellschaften verabschiedet.

## 16. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die Leitlinie ist ab 20.12.2021 bis zur nächsten Aktualisierung gültig. Die Gültigkeitsdauer wird auf fünf Jahre geschätzt. Regelmäßige Aktualisierungen sind vorgesehen; bei dringendem Änderungsbedarf werden diese gesondert publiziert.

Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht und können an den Leitlinienbeauftragten gesendet werden.

Leitlinienbeauftragter:

Prof. Dr. Michael Frosch

Vestische Kinder- und Jugendklinik Datteln, Deutsches Kinderschmerzzentrum

Dr.-Friedrich-Steiner-Str. 5

45711 Datteln

Tel.: 02363 / 975-180, E-Mail: [info@deutsches-kinderschmerzzentrum.de](mailto:info@deutsches-kinderschmerzzentrum.de)

## 17. Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
Abb.	Abbildung
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Fachgesellschaften e.V.
BÄK	Bundesärztekammer
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
CT	Computertomographie
d	Effektgröße für Mittelwertunterschiede zwischen Gruppen
DD	Differenzialdiagnose
DGKJ	Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.
ggf.	gegebenenfalls
IASP	International Association for the Study of Pain
ICD-10	Internationale Klassifikation der Krankheiten, Version 10
J	Jahre
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
KI	Konfidenzintervall
LONTS	Langzeitanwendung von Opioiden bei chronischen und nicht-tumorbedingten Schmerzen
LWS	Lendenwirbelsäule
MRT	Magnetresonanztomographie
n / N	Anzahl (number)
NVL	Nationale Versorgungsleitlinie
sek.	sekundär
s.o.	siehe oben
SPECT	Single-Photon Emissions-Computertomographie
Tab.	Tabelle
ZNS	Zentrales Nervensystem

## **18. Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Diagnosealgorithmus .....	65
Abb. 2: Diagnostik und Therapiemanagement bei Erstmanifestation von Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter, Erstkontakt .....	72
Abb. 3: Erste Therapie-Evaluation im Verlauf, 3 – 6 Wochen nach dem Therapiebeginn ..	75
Abb. 4: Zweite Therapie-Evaluation im Verlauf, interdisziplinäre multimodale Therapieangebote.....	79

## 19. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Tabellenübersicht zu Erkrankungsgruppen von spezifischen Ursachen für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen .....	15
Tab. 2: Infektionserkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	16
Tab. 3: Neubildungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	17
Tab. 4: Angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	22
Tab. 5: Neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	26
Tab. 6: Rheumatische und inflammatorische Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	28
Tab. 7: Hämatologische und vaskuläre Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	29
Tab. 8: Andere abdominelle und thorakale Erkrankungen als spezifische Ursache für Rückenschmerz .....	31
Tab. 9: Tabellenübersicht zu Warnhinweise („Red flags“) für spezifische Erkrankungen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen .....	32
Tab. 10: Warnhinweise für Infektionskrankheiten als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	32
Tab. 11: Warnhinweise für Neubildungen / Tumore der knöchernen Wirbelsäule als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	33
Tab. 12: Warnhinweise für Neubildungen / Tumore mit Beteiligung von Rückenmark, Spinalnerven oder paraspinalen Ganglien als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	33
Tab. 13: Warnhinweise für angeborene und erworbene strukturelle Erkrankungen der Wirbelsäule als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	34
Tab. 14: Warnhinweise für neurologische und neuromuskuläre Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	34
Tab. 15: Warnhinweise für rheumatische oder inflammatorische Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	35
Tab. 16: Warnhinweise für hämatologische und vaskuläre Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	35
Tab. 17: Warnhinweise für andere abdominelle oder thorakale Erkrankungen als Ursache spezifischer Rückenschmerzen .....	36
Tab. 18: Zusammenfassung der Warnhinweise für spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen („Red flags“) .....	39
Tab. 19: Nachgewiesene Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen .....	46
Tab. 20: Mögliche Risikofaktoren für nicht-spezifische Rückenschmerzen .....	47
Tab. 21: Mitwirkende der Leitliniengruppe .....	100

Tab. 22: Schema zur Graduierung von Empfehlungen .....	104
Tab. 23: Feststellung der Konsensstärke.....	104

## Literaturverzeichnis

- Aartun, E., Hartvigsen, J. & Hestbaek, L. (2016). Validity of Commonly Used Clinical Tests to Diagnose and Screen for Spinal Pain in Adolescents: A School-Based Cohort Study in 1300 Danes Aged 11–15 Years. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 39(2), 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.01.007>
- Alghadir, A. H., Gabr, S. A. & Al-Eisa, E. S. (2017). Mechanical factors and vitamin D deficiency in schoolchildren with low back pain: Biochemical and cross-sectional survey analysis. *Journal of Pain Research*, 10, 855–865. <https://doi.org/10.2147/JPR.S124859>
- Alonso Fernández, L., Nzau, M. & Ventureyra, E. (2008). Spinal intradural arteriovenous fistula with unusual presentation: Case report and literature review. *Child's Nervous System*, 24(11), 1349–1353. <https://doi.org/10.1007/s00381-008-0656-y>
- Anttila, P., Metsahonkala, L., Mikkelsen, M., Helenius, H. & Sillanpaa, M. (2001). Comorbidity of other pains in schoolchildren with migraine or nonmigrainous headache. *J Pediatr*, 138(2), 176–180. <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.112159>
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. (2012). *AWMF-Regelwerk „Leitlinien“: 1. Auflage*. <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html>. Zugriff am: 03.04.2017
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin. (2008). *Deutsches Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI). Fassung 2005/2006 + Domäne 8*. <https://www.leitlinien.de/mdb/edocs/pdf/literatur/delbi-fassung-2005-2006-domaene-8-2008.pdf>. Zugriff am: 19.04.2017
- Auvinen, J. P., Tammelin, T. H., Taimela, S. P., Zitting, P., Järvelin, M. R., Taanila, A. M. & Karppinen, J. I. (2010). Is insufficient quantity and quality of sleep a risk factor for neck, shoulder and low back pain? A longitudinal study among adolescents. *European Spine Journal*, 19(4), 641–649. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-1215-2>
- Auvinen, J. P., Tammelin, T. H., Taimela, S. P., Zitting, P., Mutanen, P. O. A. & Karppinen, J. I. (2008). Musculoskeletal pains in relation to different sport and exercise activities in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(11), 1890–1900. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818047a2>
- Ayanniyi, O., Mbada, C. E. & Muolokwu, C. A. (2011). Prevalence and profile of back pain in Nigerian adolescents. *Med Princ Pract*, 20(4), 368–373. <https://doi.org/10.1159/000323766>
- Ballard, M. & Montgomery, P. (2017). Risk of bias in overviews of reviews: a scoping review of methodological guidance and four-item checklist. *Research synthesis methods*, 8(1), 92–108. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1229>
- Barke, A., Gaßmann, J. & Kröner-Herwig, B. (2014). Cognitive processing styles of children and adolescents with headache and back pain: A longitudinal epidemiological study. *Journal of Pain Research*, 7, 405–414. <https://doi.org/10.2147/JPR.S64334>

- Beales, D. J., Smith, A., O'Sullivan, P. B. & Straker, L. M. (2012). Low back pain and comorbidity clusters at 17 years of age: A cross-sectional examination of health-related quality of life and specific low back pain impacts. *Journal of Adolescent Health, 50*(5), 509–516. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2011.09.017>
- Bonvanie, I. J., Kallesøe, K. H., Janssens, K. A. M., Schröder, A., Rosmalen, J. G. M. & Rask, C. U. (2017). Psychological Interventions for Children with Functional Somatic Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pediatr, 187*, 272–281.e17. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.03.017>
- Borge, A. I. H. & Nordhagen, R. (2000). Recurrent pain symptoms in children and parents. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics, 89*(12), 1479–1483. <https://doi.org/10.1080/080352500456688>
- Botello-Harbaum, M., Haynie, D. L., Murray, K. W. & Iannotti, R. J. (2011). Cigarette smoking status and recurrent subjective health complaints among US school-aged adolescents. *Child: Care, Health and Development, 37*(4), 551–558. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2010.01147.x>
- Brindova, D., Veselska, Z. D., Klein, D., Hamrik, Z., Sigmundova, D., van Dijk, J. P., Reijneveld, S. A. & Geckova, A. M. (2015). Is the association between screen-based behaviour and health complaints among adolescents moderated by physical activity? *Int J Public Health, 60*(2), 139–145. <https://doi.org/10.1007/s00038-014-0627-x>
- Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). (2017). *Nationale VersorgungsLeitlinie Nicht-spezifischer Kreuzschmerz – Langfassung* [AWMF-Register-Nr.: nvl-007]. [www.kreuzschmerz.versorgungsleitlinien.de](http://www.kreuzschmerz.versorgungsleitlinien.de). Zugriff am: 18.04.2019
- Bundesministerium für Gesundheit. (2019). *Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über die 16. Änderung der DMP-Anforderungen-Richtlinie (DMP-A-RL): Änderung der Anlage 2, Ergänzung der Anlagen 15 (DMP chronischer Rückenschmerz) und 16 (chronischer Rückenschmerz Dokumentation) vom: 18.04.2019. BAnzAT 06.09.2019 B2*. <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung>. Zugriff am: 14.06.2021
- Buttermann, G. R. & Mullin, W. J. (2008). Pain and disability correlated with disc degeneration via magnetic resonance imaging in scoliosis patients. *Eur Spine J, 17*(2), 240–249. <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0530-8>
- Calvo-Muñoz, I., Gómez-Conesa, A. & Sánchez-Meca, J. (2012). Preventive physiotherapy interventions for back care in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord, 13*(1), 1–19.
- Calvo-Muñoz, I., Gómez-Conesa, A. & Sánchez-Meca, J. (2013). Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord, 14*, 55. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-55>

- Calvo-Muñoz, I., Kovacs, F. M., Roque, M., Gago Fernandez, I. & Seco Calvo, J. (2018). Risk Factors for Low Back Pain in Childhood and Adolescence: A Systematic Review. *Clin J Pain*, 34(5), 468–484. <https://doi.org/10.1097/ajp.0000000000000558>
- Cardon, G. & Balagué, F. (2004). Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What is the evidence? *European Spine Journal*, 13(8), 663–679. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0749-6>
- Chuang, N. A., Shroff, M. M., Willinsky, R. A., Drake, J. M., Dirks, P. B. & Armstrong, D. C. (2003). Slow-flow spinal epidural AVF with venous ectasias: two pediatric case reports. *AJNR Am J Neuroradiol*, 24(9), 1901–1905.
- Chun, J. Y., Gulati, M., Halbach, V. & Lawton, M. T. (2004). Thrombosis of a spinal arteriovenous malformation after hemorrhage: Case report. *Surgical Neurology*, 61(1), 92–94. [https://doi.org/10.1016/S0090-3019\(03\)00304-5](https://doi.org/10.1016/S0090-3019(03)00304-5)
- Clark, E. M., Tobias, J. H. & Fairbank, J. (2016). The Impact of Small Spinal Curves in Adolescents Who Have Not Presented to Secondary Care: A Population-Based Cohort Study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 41(10), E611-7. <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000001330>
- Cochrane Deutschland, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften - Institut für Medizinisches Wissensmanagement. (2016). *Bewertung des Biasrisikos (Risiko systematischer Fehler) in klinischen Studien: ein Manual für die Leitlinienerstellung: 1. Auflage*. <http://www.cochrane.de/de/rob-manual>; <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/II-entwicklung.html>. Zugriff am: 19.04.2017
- Coenen, P., Smith, A., Paananen, M., O'Sullivan, P., Beales, D. & Straker, L. (2017). Trajectories of Low Back Pain From Adolescence to Young Adulthood. *Arthritis Care and Research*, 69(3), 403–412. <https://doi.org/10.1002/acr.22949>
- Cooper, T. E., Fisher, E., Anderson, B., Wilkinson, N., Williams, D. G. & Eccleston, C. (2017). Paracetamol (acetaminophen) for chronic non-cancer pain in children and adolescents. *The Cochrane database of systematic reviews*, 8(8), CD012539. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012539.pub2>. Zugriff am: 28.01.2021
- Cooper, T. E., Fisher, E., Gray, A. L., Krane, E., Sethna, N., van Tilburg, M. A., Zernikow, B. & Wiffen, P. J. (2017). Opioids for chronic non-cancer pain in children and adolescents. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7(7), CD012538. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012538.pub2>. Zugriff am: 28.01.2021
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (Hrsg.). (Oktober 2020). *S2k-Leitlinie Muskuloskeletale Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen: Tabellen 1,3, 4 und 5* [AWMF-Register Nr.027/073]. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/025-032.html>. Zugriff am: 18.11.2020
- Deutsche Schmerzgesellschaft (Hrsg.). (2020). *S3-Leitlinie Langzeitanwendung von Opioiden bei chronischen nicht-tumorbedingten Schmerzen (LONTS)* [AWMF-Register-Nr. 145/003]. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/145-003.html>. Zugriff am: 18.12.2020

- Deutsches Cochrane-Zentrum (DCZ), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften - Institut für Medizinisches Wissensmanagement (AWMF), Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin. (2013). *Manual Systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien: 1. Auflage*.  
<http://www.cochrane.de/de/webliographie-litsuche>;  
<http://www.awmf.org/leitlinien/awmfregelwerk/II-entwicklung.html>;  
<http://www.aeqz.de/aeqz/publikationen/kooperation>; <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/9020/>. Zugriff am: 30.04.2017
- Dianat, I., Alipour, A. & Asghari Jafarabadi, M. (2017). Prevalence and risk factors of low back pain among school age children in Iran. *Health Promot Perspect*, 7(4), 223–229.  
<https://doi.org/10.15171/hpp.2017.39>
- Dissing, K. B., Hartvigsen, J., Wedderkopp, N. & Hestbaek, L. (2018). Conservative care with or without manipulative therapy in the management of back and/or neck pain in Danish children aged 9-15: a randomised controlled trial nested in a school-based cohort. *BMJ open*, 8(9), e021358. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-021358>
- Dobe, M. & Zernikow, B. (2019). *Practical Treatment Options for Chronic Pain in Children and Adolescents: An Interdisciplinary Therapy Manual*. Springer Nature.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-19201-3>
- Doralp, S. & Bartlett, D. J. (2010). The prevalence, distribution, and effect of pain among adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 22(1), 26–33.  
<https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181ccbabb>
- Dorneles, R. C. G., Oliveira, Helter Luiz da Rosa, Bergmann, Mauren Lúcia de Araújo & Bergmann, G. G. (2016). Flexibility and muscle strength/resistance indicators and screening of low back pain in adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 18(1), 93–102.
- Drozda, K., Lewandowski, J. & Górski, P. (2011). Back pain in lower and upper secondary school pupils living in urban areas of Poland. The case of Poznań. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 13(5), 489–503.
- Dudoniene, V., Varniene, L., Aukstikalnis, T., Lendraitiene, E., Cerkauskas, J. & Raistenskis, J. (2016). Effect of vibroacoustic therapy on pain management in adolescents with low back pain. *Journal of Vibroengineering*, 18(7), 4729–4735.  
<https://doi.org/10.21595/jve.2016.17165>
- Due, P., Holstein, B. E., Lynch, J., Diderichsen, F., Gabhain, S. N., Scheidt, P. & Currie, C. (2005). Bullying and symptoms among school-aged children: International comparative cross sectional study in 28 countries. *European Journal of Public Health*, 15(2), 128–132.  
<https://doi.org/10.1093/eurpub/cki105>
- Dunn, K. M., Jordan, K. P., Mancl, L., Drangsholt, M. T. & Le Resche, L. (2011). Trajectories of pain in adolescents: A prospective cohort study. *Pain*, 152(1), 66–73.  
<https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.006>

- Eccleston, C., Cooper, T. E., Fisher, E., Anderson, B. & Wilkinson, N. (2017). Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for chronic non-cancer pain in children and adolescents. *The Cochrane database of systematic reviews*, 8(8), CD012537. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012537.pub2>. Zugriff am: 28.01.2021
- Eccleston, C., Fisher, E., Cooper, T. E., Grégoire, M.-C., Heathcote, L. C., Krane, E., Lord, S. M., Sethna, N. F., Anderson, A.-K., Anderson, B., Clinch, J., Gray, A. L., Gold, J. I., Howard, R. F., Ljungman, G., Moore, R. A., Schechter, N., Wiffen, P. J., Wilkinson, N. M. R., . . . Zernikow, B. (2019). Pharmacological interventions for chronic pain in children: an overview of systematic reviews. *Pain*, 160(8), 1698–1707. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001609>. Zugriff am: 28.01.2021
- Eckhoff, C. & Kvernmo, S. (2014). Musculoskeletal pain in Arctic indigenous and non-indigenous adolescents, prevalence and associations with psychosocial factors: A population-based study. *BMC Public Health*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-617>
- Egunsola, O., Wylie, C. E., Chitty, K. M. & Buckley, N. A. (2019). Systematic Review of the Efficacy and Safety of Gabapentin and Pregabalin for Pain in Children and Adolescents. *Anesthesia and Analgesia*, 128(4), 811–819. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003936>
- Evans, R., Haas, M., Schulz, C., Leininger, B., Hanson, L. & Bronfort, G. (2018). Spinal Manipulation and Exercise for Low Back Pain in Adolescents: A Randomized Trial. *Pain*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001211>
- Feldman, D. S., Straight, J. J., Badra, M. I., Mohaideen, A. & Madan, S. S. (2006). Evaluation of an algorithmic approach to pediatric back pain. *J Pediatr Orthop*, 26(3), 353–357. <https://doi.org/10.1097/01.bpo.0000214928.25809.f9>
- Fisher, E., Law, E., Dudeney, J., Palermo, T. M., Stewart, G. & Eccleston, C. (2018). Psychological therapies for the management of chronic and recurrent pain in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003968.pub5>. Zugriff am: 28.01.2021
- Geiger, F. & Wirries, A. (2019). Spondylolisthese im Wachstumsalter. *Der Orthopäde*, 48(6), 494–502.
- Gill, D. K., Davis, M. C., Smith, A. & Straker, L. M. (2014). Bidirectional relationships between cigarette use and spinal pain in adolescents accounting for psychosocial functioning. *Br J Health Psychol*, 19(1), 113–131. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12039>
- Gobina, I., Villberg, J., Villerusa, A., Välimaa, R., Tynjälä, J., Ottova-Jordan, V., Ravens-Sieberer, U., Levin, K., Cavallo, F., Borraccino, A., Sigmund, E., Andersen, A. & Holstein, B. E. (2015). Self-reported recurrent pain and medicine use behaviours among 15-year olds: Results from the international study. *European Journal of Pain (United Kingdom)*, 19(1), 77–84. <https://doi.org/10.1002/ejp.524>
- Grimmer, K., Nyland, L. & Milanese, S. (2006). Repeated measures of recent headache, neck and upper back pain in Australian adolescents. *Cephalalgia*, 26(7), 843–851. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2006.01120.x>

- Grødahl, L. H. J., Fawcett, L., Nazareth, M., Smith, R., Spencer, S., Heneghan, N. & Rushton, A. (2016). Diagnostic utility of patient history and physical examination data to detect spondylolysis and spondylolisthesis in athletes with low back pain: A systematic review. *Manual Therapy*, 24, 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.03.011>
- Grossman, D. C., Curry, S. J., Owens, D. K., Barry, M. J., Davidson, K. W., Doubeni, C. A., Epling, J. W., Kemper, A. R., Krist, A. H., Kurth, A. E., Landefeld, C. S., Mangione, C. M., Phipps, M. G., Silverstein, M., Simon, M. A. & Tseng, C. W. (2018). Screening for adolescent Idiopathic Scoliosis US preventive services task force recommendation statement. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 319(2), 165–172. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.19342>
- Guddal, M. H., Stensland, S. Ø., Småstuen, M. C., Johnsen, M. B., Zwart, J. A. & Storheim, K. (2017). Physical Activity Level and Sport Participation in Relation to Musculoskeletal Pain in a Population-Based Study of Adolescents: The Young-HUNT Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(1). <https://doi.org/10.1177/2325967116685543>
- Haag, T. B., Mayer, H. M., Schneider, A. S., Rumpf, M. C., Handel, M. & Schneider, C. (2016). Risk assessment of back pain in youth soccer players. *Research in Sports Medicine*, 24(4), 395–406. <https://doi.org/10.1080/15438627.2016.1222275>
- Härmä, A. M., Kaltiala-Heino, R., Rimpelä, M. & Rantanen, P. (2002). Are adolescents with frequent pain symptoms more depressed? *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 20(2), 92–96.
- Haselgrove, C., Straker, L., Smith, A., O'Sullivan, P., Perry, M. & Sloan, N. (2008). Perceived school bag load, duration of carriage, and method of transport to school are associated with spinal pain in adolescents: An observational study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 54(3), 193–200.
- Haugland, S., Wold, B., Stevenson, J., Aaroe, L. E. & Woynarowska, B. (2001). Subjective health complaints in adolescence: A cross-national comparison of prevalence and dimensionality. *European Journal of Public Health*, 11(1), 4–10. <https://doi.org/10.1093/eurpub/11.1.4>
- Heaps, N., Davis, M. C., Smith, A. & Straker, L. M. (2011). Adolescent drug use, psychosocial functioning and spinal pain. *J Health Psychol*, 16(4), 688–698. <https://doi.org/10.1177/1359105310386822>
- Hechler, T., Kanstrup, M., Holley, A. L., Simons, L. E., Wicksell, R., Hirschfeld, G. & Zernikow, B. (2015). Systematic Review on Intensive Interdisciplinary Pain Treatment of Children With Chronic Pain. *Pediatrics*, 136(1), 115–127. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3319>
- Hechler, T., Wager, J. & Zernikow, B. (2014). Chronic pain treatment in children and adolescents: less is good, more is sometimes better. *BMC Pediatr*, 14, 262. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-262>
- Hestbaek, L., Korsholm, L., Leboeuf-Yde, C. & Kyvik, K. O. (2008). Does socioeconomic status in adolescence predict low back pain in adulthood? A repeated cross-sectional study of

- 4,771 Danish adolescents. *Eur Spine J*, 17(12), 1727–1734.  
<https://doi.org/10.1007/s00586-008-0796-5>
- Hestbaek, L., Leboeuf-Yde, C. & Kyvik, K. O. (2006). Is comorbidity in adolescence a predictor for adult low back pain? A prospective study of a young population. *BMC Musculoskeletal Disord*, 7, 29. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-29>
- Hestbaek, L., Leboeuf-Yde, C., Kyvik, K. O. & Manniche, C. (2003). Is low back pain in youth associated with weight at birth? A cohort study of 8000 Danish adolescents. *Dan Med Bull*, 50(2), 181–185.
- Hestbaek, L. & Stochkendahl, M. J. (2010). The evidence base for chiropractic treatment of musculoskeletal conditions in children and adolescents: The emperor's new suit? *Chiropractic & osteopathy*, 18, 1–4. <https://doi.org/10.1186/1746-1340-18-15>
- Higgins, J. P. T., Altman, D. G., Gøtzsche, P. C., Jüni, P., Moher, D., Oxman, A. D., Savovic, J., Schulz, K. F., Weeks, L. & Sterne, J. A. C. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *Bmj*, 343, d5928.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.d5928>
- Hill, J. J. & Keating, J. L. (2015). Daily exercises and education for preventing low back pain in children: Cluster randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 95(4), 507–516.  
<https://doi.org/10.2522/ptj.20140273>
- Hirsch, C., John, M. T., Schaller, H. G. & Türp, J. C. (2006). Pain-related impairment and health care utilization in children and adolescents: A comparison of orofacial pain with abdominal pain, back pain, and headache. *Quintessence International*, 37(5), 381–390.
- Hoffman, H. J., Hendrick, E. B. & Humphreys, R. P. (1976). The tethered spinal cord: Its protean manifestations, diagnosis and surgical correction. *Pediatric Neurosurgery*, 2(3), 145–155.  
<https://doi.org/10.1159/000119610>
- Hübner, B., Hechler, T., Dobe, M., Damschen, U., Kosfelder, J., Denecke, H., Schroeder, S. & Zernikow, B. (2009). Pain-related disability in adolescents suffering from chronic pain. Preliminary examination of the Pediatric Pain Disability Index (P-PDI). *Schmerz*, 23(1), 20–32.
- Huguet, A., Tougas, M. E., Hayden, J., McGrath, P. J., Stinson, J. N. & Chambers, C. T. (2016). Systematic review with meta-analysis of childhood and adolescent risk and prognostic factors for musculoskeletal pain. *Pain*, 157(12), 2640–2656.
- IASP. (2017). *IASP Terminology - Interdisciplinary treatment* [Last updated December 14, 2017]. <https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/#interdisciplinary-treatment>. Zugriff am: 04.09.2021
- Johansson, M. S., Jensen Stochkendahl, M., Hartvigsen, J., Boyle, E. & Cassidy, J. D. (2017). Incidence and prognosis of mid-back pain in the general population: A systematic review. *Eur J Pain*, 21(1), 20–28. <https://doi.org/10.1002/ejp.884>
- Jones, G. T., Watson, K. D., Silman, A. J., Symmons, D. P. M. & Macfarlane, G. J. (2003). Predictors of low back pain in British schoolchildren: A population-based prospective cohort study. *Pediatrics*, 111(4), 822–828. <https://doi.org/10.1542/peds.111.4.822>

- Jung, K.-S., Jung, J.-H., In, T.-S. & Cho, H.-Y. (2020). The Effectiveness of Trunk Stabilization Exercise Combined with Vibration for Adolescent Patients with Nonspecific Low Back Pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph17197024>
- Kamada, M., Abe, T., Kitayuguchi, J., Imamura, F., Lee, I. M., Kadowaki, M., Sawada, S. S., Miyachi, M., Matsui, Y. & Uchio, Y. (2016). Dose-response relationship between sports activity and musculoskeletal pain in adolescents. *Pain*, 157(6), 1339–1345. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000529>
- Kamper, S. J., Yamato, T. P. & Williams, C. M. (2016). The prevalence, risk factors, prognosis and treatment for back pain in children and adolescents: An overview of systematic reviews. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 30(6), 1021–1036. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.04.003>
- Karabulut, G. S., Beşer, Ö. F., Erginöz, E., Kutlu, T., Çokuğraş, F. Ç. & Erkan, T. (2013). The incidence of irritable bowel syndrome in children using the rome III criteria and the effect of trimebutine treatment. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 19(1), 90–93. <https://doi.org/10.5056/jnm.2013.19.1.90>
- Karjalainen, U., Paananen, M., Okuloff, A., Taimela, S., Auvinen, J., Mannikko, M. & Karppinen, J. (2013). Role of environmental factors and history of low back pain in sciatica symptoms among Finnish adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*, 38(13), 1105–1111. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318287fb3a>
- Kędra, A. & Czaprowski, D. (2013). Epidemiology of back pain in children and youth aged 10-19 from the area of the southeast of Poland. *BioMed Research International*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/506823>
- Kjaer, P., Bendix, T., Sorensen, J. S., Korsholm, L. & Leboeuf-Yde, C. (2007). Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Med*, 5, 2. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-5-2>
- Kjaer, P., Wedderkopp, N., Korsholm, L. & Leboeuf-Yde, C. (2011). Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-98>
- Kon, A. A. & Morrison, W. (2018). Shared decision-making in pediatric practice: a broad view. *Pediatrics*, 142(Supplement 3), S129-S132.
- Korovessis, P., Repantis, T. & Baikousis, A. (2010). Factors affecting low back pain in adolescents. *J Spinal Disord Tech*, 23(8), 513–520. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e3181bf99c6>
- Krause, L. & Mauz, E. (2018). Headache, abdominal pain, and back pain in children and adolescents in Thuringia: Representative results of a regional module study in KiGGS wave 1. *Schmerz*, 32(2), 105–114. <https://doi.org/10.1007/s00482-018-0280-z>
- Krause, L., Neuhauser, H., Hölling, H. & Ellert, U. (2017). Headache, abdominal pain and back pain in German children and adolescents – Current prevalence and time trends: Results

- of the German KiGGS study: first follow-up (KiGGS wave 1). *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 165(5), 416–426. <https://doi.org/10.1007/s00112-016-0128-5>
- Kröner-Herwig, B., Gorbunova, A. & Maas, J. (2017). Predicting the occurrence of headache and back pain in young adults by biopsychological characteristics assessed at childhood or adolescence. *Adolesc Health Med Ther*, 8, 31–39. <https://doi.org/10.2147/ahmt.s127501>
- Larsson, B. & Sund, A. M. (2007). Emotional/behavioural, social correlates and one-year predictors of frequent pains among early adolescents: Influences of pain characteristics. *European Journal of Pain*, 11(1), 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2005.12.014>
- Leboeuf-Yde, C., Wedderkopp, N., Andersen, L. B., Froberg, K. & Hansen, H. S. (2002). Back pain reporting in children and adolescents: The impact of parents' educational level. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 25(4), 216–220. <https://doi.org/10.1067/mmt.2002.123172>
- Lee, A. L., Rawlings, S., Bennett, K. A. & Armstrong, D. (2016). Pain and its clinical associations in individuals with cystic fibrosis. *Chronic Respiratory Disease*, 13(2), 102–117. <https://doi.org/10.1177/1479972316631135>
- Leroux, J., Vivier, P. H., Ould Slimane, M., Foulongne, E., Abu-Amara, S., Lechevallier, J. & Griffet, J. (2013). Early diagnosis of thoracolumbar spine fractures in children. A prospective study. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 99(1), 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.10.009>
- Lioffi, C., Johnstone, L., Lilley, S., Caes, L., Williams, G. & Schoth, D. E. (2019). Effectiveness of interdisciplinary interventions in paediatric chronic pain management: a systematic review and subset meta-analysis. *British journal of anaesthesia*, 123(2), e359–e371. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.01.024>
- Łukaszewska, K. & Lewandowski, J. (2013). Back pain in polish adolescents aged 13 to 19 years. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 15(5), 479–493. <https://doi.org/10.5604/15093492.1084362>
- Merati, G., Negrini, S., Sarchi, P., Mauro, F. & Veicsteinas, A. (2001). Cardio-respiratory adjustments and cost of locomotion in school children during backpack walking (the Italian Backpack Study). *Eur J Appl Physiol*, 85(1-2), 41–48. <https://doi.org/10.1007/s004210100428>
- Michaleff, Z. A., Kamper, S. J., Maher, C. G., Evans, R., Broderick, C. & Henschke, N. (2014). Low back pain in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis evaluating the effectiveness of conservative interventions. *European Spine Journal*, 23(10), 2046–2058. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3461-1>
- Mikkonen, P., Heikkala, E., Paananen, M., Remes, J., Taimela, S., Auvinen, J. & Karppinen, J. (2016). Accumulation of psychosocial and lifestyle factors and risk of low back pain in adolescence: a cohort study. *Eur Spine J*, 25(2), 635–642. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4065-0>

- Mikkonen, P., Leino-Arjas, P., Remes, J., Zitting, P., Taimela, S. & Karppinen, J. (2008). Is smoking a risk factor for low back pain in adolescents? A prospective cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(5), 527–532. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181657d3c>
- Mikkonen, P., Viikari-Juntura, E. & Remes, J. (2012). Physical workload and risk of low back pain in adolescence (Occupational and Environmental Medicine (2012) 69, 4 (284-290). *Occupational and Environmental Medicine*, 69(8), 607. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100200corr1>
- Milanese, S. & Grimmer-Somers, K. (2010). What is adolescent low back pain? Current definitions used to define the adolescent with low back pain. *J Pain Res*, 3, 57–66.
- Miller, V. A. (2018). Involving youth with a chronic illness in decision-making: highlighting the role of providers. *Pediatrics*, 142(Supplement 3), S142-S148.
- Minghelli, B., Oliveira, R. & Nunes, C. (2014). Non-specific low back pain in adolescents from the south of Portugal: prevalence and associated factors. *Journal of Orthopaedic Science*, 19(6), 883–892. <https://doi.org/10.1007/s00776-014-0626-z>
- Minghelli, B., Oliveira, R. & Nunes, C. (2016). Postural habits and weight of backpacks of Portuguese adolescents: Are they associated with scoliosis and low back pain? *Work*, 54(1), 197–208. <https://doi.org/10.3233/wor-162284>
- Miró, J., La Vega, R. de, Tomé-Pires, C., Sánchez-Rodríguez, E., Castarlenas, E., Jensen, M. P. & Engel, J. M. (2017). Pain extent and function in youth with physical disabilities. *Journal of Pain Research*, 10, 113–120. <https://doi.org/10.2147/JPR.S121590>
- Moore, C. L. & Kaplan, S. L. (2018). A framework and resources for shared decision making: opportunities for improved physical therapy outcomes. *Physical Therapy*, 98(12), 1022–1036.
- Nadig, M., Munshi, I., Short, M. P., Tonsgard, J. H., Sullivan, C. & Frim, D. M. (2000). A child with neurofibromatosis-1 and a lumbar epidural arteriovenous malformation. *J Child Neurol*, 15(4), 273–275.
- Nazar, G. B., Casale, A. J., Roberts, J. G. & Linden, R. D. (1995). Occult filum terminale syndrome. *Pediatric Neurosurgery*, 23(5), 228–235. <https://doi.org/10.1159/000120965>
- Ng, L., Cañeiro, J. P., Campbell, A., Smith, A., Burnett, A. & O'Sullivan, P. (2015). Cognitive functional approach to manage low back pain in male adolescent rowers: A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1125–1131. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093984>
- Nicholas, M., Vlaeyen, J. W. S., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Giamberardino, M. A., Goebel, A., Korwisi, B., Perrot, S., Svensson, P., Wang, S.-J. & Treede, R.-D. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic primary pain. *Pain*, 160(1), 28–37. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001390>
- Noll, M., Candotti, C. T., Rosa, B. N. & Loss, J. F. (2016). Back pain prevalence and associated factors in children and adolescents: an epidemiological population study. *Rev Saude Publica*, 50. <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2016050006175>

- Nor Azlin, M. M., Asfarina, Z. & Chee, L. W. (2010). Schoolbag weight, its content, and incidence of back pain in different medium primary schools in kuala lumpur. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 6(2), 59–64.
- OCEBM Levels of Evidence Working Group. (2011). *The Oxford 2011 Levels of Evidence*. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebml-levels-of-evidence>. Zugriff am: 02.05.2018
- Ochsmann, E. B., Pinzán, C. L. E., Letzel, S., Kraus, T., Michaelis, M. & Muenster, E. (2010). Prevalence of diagnosis and direct treatment costs of back disorders in 644,773 children and youths in Germany. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-193>
- Onur, O., Sivri, A., Gümrük, F. & Altay, C. (1999). Beta thalassaemia: A report of 20 children. *Clinical Rheumatology*, 18(1), 42–44. <https://doi.org/10.1007/s100670050050>
- Opel, D. J. (2018). A 4-step framework for shared decision-making in pediatrics. *Pediatrics*, 142(Supplement 3), S149-S156.
- O'Sullivan, P. B., Beales, D. J., Smith, A. & Straker, L. M. (2012). Low back pain in 17 year olds has substantial impact and represents an important public health disorder: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 12(1), 100. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-100>
- O'Sullivan, P. B., Straker, L. M., Smith, A., Perry, M. & Kendall, G. (2008). Carer experience of back pain is associated with adolescent back pain experience even when controlling for other carer and family factors. *Clin J Pain*, 24(3), 226–231. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3181602131>
- Özyürek, S., Genç, A., Kul Karaali, H. & Algun, Z. C. (2017). Three-dimensional evaluation of pelvic posture in adolescents with and without a history of low back pain. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 47(6), 1885–1893. <https://doi.org/10.3906/sag-1607-12>
- Parnell Prevost, C., Gleberzon, B., Carleo, B., Anderson, K., Cark, M. & Pohlman, K. A. (2019). Manual therapy for the pediatric population: a systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2447-2>
- Perry, M. C., Straker, L. M., Oddy, W. H., O'Sullivan, P. B. & Smith, A. (2010). Spinal pain and nutrition in adolescents - An exploratory cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-138>
- Petersen, S., Brulin, C. & Bergstrom, E. (2006). Recurrent pain symptoms in young schoolchildren are often multiple. *Pain*, 121(1-2), 145–150. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.12.017>
- Picavet, H. S. J., Berentzen, N., Scheuer, N., Ostelo, R. W. J. G., Brunekreef, B., Smit, H. A. & Wijga, A. (2016). Musculoskeletal complaints while growing up from age 11 to age 14: The PIAMA birth cohort study. *Pain*, 157(12), 2826–2833. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000724>

- Pieper, D., Antoine, S.-L., Mathes, T., Neugebauer, E. A. M. & Eikermann, M. (2014). Systematic review finds overlapping reviews were not mentioned in every other overview. *J Clin Epidemiol*, 67(4), 368–375. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.11.007>
- Politis, S., Bellou, V., Belbasis, L. & Skapinakis, P. (2014). The association between bullying-related behaviours and subjective health complaints in late adolescence: Cross-sectional study in Greece. *BMC Research Notes*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-523>
- Ramirez, N., Flynn, J. M., Hill, B. W., Serrano, J. A., Calvo, C. E., Bredy, R. & Macchiavelli, R. E. (2015). Evaluation of a systematic approach to pediatric back pain: the utility of magnetic resonance imaging. *J Pediatr Orthop*, 35(1), 28–32. <https://doi.org/10.1097/bpo.0000000000000190>
- Rees, C. S., Smith, A., O'Sullivan, P. B., Kendall, G. E. & Straker, L. M. (2011). Back and neck pain are related to mental health problems in adolescence. *BMC Public Health*, 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-382>
- Roger, E. & Letts, M. (1999). Sickle cell disease of the spine in children. *Can J Surg*, 42(4), 289–292.
- Saint-Maurice, P. F., Welk, G. J., Burns, R., Plowman, S. A., Corbin, C. B. & Hannon, J. C. (2015). The criterion-referenced validity of the FITNESSGRAM Trunk-Extension test. *J Sports Med Phys Fitness*, 55(10), 1252–1263.
- Salminen, J. J., Erkintalo, M., Laine, M. & Pentti, J. (1995). Low back pain in the young. A prospective three-year follow-up study of subjects with and without low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20(19), 2101-7; discussion 2108.
- Salminen, J. J., Erkintalo-Tertti, M. O. & Paajanen, H. E. K. (1993). Magnetic resonance imaging findings of lumbar spine in the young: Correlation with leisure time physical activity, spinal mobility, and trunk muscle strength in 15-year-old pupils with or without low-back pain. *Journal of Spinal Disorders*, 6(5), 386–391.
- Sato, T., Hirano, T., Ito, T., Morita, O., Kikuchi, R., Endo, N. & Tanabe, N. (2011). Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: Epidemiological study for 43,630 pupils in Niigata City, Japan. *European Spine Journal*, 20(2), 274–279. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1657-6>
- Scarabottolo, C. C., Pinto, R. Z., Oliveira, C. B., Zanuto, E. F., Cardoso, J. R. & Christofaro, D. G. D. (2017). Back and neck pain prevalence and their association with physical inactivity domains in adolescents. *European Spine Journal*, 26(9), 2274–2280. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5144-1>
- Schroeder, S., Hechler, T., Denecke, H., Müller-Busch, M., Martin, A., Menke, A. & Zernikow, B. (2010). Deutscher Schmerzfragebogen für Kinder, Jugendliche und deren Eltern (DSF-KJ). Entwicklung und Anwendung eines multimodalen Fragebogens zur Diagnostik und Therapie chronischer Schmerzen im Kindes- und Jugendalter. *Schmerz*, 24(1), 23–37. <https://doi.org/10.1007/s00482-009-0864-8>
- Selhorst, M. & Selhorst, B. (2015). Lumbar manipulation and exercise for the treatment of acute low back pain in adolescents: A randomized controlled trial. *Journal of Manual and*

- Manipulative Therapy*, 23(4), 226–233.  
<https://doi.org/10.1179/2042618614Y.0000000099>
- Shan, Z., Deng, G., Li, J., Li, Y., Zhang, Y. & Zhao, Q. (2013). Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical activity and psychological status among adolescents in Shanghai. *PLoS One*, 8(10), e78109.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078109>
- Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E. & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *Bmj*, 358, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- Sjolie, A. N. (2002). Psychosocial correlates of low-back pain in adolescents. *Eur Spine J*, 11(6), 582–588. <https://doi.org/10.1007/s00586-002-0412-z>
- Sjolie, A. N. (2004). Persistence and change in nonspecific low back pain among adolescents: A 3-year prospective study. *Spine*, 29(21), 2452–2457.  
<https://doi.org/10.1097/01.brs.0000143666.58758.8b>
- Skemiene, L., Ustinaviciene, R., Luksiene, D., Radisauskas, R. & Kaliniene, G. (2012). Computer use and musculoskeletal complaints in the Lithuanian adolescent population. *Central European Journal of Medicine*, 7(2), 203–208. <https://doi.org/10.2478/s11536-011-0126-x>
- Smith, A., Beales, D., O'Sullivan, P., Bear, N. & Straker, L. (2017). Low back pain with impact at 17 years of age is predicted by early adolescent risk factors from multiple domains: Analysis of the Western Australian Pregnancy Cohort (Raine) Study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 47(10), 752–762.  
<https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7464>
- Smith, A., O'Sullivan, P. B., Beales, D. & Straker, L. (2012). Back pain beliefs are related to the impact of low back pain in 17-year-olds. *Physical Therapy*, 92(10), 1258–1267.  
<https://doi.org/10.2522/ptj.20110396>
- Spahn, G., Schiele, R., Langlotz, A. & Jung, R. (2004). Prevalence of functional pain of the back, the hip and the knee in adolescents. Results of a cross-sectional study. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 129(43), 2285–2290. <https://doi.org/10.1055/s-2004-835256>
- Spahn, G., Schiele, R., Langlotz, A. & Jung, R. (2005). Hip pain in adolescents: Results of a cross-sectional study in German pupils and a review of the literature. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 94(5), 568–573.  
<https://doi.org/10.1080/08035250510025860>
- Spiteri, K., Busuttil, M. L., Aquilina, S., Gauci, D., Camilleri, E. & Grech, V. (2017). Schoolbags and back pain in children between 8 and 13 years: a national study. *British Journal of Pain*, 11(2), 81–86. <https://doi.org/10.1177/2049463717695144>

- Srabstein, J. C., McCarter, R. J., Shao, C. & Huang, Z. J. (2006). Morbidities associated with bullying behaviors in adolescents. School based study of American adolescents. *Int J Adolesc Med Health*, 18(4), 587–596.
- Srinivas, H. & Kumar, A. (2014). Silent neurenteric cyst with split cord malformation at conus medullaris: Case report and literature review. *J Pediatr Neurosci*, 9(3), 246–248. <https://doi.org/10.4103/1817-1745.147579>
- Stahlschmidt, L., Chorpita, B. F. & Wager, J. (2019). Validating the German version of the Revised Children's Anxiety and Depression Scale in a sample of pediatric chronic pain patients. *Journal of Psychosomatic Research*, 124, 109786.
- Stahlschmidt, L., Zernikow, B. & Wager, J. (2016). Specialized rehabilitation programs for children and adolescents with severe disabling chronic pain: indications, treatment and outcomes. *Children*, 3(4), 33.
- Stallknecht, S. E., Strandberg-Larsen, K., Hestbaek, L. & Andersen, A. M. N. (2017). Spinal pain and co-occurrence with stress and general well-being among young adolescents: a study within the Danish National Birth Cohort. *European Journal of Pediatrics*, 176(6), 807–814. <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2915-y>
- Stanford, E. A., Chambers, C. T., Biesanz, J. C. & Chen, E. (2008). The frequency, trajectories and predictors of adolescent recurrent pain: A population-based approach. *Pain*, 138(1), 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.10.032>
- Steele, E. J., Dawson, A. P. & Hiller, J. E. (2006). School-based interventions for spinal pain: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(2), 226–233.
- Stiensmeier-Pelster, J., Braune-Krickau, M., Schürmann, M. & Duda, K. (2014). *Depressions-Inventar für Kinder und Jugendliche (DIKJ)*. Hogrefe.
- Surís, J. C., Akre, C., Piguet, C., Ambresin, A. E., Zimmermann, G. & Berchtold, A. (2014). Is internet use unhealthy? A cross-sectional study of adolescent internet overuse. *Swiss Medical Weekly*, 144. <https://doi.org/10.4414/smw.2014.14061>
- Swain, M. S., Henschke, N., Kamper, S. J., Gobina, I., Ottová-Jordan, V. & Maher, C. G. (2016). Pain and moderate to vigorous physical activity in adolescence: An international population-based survey. *Pain Medicine (United States)*, 17(5), 813–819. <https://doi.org/10.1111/pme.12923>
- Tegethoff, M., Belardi, A., Stalujanis, E. & Meinschmidt, G. (2015). Comorbidity of Mental Disorders and Chronic Pain: Chronology of Onset in Adolescents of a National Representative Cohort. *Journal of Pain*, 16(10), 1054–1064. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.06.009>
- Théroux, J., Stomski, N., Hodgetts, C. J., Ballard, A., Khadra, C., Le May, S. & Labelle, H. (2017). Prevalence of low back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review. *Chiropractic and Manual Therapies*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12998-017-0143-1>

- Tiira, A. H., Paananen, M. V., Taimela, S. P., Zitting, P., Jarvelin, M. R. & Karppinen, J. I. (2012). Determinants of adolescent health care use for low back pain. *Eur J Pain*, 16(10), 1467–1476. <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2012.00178.x>
- Tobias, J. H., Deere, K., Palmer, S., Clark, E. M. & Clinch, J. (2013). Joint hypermobility is a risk factor for musculoskeletal pain during adolescence: Findings of a prospective cohort study. *Arthritis and Rheumatism*, 65(4), 1107–1115. <https://doi.org/10.1002/art.37836>
- Tofte, J. N., CarlLee, T. L., Holte, A. J., Sitton, S. E. & Weinstein, S. L. (2017). Imaging Pediatric Spondylolysis: A Systematic Review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 42(10), 777–782. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001912>
- Torsheim, T., Eriksson, L., Schnohr, C. W., Hansen, F., Bjarnason, T. & Välimaa, R. (2010). Screen-based activities and physical complaints among adolescents from the Nordic countries. *BMC Public Health*, 10. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-324>
- Torsheim, T. & Wold, B. (2001). School-related stress, school support, and somatic complaints: A general population study. *Journal of Adolescent Research*, 16(3), 293–303.
- van Gessel, H., Gaßmann, J. & Kröner-Herwig, B. (2011). Children in pain: Recurrent back pain, abdominal pain, and headache in children and adolescents in a four-year-period. *Journal of Pediatrics*, 158(6), 977-983.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.11.051>
- Vierola, A., Suominen, A. L., Ikavalko, T., Lintu, N., Lindi, V., Lakka, H. M., Kellokoski, J., Narhi, M. & Lakka, T. A. (2012). Clinical signs of temporomandibular disorders and various pain conditions among children 6 to 8 years of age: the PANIC study. *J Orofac Pain*, 26(1), 17–25.
- Wager, J., Hechler, T., Darlington, A. S., Hirschfeld, G., Vocks, S. & Zernikow, B. (2013). Classifying the severity of paediatric chronic pain—an application of the chronic pain grading. *European Journal of Pain*, 17(9), 1393–1402.
- Walter, J. K., Hwang, J. & Fiks, A. G. (2018). Pragmatic strategies for shared decision-making. *Pediatrics*, 142(Supplement 3), S157-S162.
- Wieczerkowski, W., Nickel, H., Janowski, A., Fittkau, B. & Rauer, W. (1981). *Angstfragebogen für Schüler (AFS)*. Westermann.
- Wilne, S., Collier, J., Kennedy, C., Koller, K., Grundy, R. & Walker, D. (2007). Presentation of childhood CNS tumours: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Oncology*, 8(8), 685–695. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(07\)70207-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(07)70207-3)
- Wong, A. Y. L., Samartzis, D., Cheung, P. W. H. & Cheung, J. P. Y. (2019). How Common Is Back Pain and What Biopsychosocial Factors Are Associated With Back Pain in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis? *Clin Orthop Relat Res*, 477(4), 676–686. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000569>
- Yamato, T. P., Maher, C. G., Traeger, A. C., Williams, C. M. & Kamper, S. J. (2018). Do schoolbags cause back pain in children and adolescents? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 52(19), 1241–1245. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098927>
- Yang, S., Werner, B. C., Singla, A. & Abel, M. F. (2017). Low back pain in adolescents: a 1-year analysis of eventual diagnoses. *J Pediatr Orthop*, 37(5), 344–347.

- Young, J. A., Cuff, S. C., Yang, J. & Pommering, T. L. (2016). COMPARISON OF SPINAL AND PELVIC POSTURE AND MUSCLE FLEXIBILITY IN THOSE WITH SPONDYLOTIC AND NON-SPONDYLOTIC LOW BACK PAIN. *Journal of Musculoskeletal Research*. Scopus.  
<https://doi.org/10.1142/S0218957716500111>
- Zhang, Y., Deng, G., Zhang, Z., Zhou, Q., Gao, X., Di, L., Che, Q., Du, X., Cai, Y., Han, X. & Zhao, Q. (2015). A cross sectional study between the prevalence of chronic pain and academic pressure in adolescents in China (Shanghai). *BMC Musculoskeletal Disord*, 16(1), 219.  
<https://doi.org/10.1186/s12891-015-0625-z>
- Zitting, P., Rantakallio, P. & Vanharanta, H. (1998). Cumulative incidence of lumbar disc diseases leading to hospitalization up to the age of 28 years. *Spine (Phila Pa 1976)*, 23(21), 2337-43; discussion 2343-4.

## ANHANG

### Literaturverzeichnis für Kapitel 3.1:

#### Ursachen u. diagnostische Warnzeichen für spezifische Rückenschmerzen im Kindes- und Jugendalter

- Abbas, A. A. H., Felimban, S. K., Husain, A. H., Fryer, C. J. H. & Baker, D. L. (2004). Back pain due to osteoporosis in children treated for acute lymphoblastic leukaemia: Clinical - Radiological manifestations and treatment. *Haema*, 7(1), 92–97.
- Abrahamsson, K., Hansson, S., Jodal, U. & Lincoln, K. (1993). Staphylococcus saprophyticus urinary tract infections in children. *European Journal of Pediatrics*, 152(1), 69–71. <https://doi.org/10.1007/BF02072520>
- Acham-Roschitz, B., Aberle, S. W., Pirker, N., Kaulfersch, W., Boehm, M., Roedel, S., Zenz, W., Ring, E. & MacHe, C. J. (2010). Nephropathia epidemica (puumala virus infection) in Austrian children. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 29(9), 874–876. <https://doi.org/10.1097/INF.0b013e3181dfbbe5>
- Adams, C. & Armstrong, D. (1990). Acute Transverse Myelopathy in Children. *Canadian Journal of Neurological Sciences / Journal Canadien des Sciences Neurologiques*, 17(1), 40–45. <https://doi.org/10.1017/S0317167100030006>
- Adib, N., Davies, K., Grahame, R., Woo, P. & Murray, K. J. (2005). Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder? *Rheumatology*, 44(6), 744–750. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh557>
- Ahemad, A., Dasgupta, B. & Jagiasi, J. (2008). Intervertebral disc calcification in a child. *Indian Journal of Orthopaedics*, 42(4), 480–481. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.43401>
- Ahlm, C., Settergren, B., Gothefors, L. & Juto, P. (1994). Nephropathia epidemica (hemorrhagic fever with renal syndrome) in children: Clinical characteristics. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 13(1), 45–49.
- Ahmad, M., Ekramullah, Ahmad, I. & Asmat Ali, S. (2012). A rare case of intradural spinal hydatid cyst in a paediatric patient. *Jbr-btr*, 95(2), 87–88.
- Akeda, K., Kasai, Y., Kawakita, E., Seto, M., Kono, T. & Uchida, A. (2009). Primary Ewing sarcoma of the spine mimicking a psoas abscess secondary to spinal infection. *Spine*, 34(9), E337–E341. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181995ec2>
- Al Kaissi, A., Ganger, R., Klaushofer, K., Rumpfer, M. & Grill, F. (2008). Achondroplasia manifesting as enchondromatosis and ossification of the spinal ligaments: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 2. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-2-263>
- Al Maqdassy, E. G. & Bakdash, M. M. (2005). Osteoid osteoma of the spine is an important cause of back pain: Two cases and review. *Qatar Medical Journal*, 14(2), 48–51.
- Alon, U. S. & Berenbom, A. (2000). Idiopathic hypercalciuria of childhood: 4- to 11-year outcome. *Pediatric Nephrology*, 14(10-11), 1011–1015.
- Alonso Fernández, L., Nzau, M. & Ventureyra, E. (2008). Spinal intradural arteriovenous fistula with unusual presentation: Case report and literature review. *Child's Nervous System*, 24(11), 1349–1353. <https://doi.org/10.1007/s00381-008-0656-y>
- Alos, N., Grant, R. M., Ramsay, T., Halton, J., Cummings, E. A., Miettinen, P. M., Abish, S., Atkinson, S., Barr, R., Cabral, D. A., Cairney, E., Couch, R., Dix, D. B., Fernandez, C. V., Hay, J., Israels, S., Laverdiere, C., Lentle, B., Lewis, V., . . . Ward, L. M. (2012). High incidence of vertebral fractures in children with acute lymphoblastic leukemia 12 months after the initiation of therapy. *J Clin Oncol*, 30(22), 2760–2767. <https://doi.org/10.1200/jco.2011.40.4830>
- Alqahtani, A., Amer, R. & Bakhsh, E. (2017). Primary Occipital Ewing's Sarcoma with Subsequent Spinal Seeding. *Case Rep Pediatr*, 2017, 1521407. <https://doi.org/10.1155/2017/1521407>
- Al-Rahawan, M. M., Gray, B. M., Mitchell, C. S. & Smith, S. D. (2012). Thoracic vertebral osteomyelitis with paraspinous mass and intraspinal extension: an atypical presentation of cat-scratch disease. *Pediatr Radiol*, 42(1), 116–119. <https://doi.org/10.1007/s00247-011-2087-2>
- Amacher, A. L. & Eltomey, A. (1985). Spinal osteoblastoma in children and adolescents. *Child's Nervous System*, 1(1), 29–32. <https://doi.org/10.1007/BF00706727>
- Andersson, C., Österlundh, G., Enlund, F., Kindblom, L. G. & Hansson, M. (2014). Primary spinal intradural mesenchymal chondrosarcoma with detection of fusion gene HEY1-NCOA2: A paediatric case report and review of the literature. *Oncology Letters*, 8(4), 1608–1612. <https://doi.org/10.3892/ol.2014.2364>
- Antillon, F., Behm, F. G., Raimondi, S. C., Kaste, S. C., Sandlund, J. T. & Pappo, A. S. (1998). Pediatric primary diffuse large cell lymphoma of bone with t(3;22)(q27;q11). *J Pediatr Hematol Oncol*, 20(6), 552–555.
- Araújo, K. C. G. M., Da Rosa E Silva, C., Barbosa, C. S. & Ferrari, T. C. A. (2006). Clinical-epidemiological profile of children with schistosomal myeloradiculopathy attended at the Instituto Materno-Infantil de Pernambuco. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 101(SUPPL. 1), 149–156.
- Ardern-Holmes, S., Esrick, E., Degar, B., Vergilio, J. A. & Ullrich, N. J. (2011). Back pain and spinal cord compression: An uncommon presentation of childhood acute myeloid leukemia. *Journal of Pediatric Neurology*, 9(1), 109–113. <https://doi.org/10.3233/JPN-2010-0443>
- Assad, A. P., Abreu, A. S., Seguro, L. P., Guedes, L. K., Lima, F. R. & Pinto, A. L. (2014). Spondyloptosis in athlete. *Rev Bras Reumatol*, 54(3), 234–236.
- Aston, J. W., Jr. (1990). Pediatric update #16. The orthopaedic presentation of neuroblastoma. *Orthop Rev*, 19(10), 929–932.

- Atas, E., Kesik, V., Kismet, E. & Koseoglu, V. (2013). Primary vertebral lymphoma presenting with fracture. *Indian Pediatr*, 50(5), 512–513.
- Avadhanam, P. K., Vuyyur, S. & Panigrahi, M. K. (2010). A rare occurrence of osteoblastoma in a child. *J Pediatr Neurosci*, 5(2), 153–156. <https://doi.org/10.4103/1817-1745.76118>
- Aydeniz, A., Erkutlu, I., Altındağ, Ö., Küçüköğlü, B. & Gürsoy, S. (2010). Severe neck and back pain in adolescence: Remember osteoblastoma. *Rheumatology International*, 30(9), 1243–1244. <https://doi.org/10.1007/s00296-009-1048-7>
- Aydin, F., Ozcakar, Z. B., Cakar, N., Celikel, E., Uncu, N., Celikel Acar, B. & Yalcinkaya, F. (2018). Sacroiliitis in Children With Familial Mediterranean Fever. *J Clin Rheumatol*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1097/rhu.0000000000000770>
- Aydoğan, A., Çorapçıoğlu, F., Levent Elemen, E., Gürbüz, Y., Tugay, M. & Öncel, S. (2009). A case report: Gastric adenocarcinoma in childhood. *Turkish Journal of Pediatrics*, 51(5), 489–492.
- Aysun, S., Topçu, M., Günay, M. & Topaloğlu, H. (1994). Neurologic features as initial presentations of childhood malignancies. *Pediatric Neurology*, 10(1), 40–43. [https://doi.org/10.1016/0887-8994\(94\)90065-5](https://doi.org/10.1016/0887-8994(94)90065-5)
- Azarpira, N., Javadi, F. & Safarian, A. (2015). Giant cell tumor of the thoracic vertebra: A case report. *Neurosurgery Quarterly*, 25(2), 264–266. <https://doi.org/10.1097/WNQ.0000000000000040>
- Azumagawa, K., Yamamoto, S., Tanaka, K., Sakanaka, H., Teraura, H., Takahashi, K. & Tamai, H. (2012). Non-operative treated spontaneous spinal epidural hematoma in a 12-year-old boy. *Pediatric Emergency Care*, 28(2), 167–169. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e318244785d>
- Bac, A., Stagraczyński, Ł., Ciszek, E., Górkiewicz, M. & Szczygieł, A. (2009). Efficacy of Kinesiology Taping in the rehabilitation of children with low-angle scoliosis. *Fizjoterapia Polska*, 9(3), 202–210.
- Bahrami, A., Dalton, J. D., Bangalore, S., Henry, C., Krane, J. F., Navid, F. & Ellison, D. W. (2012). Disseminated carcinoma ex pleomorphic adenoma in an adolescent confirmed by application of PLAG1 immunohistochemistry and FISH for PLAG1 rearrangement. *Head Neck Pathol*, 6(3), 377–383. <https://doi.org/10.1007/s12105-012-0330-2>
- Balachandran, H., Sneha, L. M., Menon, G. & Scott, J. (2017). Langerhans cell histiocytosis as an unusual cause of back pain in a child: A case report and review of literature. *Journal of Craniovertebral Junction and Spine*, 8(4), 384–386. [https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS\\_105\\_17](https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_105_17)
- Balaji, G., Thimmaiah, S. & Menon, J. (2014). Brodie's abscess of the posterior ilium: A rare cause for low back pain in children. *BMJ Case Reports*. Scopus. <https://doi.org/10.1136/bcr-2014-204684>
- Band, M. E., Sheldon, C., Brancato, J., Parikh, N. S. & D'Alessandri-Silva, C. (2016). A 17-year-old with steroid-resistant nephrotic syndrome. *Pediatrics*, 137(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2015-3205>
- Basile Júnior, R., Barros Filho, T. E. de, Bonetti, C. L. & Rosemberg, L. A. (1992). Herniation of the lumbar disk in adolescents. *Revista Paulista de Medicina*, 110(2), 51–55.
- Basu, P. S., Hilali Noordeen, M. H. & Elsebaie, H. (2001). Spondylolisthesis in osteogenesis imperfecta due to pedicle elongation: report of two cases. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(21), E506-9.
- Beckers, R., Uyttebroeck, A. & Demaerel, P. (2002). Acute lymphoblastic leukaemia presenting with low back pain. *Eur J Paediatr Neurol*, 6(5), 285–287.
- Begeer, J. H., Meihuizen de Regt, M. J., HogenEsch, I., Ter Weeme, C. A., Mooij, J. J. & Vencken, L. M. (1986). Progressive neurological deficit in children with spina bifida aperta. *Z Kinderchir*, 41 Suppl 1, 13–15. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1043387>
- Behera, G., Poduval, M., Patro, D. K. & Sahoo, S. (2017). Brodie's Abscess of Posterior Ilium with Gluteal Syndrome, an Unusual Cause of Paediatric Low Back Pain: A Case Report. *Malays Orthop J*, 11(2), 68–71. <https://doi.org/10.5704/moj.1707.009>
- Benli, İ. T., Üzümcügil, O., Aydin, E., Ateş, B., Gürses, L. & Hekimoğlu, B. (2006). Magnetic resonance imaging abnormalities of neural axis in Lenke type 1 idiopathic scoliosis. *Spine*, 31(16), 1828–1833. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000227256.15525.9b>
- Bettany-Saltikov, J., Weiss, H. R., Chockalingam, N., Kandasamy, G. & Arnell, T. (2016). A Comparison of Patient-Reported Outcome Measures Following Different Treatment Approaches for Adolescents with Severe Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. *Asian Spine J*, 10(6), 1170–1194. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.6.1170>
- Beutler, W. J., Fredrickson, B. E., Murtland, A., Sweeney, C. A., Grant, W. D. & Baker, D. (2003). The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis: 45-Year follow-up evaluation. *Spine*, 28(10), 1027–1035. <https://doi.org/10.1097/00007632-200305150-00014>
- Binnetoğlu, K. K., Karakoç Aydiner, E., Barış, S., Özen, A., Zöhre, A. İ., Baltacıoğlu, F., Direskeneli, H. & Barlan, İ. (2015). Atypical presentation of takayasu's arteritis in an adolescent. *Marmara Medical Journal*, 28(3), 157–160. <https://doi.org/10.5472/MMJcr.2803.01>
- Bjerregaard, L. L. & Rosthooj, S. (2002). Vertebral compression and eosinophilia in a child with acute lymphatic leukemia. *J Pediatr Hematol Oncol*, 24(4), 313–315.
- Blatter, S. C., Min, K., Huber, H. & Ramseier, L. E. (2012). Spontaneous reduction of spondylolisthesis during growth: a case report. *J Pediatr Orthop B*, 21(2), 160–163. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e328346727b>
- Bogdanovic, R., Gligic, A., Nikolic, V., Ognjanović, M., Marković, M. & Sarjanović, L. (1994). Belgrade and Hantaan hantaviruses - the causative agents of severe haemorrhagic fever with renal syndrome in children in Serbia. *Pediatric Nephrology*, 8(3), 299–303. <https://doi.org/10.1007/BF00866341>
- Bolivar, R., Kohl, S. & Pickering, L. K. (1978). Vertebral osteomyelitis in children: report of four cases. *Pediatrics*, 62(4), 549–553.
- Bollow, M., Biedermann, T., Kannenberg, J., Paris, S., Schauer-Petrowski, C., Minden, K., Schöntube, M., Hamm, B., Sieper, J. & Braun, J. (1998). Use of dynamic magnetic resonance imaging to detect sacroiliitis in HLA- B27 positive and negative children with juvenile arthritides. *Journal of Rheumatology*, 25(3), 556–564.

- Bond, A. E., Zada, G., Bowen, I., McComb, J. G. & Krieger, M. D. (2012). Spinal arachnoid cysts in the pediatric population: report of 31 cases and a review of the literature. *J Neurosurg Pediatr*, 9(4), 432–441. <https://doi.org/10.3171/2012.1.peds11391>
- Bond, J. V. (1975). Abdominal pain caused by metastatic neuroblastoma. *Clin.oncol.*, 1(2), 97–99.
- Bonfiglio, M., Lange, T. A. & Min Kim, Y. (1973). Pyogenic vertebral osteomyelitis. Disk space infections. *Clin.orthop.*, No. 96, 234–247.
- Boretz, R. S. & Lonner, B. S. (2002). Atypical presentation of an osteoid osteoma in a child. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 31(6), 347–348.
- Bourke, C. J., Lynch, S., Irving, H. & Borzi, P. A. (2002). Retroperitoneal paraganglioma in a child: Resection and vena caval reconstruction. *Pediatric Surgery International*, 18(5-6), 505–508. <https://doi.org/10.1007/s00383-002-0712-8>
- Bowers, D. C., Griffith, T., Gargan, L., Cochran, C. J., Kleiber, B., Foxwell, A., Farrow-Gillespie, A., Orfino, A. & Germann, J. N. (2012). Back pain among long-term survivors of childhood leukemia. *J Pediatr Hematol Oncol*, 34(8), 624–629. <https://doi.org/10.1097/MPH.0b013e31827080de>
- Bradbury, N., Wilson, L. F. & Mulholland, R. C. (1996). Adolescent disc protrusions: A long-term follow-up of surgery compared to chymopapain. *Spine*, 21(3), 372–377. <https://doi.org/10.1097/00007632-199602010-00024>
- Braun, P., Serrano, F. M., Kazmi, K. & Alvarez-Garrido, J. J. (2006). Large subpial lipoma of the dorsolumbar spinal cord in a pediatric patient. *European Journal of Radiology Extra*, 58(3), 63–67. <https://doi.org/10.1016/j.ejrex.2006.03.002>
- Brekeitt, K. A. (2012). Successful repair of a contained rupture of mycotic aortic aneurysm in an 8-year-old child using polytetrafluoroethylene graft. *Saudi Medical Journal*, 33(7), 787–790.
- Brook, I. (2001). Two cases of diskitis attributable to anaerobic bacteria in children. *Pediatrics*, 107(2), E26.
- Brown, C. W., Jarvis, J. G., Letts, M. & Carpenter, B. (2005). Treatment and outcome of vertebral Langerhans cell histiocytosis at the Children's Hospital of Eastern Ontario. *Canadian Journal of Surgery*, 48(3), 230–236.
- Brown, J. M., Berkey, B. D. & Brooks, J. A. (2008). Discovery of a renal medullary carcinoma in an adolescent male with sickle cell trait by Tc-99m methylene diphosphonate bone scintigraphy. *Clin Nucl Med*, 33(12), 896–900. <https://doi.org/10.1097/RLU.0b013e3181818bf31d>
- Brown, R. T. (1981). Costochondritis in adolescents. *Journal of Adolescent Health Care*, 1(3), 198–201. [https://doi.org/10.1016/S0197-0070\(81\)80056-3](https://doi.org/10.1016/S0197-0070(81)80056-3)
- Buick, R. G. & Chowdhary, S. K. (1999). Backache: A rare diagnosis and unusual complication. *Pediatric Surgery International*, 15(8), 586–587. <https://doi.org/10.1007/s003830050680>
- Buoncristiani, A. M., McCullen, G., Shin, A. Y., Bathgate, B. & Akbarnia, B. A. (1998). An unusual cause of low back pain. Osteomyelitis of the spinous process. *Spine (Phila Pa 1976)*, 23(7), 839–841.
- Burgos-Vargas, R. (2009). A case of childhood-onset ankylosing spondylitis: Diagnosis and treatment. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 5(1), 52–57. <https://doi.org/10.1038/ncprheum0971>
- Buttermann, G. R. & Mullin, W. J. (2008). Pain and disability correlated with disc degeneration via magnetic resonance imaging in scoliosis patients. *Eur Spine J*, 17(2), 240–249. <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0530-8>
- Caksen, H., Odabas, D., Demirtas, M., Kiyamaz, N., Anlar, O., Unal, O. & Ugras, S. (2004). A case of metastatic spinal Ewing's sarcoma misdiagnosed as brucellosis and transverse myelitis. *Neural Sci*, 24(6), 414–416. <https://doi.org/10.1007/s10072-003-0199-7>
- Callan, A. K., Bauer, J. M. & Martus, J. E. (2016). Deep Spine Infection after Acupuncture in the Setting of Spinal Instrumentation. *Spine Deformity*, 4(2), 156–161. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2015.09.045>
- Campos, T. A., Rebelo, J., Maia, A. & Brito, I. (2011). Chronic Recurrent Multifocal Osteomyelitis: An entity to Recognize! *Arquivos de Medicina*, 25(5-6), 183–185.
- Carbó, E., Riquelme, Ó., García, A. & González, J. L. (2015). Vertebroplasty in a 10-year-old boy with Gorham–Stout syndrome. *European Spine Journal*, 24, 590–593. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-3764-x>
- Celebi, S., Sevinir, B., Saraydaroglu, O., Gurpınar, A. & Hacimustafaoglu, M. (2009). Pulmonary actinomycosis. *Indian Journal of Pediatrics*, 76(2), 236–238. <https://doi.org/10.1007/s12098-008-0233-0>
- Çelik, S., Göksu, K., Çelik, S. E. & Emir, C. B. (2011). Benign neurological recovery with low recurrence and low peridural fibrosis rate in pediatric disc herniations after lumbar microdiscectomy. *Pediatric Neurosurgery*, 47(6), 417–422. <https://doi.org/10.1159/000338982>
- Chakrapani, S. D., Grim, K., Kaimaktchiev, V. & Anderson, J. C. (2008). Osteoblastoma of the spine with discordant magnetic resonance imaging and computed tomography imaging features in a child. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(25), E968-70. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31818a0271>
- Chaudhary, S. & Sah, J. P. (2017). Hypercalcemia due to nasopharyngeal carcinoma. *Journal of the Nepal Medical Association*, 56(205), 182–185.
- Chen, A. M., Neustadt, J. B. & Kucera, J. N. (2017). Rib head dislocation causing spinal canal stenosis in a child with neurofibromatosis, type 1. *J Radiol Case Rep*, 11(8), 8–15. <https://doi.org/10.3941/jrcr.v11i8.3113>
- Chen, F., Chiou, S. S., Lin, S. F., Lieu, A. S., Chen, Y. T. & Huang, C. J. (2017). Recurrent spinal primitive neuroectodermal tumor with brain and bone metastases: A case report. *Medicine (Baltimore)*, 96(46), e8658. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000008658>
- Chen, P. Y., Chu, H. Y., Shian, W. J., Shu, S. G. & Chi, C. S. (1994). Varicella-zoster virus infection in children with malignancy. *Chinese Medical Journal (Taipei)*, 54(6), 417–423.
- Chen, S. H., Huang, T. J., Hsueh, S., Lee, Y. Y. & Hsu, R. W. (2002). Unusual bleeding of aneurysmal bone cyst in the upper thoracic spine. *Chang Gung Med J*, 25(3), 183–189.

- Cho, J. C. S., Miller, A. & Kettner, N. W. (2009). Cervical Ependymoma in a Male Adolescent With Neck and Back Pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(8), 695–700. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.08.021>
- Choi, B. S., Hong, S. J., Chu, M. A., Lee, S. J., Lee, J. M., Bae, H. I. & Choe, B. H. (2014). Gastrointestinal tract involvement of Gorham's disease with expression of D2-40 in duodenum. *Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition*, 17(1), 52–56. <https://doi.org/10.5223/pghn.2014.17.1.52>
- Choi, S. H., Jeon, H. W., Oh, W. J. & Park, J. K. (2014). Bronchioloalveolar carcinoma in a juvenile rhabdomyosarcoma patient. *Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 47(1), 51–54. <https://doi.org/10.5090/kjtcs.2014.47.1.51>
- Choi, S. W., Shin, S. J., Nam, K. W., Seo, K. B. & Kim, G. M. (2012). Primary Ewing sarcoma of lumbar spine in an 8-year-old boy: A case report. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, 21(4), 322–324. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e328351b907>
- Choma, T., Burke, M., Kim, C. & Kakarlapudi, R. (2008). Epidural abscess as a delayed complication of spinal instrumentation in scoliosis surgery: A case of progressive neurologic dysfunction with complete recovery. *Spine*, 33(3), E76–E80. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816245a6>
- Chromy, C. A., Carey, M. T., Balgaard, K. G. & Iazzo, P. A. (2006). The Potential Use of Axial Spinal Unloading in the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Case Series. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(11), 1447–1453. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.08.325>
- Chuang, N. A., Shroff, M. M., Willinsky, R. A., Drake, J. M., Dirks, P. B. & Armstrong, D. C. (2003). Slow-flow spinal epidural AVF with venous ectasias: two pediatric case reports. *AJNR Am J Neuroradiol*, 24(9), 1901–1905.
- Chun, J. Y., Gulati, M., Halbach, V. & Lawton, M. T. (2004). Thrombosis of a spinal arteriovenous malformation after hemorrhage: Case report. *Surgical Neurology*, 61(1), 92–94. [https://doi.org/10.1016/S0090-3019\(03\)00304-5](https://doi.org/10.1016/S0090-3019(03)00304-5)
- Clark, A. & Stanish, W. D. (1985). An unusual cause of back pain in a young athlete. A case report. *Am J Sports Med*, 13(1), 51–54.
- Clarke, N. M. & Cleak, D. K. (1983). Intervertebral lumbar disc prolapse in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*, 3(2), 202–206.
- Codd, P. J., Riesenburger, R. I., Klimo Jr, P., Slotkin, J. R. & Smith, E. R. (2006). Vertebra plana due to an aneurysmal bone cyst of the lumbar spine. Case report and review of the literature. *Journal of Neurosurgery*, 105 PEDIATRICS(SUPPL. 6), 490–495.
- Colak, A., Pollack, I. F. & Albright, A. L. (1998). Recurrent tethering: A common long-term problem after lipomyelomeningocele repair. *Pediatric Neurosurgery*, 29(4), 184–190. <https://doi.org/10.1159/000028719>
- Coscia, M. F., Hormuth, D. A. & Huang, W. L. (1992). Back pain secondary to esophageal perforation in an adolescent. *Spine*, 17(10), 1256–1259.
- Dagli, C. E., Guler, E., Bakan, V., Atilla, N. & Koksall, N. (2009). Miliary tuberculosis accompanying paravertebral tuberculosis abscess in an adolescent. *J Infect Dev Ctries*, 3(5), 402–404.
- Dane, C., Dane, B., Erginbas, M. & Cetin, A. (2007). Imperforate hymen—a rare cause of abdominal pain: Two cases and review of the literature. *J Pediatr Adolesc Gynecol*, 20(4), 245–247. <https://doi.org/10.1016/j.jpaa.2006.12.003>
- Dang, L., Chen, Z., Liu, X., Guo, Z., Qi, Q., Li, W., Zeng, Y., Jiang, L., Wei, F., Sun, C. & Liu, Z. (2015). Lumbar Disk Herniation in Children and Adolescents: The Significance of Configurations of the Lumbar Spine. *Neurosurgery*, 77(6), 954–959. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000983>
- D'Angelo, P., Conter, V., Di Chiara, G., Rizzari, C., Memeo, A. & Barigozzi, P. (1993). Severe osteoporosis and multiple vertebral collapses in a child during treatment for B-ALL. *Acta Haematol*, 89(1), 38–42.
- Das, A., Nobil, F., Banik, G. & Kahhar, M. A. (2016). Vertebral compression fractures as a presenting feature of acutelymphoblastic leukemia. *Journal of Medicine (Bangladesh)*, 17(2), 120–121. <https://doi.org/10.3329/jom.v17i2.30078>
- Dasari, P. (2011). Torsion hematosalpinx and paraovarian cyst mimicking bilateral ovarian neoplasm in an adolescent girl. *Journal of Gynecologic Surgery*, 27(4), 285–287. <https://doi.org/10.1089/gyn.2010.0056>
- Dashti, A. S., Abdolkarimi, B., Safaei, A., Dehghanian, A. R. & Bazrafshan, A. (2016). Bilateral irritable hip: A rare presentation of leukemia in children. *Archives of Pediatric Infectious Diseases*, 4(3). <https://doi.org/10.5812/pedinfect.28388>
- Davis, G. A. & Klug, G. L. (2000). Acute-onset nontraumatic paraplegia in childhood: Fibrocartilaginous embolism or acute myelitis? *Child's Nervous System*, 16(9), 551–554.
- De La Serna, Francisco Javier, Martinez, M. A., Valdes, M. D., Hornedo, J., Mestre, M. J. & Morales, J. M. (1988). Rhabdomyosarcoma presenting with diffuse bone marrow involvement, hypercalcemia and renal failure. *Medical and Pediatric Oncology*, 16(2), 123–127.
- De Lima, M. V., Duarte Júnior, A., Jorge, P. B., Bryk, F. F., Meves, R. & Avanzi, O. (2014). Frequency of spondylolysis and chronic low back pain in young soccer players. *Coluna/Columna*, 13(2), 120–123. <https://doi.org/10.1590/S1808-18512014130200405>
- Dean, D. (2014). Perirectal abscess masquerading as cauda equina syndrome in an otherwise healthy 12-year-old child. *Case Rep Emerg Med*, 2014, 817124. <https://doi.org/10.1155/2014/817124>
- Deathe, A. B. (1993). Hematometra as a cause of lumbar radiculopathy. A case report. *Spine (Phila Pa 1976)*, 18(13), 1920–1921.
- Ded, K. S., Khurana, M. S., Narang, G. S., Gupta, A. K. & Kaur, L. (2012). GIST- A rare tumor in paediatric age group. *Online Journal of Health and Allied Sciences*, 11(1).
- Deeg, K. H. & Mitsiouli, O. (2003). Hematometrocolpos: A rare cause of acute obstructive urinary retention in 3 pubertal girls. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 151(7), 732–737. <https://doi.org/10.1007/s00112-002-0483-2>
- Demaerel, P., Crevits, I., Casteels-Van Daele, M. & Baert, A. L. (1998). Meningoradiculitis due to borreliosis presenting as low back pain only. *Neuroradiology*, 40(2), 126–127.
- Demharter, J., Bohndorf, K., Michl, W. & Vogt, H. (1997). Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: A radiological and clinical investigation of five cases. *Skeletal Radiology*, 26(10), 579–588. <https://doi.org/10.1007/s002560050290>

- Denis, F. & Armstrong, G. W. (1984). Scolio-genic osteoblastoma of the posterior end of the rib. A case report. *Spine (Phila Pa 1976)*, 9(1), 74–76.
- Dho, Y. S., Kim, H., Wang, K. C., Kim, S. K., Lee, J. Y., Shin, H. Y., Park, K. D., Kang, H. J., Kim, I. H., Park, S. H. & Phi, J. H. (2018). Pediatric Spinal Epidural Lymphoma Presenting with Compressive Myelopathy: A Distinct Pattern of Disease Presentation. *World Neurosurgery*. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.03.059>
- Diab, M., Sharkey, M., Emans, J., Lenke, L., Oswald, T. & Sucato, D. (2010). Preoperative bracing affects postoperative outcome of posterior spine fusion with instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 35(20), 1876–1879. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181ef5c36>
- Diesen, D. L., Price, T. M. & Skinner, M. A. (2008). Uterine leiomyoma in a 14-year-old girl. *Eur J Pediatr Surg*, 18(1), 53–55. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989299>
- Dillen, W. L., Hendricks, B. K., Mannas, J. P. & Wheeler, G. R. (2018). Surfer's myelopathy: A rare presentation in a teenage gymnast and review of the literature. *J Clin Neurosci*, 50, 157–160. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.01.039>
- Dimar, J. R. 2., Campbell, M., Glassman, S. D., Puno, R. M. & Johnson, J. R. (1995). Idiopathic juvenile osteoporosis. An unusual cause of back pain in an adolescent. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 24(11), 865–869.
- Diniz, R. E., Goldenberg, J., Carvalho, J. C. de, Gomes, C. E., Goldenberg, E. D. & Sementille, A. (1995). Lymphoma of unknown origin located in paravertebral muscles: an unusual cause of low back pain in children. *Sao Paulo Med J*, 113(4), 953–956.
- Dogan, S., Leković, G. P., Theodore, N., Horn, E. M., Eschbacher, J. & ReKate, H. L. (2009). Primary thoracolumbar Ewing's sarcoma presenting as isolated epidural mass. *Spine Journal*, 9(1), e9–e14. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.11.003>
- Domany, E., Gilad, O., Shwarz, M., Vulfsons, S. & Garty, B. Z. (2013). Imperforate hymen presenting as chronic low back pain. *Pediatrics*, 132(3), e768–70. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1040>
- Donaldson, L. D. (2014). Spondylolysis in elite junior-level ice hockey players. *Sports Health*, 6(4), 356–359. <https://doi.org/10.1177/1941738113519958>
- Donzelli, A., Samara, E., Spyropoulou, V., Juchler, C. & Ceroni, D. (2016). Pediatric Sacroiliitis: Clinical and Microbiologic Differences Between Infants and Children-Adolescents. *Pediatr Infect Dis J*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1097/inf.0000000000001502>
- Doralp, S. & Bartlett, D. J. (2010). The prevalence, distribution, and effect of pain among adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 22(1), 26–33. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181ccbabb>
- Dornbos, D., 3rd, Morin, J., Watson, J. R. & Pindrik, J. (2016). Thoracic osteomyelitis and epidural abscess formation due to cat scratch disease: case report. *J Neurosurg Pediatr*, 25(6), 713–716. <https://doi.org/10.3171/2016.7.peds1677>
- Doss, V. T., Weaver, J., Didier, S. & Arthur, A. S. (2014). Serial endovascular embolization as stand-alone treatment of a sacral aneurysmal bone cyst. *J Neurosurg Spine*, 20(2), 234–238. <https://doi.org/10.3171/2013.11.spine13412>
- Dua, S. G. & Ali, A. (2016). Bone scintigraphy and CT findings in transverse process apophysitis. *Clinical Nuclear Medicine*, 41(7), 574–575. <https://doi.org/10.1097/RLU.0000000000001182>
- Duman, M. A., Duru, N. S., Caliskan, B., Sandikci, H. & Cengel, F. (2016). Lumbar Swelling as the Unusual Presentation of Henoch-Schonlein Purpura in a Child. *Balkan Med J*, 33(3), 360–362. <https://doi.org/10.5152/balkanmedj.2016.150208>
- Duncan, R. A. & Hewson, G. C. (2005). Back pain in children: dig a bit deeper. *Eur J Emerg Med*, 12(6), 317–319.
- Dunne, K., Hopkins, I. J. & Shield, L. K. (1986). ACUTE TRANSVERSE MYELOPATHY IN CHILDHOOD. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 28(2), 198–204. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1986.tb03855.x>
- Dure, L. S., Percy, A. K., Cheek, W. R. & Laurent, J. P. (1989). Chiari type I malformation in children. *J Pediatr*, 115(4), 573–576.
- Dutta, D., Sen, A., Gupta, D., Kuila, P., Chatterjee, D., Sanyal, S. & Das, S. (2018). Childhood Brucellosis in Eastern India. *Indian Journal of Pediatrics*, 85(4), 266–271. <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2513-z>
- Ebersold, M. J., Quast, L. M. & Bianco Jr, A. J. (1987). Results of lumbar discectomy in the pediatric patient. *Journal of Neurosurgery*, 67(5), 643–647.
- Eder, K. M., Holl, K. & Pumberger, W. (2016). Osteoblastoma of a thoracic vertebra as a differential diagnosis of back pain. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 164(1), 47–51. <https://doi.org/10.1007/s00112-015-3407-7>
- Eid, R., Raj, A., Farber, D., Puri, V. & Bertolone, S. (2016). Spinal cord infarction in hemoglobin SC disease as an amusement park accident. *Pediatrics*, 138(3). <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4020>
- Eisen, S., Honeywood, L., Shingadia, D. & Novelli, V. (2012). Spinal tuberculosis in children. *Arch Dis Child*, 97(8), 724–729. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301571>
- Ekuma, E. M., Ito, K., Chiba, A., Hara, Y., Kanaya, K., Horiuchi, T., Ohaegbulam, S. & Hongo, K. (2017). A Rare Case of Pediatric Lumbar Spinal Ependymoma Mimicking Meningitis. *World Neurosurgery*, 100, 710.e1-710.e5. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.02.016>
- El Rassi, G., Takemitsu, M., Glutting, J. & Shah, S. A. (2013). Effect of sports modification on clinical outcome in children and adolescent athletes with symptomatic lumbar spondylolysis. *Am J Phys Med Rehabil*, 92(12), 1070–1074. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318296da7e>
- El Rassi, G., Takemitsu, M., Woratanarat, P. & Shah, S. A. (2005). Lumbar spondylolysis in pediatric and adolescent soccer players. *Am J Sports Med*, 33(11), 1688–1693. <https://doi.org/10.1177/0363546505275645>
- Elevli, M., Çivilibal, M., Duru, N. S., Şengül, H., Çölbay, G. & Erdoğan, Y. (2010). Two children with spinal tuberculosis associated with psoas abscess. *Cocuk Enfeksiyon Dergisi*, 4(3), 110–113. <https://doi.org/10.5152/ced.2010.16>
- Elgafy, H., Hart, R. C. & Tanios, M. (2015). Nonconsecutive Pars Interarticularis Defects. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 44(12), E526–9.

- Ellenberg, L., Kellerman, J., Dash, J., Higgins, G. & Zeltzer, L. (1980). Use of hypnosis for multiple symptoms in an adolescent girl with leukemia. *J Adolesc Health Care*, 1(2), 132–136.
- Estey, A. & Lim, R. (2010). Sudden-onset back pain and cauda equina syndrome in an adolescent: A case report. *Pediatric Emergency Care*, 26(9), 672–675. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3181f054a9>
- Evangelou, P., Meixensberger, J., Bernhard, M., Hirsch, W., Kiess, W., Merckenschlager, A., Nestler, U. & Preuss, M. (2013). Operative management of idiopathic spinal intradural arachnoid cysts in children: A systematic review. *Child's Nervous System*, 29(4), 657–664. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-1990-7>
- Falcini, F., Trapani, S., Ermini, M. & Brandi, M. L. (1996). Intravenous administration of alendronate counteracts the in vivo effects of glucocorticoids on bone remodeling. *Calcif Tissue Int*, 58(3), 166–169.
- Fang, Y., Lu, J., Lin, J., Zhou, G., Li, Y., Chen, Z., Wei, J., Luo, J. & Chen, W. (2016). Impaired growth and development after sunitinib treatment in a child with locally progressive kidney cancer. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 9(2), 4943–4948.
- Fernandez, M., Carrol, C. L. & Baker, C. J. (2000). Discitis and vertebral osteomyelitis in children: An 18-year review. *Pediatrics*, 105(6), 1299–1304.
- Fick, G. M., Duley, I. T., Johnson, A. M., Strain, J. D., Manco-Johnson, M. L. & Gabow, P. A. (1994). The spectrum of autosomal dominant polycystic kidney disease in children. *J Am Soc Nephrol*, 4(9), 1654–1660.
- Fink, C. W. & Cimaz, R. G. (1995). Back pain as the presenting symptom in juvenile dermatomyositis. *J Clin Rheumatol*, 1(2), 90–92.
- Fisher, R. G. & Saunders, R. L. (1981). Lumbar disc protrusion in children. *Journal of Neurosurgery*, 54(4), 480–483.
- Fitzgerald, F., Howard, J., Bailey, F. & Soleimanian, S. (2013). Back pain in a previously healthy teenager. *BMJ Case Rep*, 2013. <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-200139>
- Foreman, P., Savavi-A Bbasi, S., Talley, M. C., Boeckman, L. & Mapstone, T. B. (2012). Perioperative outcomes and complications associated with allogeneic duraplasty for the management of Chiari malformations Type I in 48 pediatric patients: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 10(2), 142–149. <https://doi.org/10.3171/2012.5.PEDS11406>
- Fortin, C., Grunstein, E., Labelle, H., Parent, S. & Ehrmann Feldman, D. (2016). Trunk imbalance in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J*, 16(6), 687–693. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2016.02.033>
- Fukumori, K., Shakado, S., Miyahara, T., Fukuzumi, K., Takemoto, R., Nishi, H., Sakai, H., Muranaka, T. & Sata, M. (2005). Atypical manifestations of pancreatitis with autoimmune phenomenon in an adolescent female. *Intern Med*, 44(8), 886–891.
- Garber, S. T., Bollo, R. J. & Riva-Cambrin, J. K. (2013). Pediatric spinal pilomyxoid astrocytoma: Case report. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 12(5), 511–516. <https://doi.org/10.3171/2013.8.PEDS1397>
- Garling, R. J., Singh, R., Harris, C. & Haridas, A. (2018). Intradural lumbosacral malignant extrarenal rhabdoid tumor: a case report. *Child's Nervous System*, 34(1), 165–167. <https://doi.org/10.1007/s00381-017-3571-2>
- Geiger, F. & Wirries, A. (2019). Spondylolisthese im Wachstumsalter. *Der Orthopäde*, 48(6), 494–502.
- Gelabert-Gonzalez, M., Agulleiro-Diaz, J. & Reyes-Santias, R. M. (2002). Spinal extradural angioliopoma, with a literature review. *Childs Nerv Syst*, 18(12), 725–728. <https://doi.org/10.1007/s00381-002-0653-5>
- Gelabert-González, M., Prieto-González, A., María Santin-Amo, J., Serramito-García, R. & García-Allut, A. (2009). Lumbar synovial cyst in an adolescent: Case report. *Child's Nervous System*, 25(6), 719–721. <https://doi.org/10.1007/s00381-009-0833-7>
- Gelfand, M. J., Strife, J. L. & Kereiakes, J. G. (1981). Radionuclide bone imaging in spondylolysis of the lumbar spine in children. *Radiology*, 140(1), 191–195. <https://doi.org/10.1148/radiology.140.1.6454161>
- Gemmel, F., Coningh, A. de, Collins, J. & Rijk, P. (2011). SPECT/CT of osteitis condensans ilii: one-stop shop imaging. *Clin Nucl Med*, 36(1), 59–61. <https://doi.org/10.1097/RLU.0b013e3181feef8>
- Gennari, J. M., Themar-Noel, C., Panuel, M., Bensamoun, B., Deslandre, C., Linglart, A., Sokolowski, M. & Ferrari, A. (2015). Adolescent spinal pain: The pediatric orthopedist's point of view. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 101(6), S247–S250. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.06.012>
- Geyik, M., Alptekin, M., Erkuclu, I., Geyik, S., Erbas, C., Pusat, S. & Kural, C. (2015). Tethered cord syndrome in children: a single-center experience with 162 patients. *Childs Nerv Syst*, 31(9), 1559–1563. <https://doi.org/10.1007/s00381-015-2748-9>
- Giebaly, D. E., Horriat, S., Sinha, A. & Mangaleshkar, S. (2012). Pyomyositis of the piriformis muscle presenting with sciatica in a teenage rugby player. *BMJ Case Rep*, 2012. <https://doi.org/10.1136/bcr.12.2011.5392>
- Girschick, H. J., Mornet, E., Beer, M., Warmuth-Metz, M. & Schneider, P. (2007). Chronic multifocal non-bacterial osteomyelitis in hypophosphatasia mimicking malignancy. *BMC Pediatr*, 7, 3. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-7-3>
- Girschick, H. J., Zimmer, C., Klaus, G., Darge, K., Dick, A. & Morbach, H. (2007). Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: What is it and how should it be treated? *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 3(12), 733–738. <https://doi.org/10.1038/ncprheum0653>
- Goldsmith, D. P., Smergel, E. M., Chadarevian, J. P. de & Fisher, M. C. (1997). Vague back pain in a teenager. *J Clin Rheumatol*, 3(3), 140–143.
- Gorsha, O. V., Aplevich, V. M. & Zukow, W. (2017). Efficiency of kinesiotaping application in the complex rehabilitation of children with idiopathic scoliosis. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 1154–1157. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03177>
- Greene, S., Hawkins, D. S., Rutledge, J. C., Tsuchiya, K. D., Douglas, J., Ellenbogen, R. G. & Avellino, A. M. (2006). Pediatric intradural extramedullary synovial sarcoma: case report. *Neurosurgery*, 59(6), E1339; discussion E1339. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000245619.24603.96>
- Greiner, A. K. (2002). Adolescent idiopathic scoliosis: radiologic decision-making. *American Family Physician*, 65(9), 1817.

- Grier, D., Wardell, S., Sarwark, J. & Poznanski, A. K. (1993). Fatigue fractures of the sacrum in children: two case reports and a review of the literature. *Skeletal Radiol*, 22(7), 515–518.
- Griggs, J. R., Bricker, J. T., Mariscalco, M. M., Jefferson, L. S. & Langston, C. (1990). Back pain with cardiovascular collapse in a pediatric emergency department patient. *Pediatr Emerg Care*, 6(1), 17–20.
- Grødahl, L. H. J., Fawcett, L., Nazareth, M., Smith, R., Spencer, S., Heneghan, N. & Rushton, A. (2016). Diagnostic utility of patient history and physical examination data to detect spondylolysis and spondylolisthesis in athletes with low back pain: A systematic review. *Manual Therapy*, 24, 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.03.011>
- Grossman, D. C., Curry, S. J., Owens, D. K., Barry, M. J., Davidson, K. W., Doubeni, C. A., Epling, J. W., Kemper, A. R., Krist, A. H., Kurth, A. E., Landefeld, C. S., Mangione, C. M., Phipps, M. G., Silverstein, M., Simon, M. A. & Tseng, C. W. (2018). Screening for adolescent Idiopathic Scoliosis US preventive services task force recommendation statement. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 319(2), 165–172. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.19342>
- Gun, F., Erginel, B., Ünüvar, A., Kebudi, R., Salman, T. & Celik, A. (2012). Mediastinal masses in children: experience with 120 cases. *Pediatr Hematol Oncol*, 29(2), 141–147. <https://doi.org/10.3109/08880018.2011.646385>
- Gupta, G., Singh, R., Kotasthane, D. S., v. d. Kotasthane & Kumar, S. (2010). Xanthogranulomatous Pyelonephritis in a male child with renal vein thrombus extending into the inferior vena cava: A Case Report. *BMC Pediatrics*, 10. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-10-47>
- Haapanen, A., Latvala, A. & Ala-Ketola, L. (1985). Anterior intervertebral disc herniation in young athletes. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 7(2), 41–44.
- Haasbeek, J. F. & Green, N. E. (1994). Adolescent stress fractures of the sacrum: Two case Reports. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 14(3), 336–338.
- Haddock, G., Coupur, G., Youngson, G. G., MacKinlay, G. A. & Raine, P. A. M. (1994). Acute pancreatitis in children: A 15-year review. *Journal of Pediatric Surgery*, 29(6), 719–722. [https://doi.org/10.1016/0022-3468\(94\)90353-0](https://doi.org/10.1016/0022-3468(94)90353-0)
- Hafiz, M. G., Islam, A. & Siddique, R. (2010). Back pain and vertebral compression: an unusual presentation of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Mymensingh Med J*, 19(1), 130–136.
- Häfner, R. (1987). Juvenile spondylarthritis - A retrospective study of 71 patients. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 135(1), 41–46.
- Haghighatkah, H., Jafroodi, Y., Taheri, M. S., Pourghorban, R. & Dehkordy, A. S. (2015). Multifocal skeletal tuberculosis mimicking langerhans cell histiocytosis in a child: A case report with a long-term follow-up. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 17(12). <https://doi.org/10.5812/ircmj.19942>
- Halperin, N., Copeliovitch, L. & Schachner, E. (1983). Radiating leg pain and positive straight leg raising in spondylolysis in children. *J Pediatr Orthop*, 3(4), 486–490.
- Hardasmalani, M. D., Naim, F. A., Kroning, D. & Bithoney, W. G. (2003). Emergency department presentations of a rare tumor - Extraosseous cervical paraspinal Ewing's sarcoma. *Journal of Emergency Medicine*, 24(3), 271–275. [https://doi.org/10.1016/S0736-4679\(02\)00748-5](https://doi.org/10.1016/S0736-4679(02)00748-5)
- Heenan, S. D. & Britton, J. (1995). Septic arthritis in a lumbar facet joint: a rare cause of an epidural abscess. *Neuroradiology*, 37(6), 462–464.
- Helenius, I., Remes, V., Yrjönen, T., Ylikoski, M., Schlenzka, D., Helenius, M. & Poussa, M. (2005). Does gender affect outcome of surgery in adolescent idiopathic scoliosis? *Spine*, 30(4), 462–467. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000153347.11559.de>
- Hernandez-Trujillo, H. S., Dalberg, T., Feder, H., Jr. & Smith, S. R. (2009). A fever of unknown origin workup in the emergency department reveals an unusual pathogen. *Pediatr Emerg Care*, 25(10), 684–686. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3181bec8df>
- Hession, E. F. & Donald, G. D. (1993). Treatment of multiple lumbar disk herniations in an adolescent athlete utilizing flexion distraction and rotational manipulation. *J Manipulative Physiol Ther*, 16(3), 185–192.
- Hoashi, J. S., Thomas, S. M., Goodwin, R. C., Gurd, D. P., Hanna, R. & Kuivila, T. E. (2016). Balloon Kyphoplasty for Managing Intractable Pain in Pediatric Pathologic Vertebral Fractures. *J Pediatr Orthop*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1097/bpo.0000000000000886>
- Hoffer, F. A., Strand, R. D. & Gebhardt, M. C. (1988). Percutaneous biopsy of pyogenic infection of the spine in children. *J Pediatr Orthop*, 8(4), 442–444.
- Hoffman, H. J., Hendrick, E. B. & Humphreys, R. P. (1976). The tethered spinal cord: Its protean manifestations, diagnosis and surgical correction. *Pediatric Neurosurgery*, 2(3), 145–155. <https://doi.org/10.1159/000119610>
- Holcomb, R. R., Worthington, W. B., McCullough, B. A. & McLean, M. J. (2000). Static magnetic field therapy for pain in the abdomen and genitals. *Pediatric Neurology*, 23(3), 261–264. [https://doi.org/10.1016/S0887-8994\(00\)00180-6](https://doi.org/10.1016/S0887-8994(00)00180-6)
- Holliday Iii, P. O., Davis Jr, C. H. & Des Schaffner, L. (1980). Intervertebral disc space infection in a child presenting as a psoas abscess: Case report. *Neurosurgery*, 7(4), 395–397.
- Homans, J., Khoo, L., Chen, T., Commins, D. L., Ahmed, J. & Kovacs, A. (2001). Spinal intramedullary cysticercosis in a five-year-old child: case report and review of the literature. *Pediatr Infect Dis J*, 20(9), 904–908.
- Hoo, J. J. & Oliphant, M. (2003). Two sibs with brachyolmia type Hobaek: Five year follow-up through puberty. *American Journal of Medical Genetics*, 116(1), 80–84.
- Hopkins, J., Sakai, T., Sairyō, K., Mefford, J., Bhatia, N. N., Tonogai, I., Dezawa, A. & Yasui, N. (2013). Endoscope-assisted excision of a juxtafacet cyst in an adolescent athlete: A case report. *Journal of Neurological Surgery, Part A: Central European Neurosurgery*, 74(SUPPL.1), e66-e69. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1325635>

- Horneff, G., Fitter, S., Foeldvari, I., Minden, K., Kuemmerle-Deschner, J., Tzaribacev, N., Thon, A., Borte, M., Ganser, G., Trauzeddel, R. & Huppertz, H. I. (2012). Double-blind, placebo-controlled randomized trial with adalimumab for treatment of juvenile onset ankylosing spondylitis (JoAS): Significant short term improvement. *Arthritis Res Ther*, 14(5), R230. <https://doi.org/10.1186/ar4072>
- Hotz, A., Hena, Z. & Gross, E. (2016). A case of back pain that wakes a child from sleep. *JAMA Pediatrics*, 170(11), 1101–1102. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.0454>
- Hoyoux, C., Forget, P., Piette, C., Dresse, M. F., Florkin, B., Rausin, L. & Thiry, A. (2012). Paravertebral Burkitt's Lymphoma in a Child: An Unusual Presentation. *Case Rep Med*, 2012, 891714. <https://doi.org/10.1155/2012/891714>
- Hsu, P. C. & Chen, S. J. (2017). Longitudinal extensive transverse myelitis with an abnormal uFLC ratio in a pediatric patient: Case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*, 96(52), e9389. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000009389>
- Huang, W. D., Yang, X. H., Wu, Z. P., Huang, Q., Xiao, J. R., Yang, M. S., Zhou, Z. H., Yan, W. J., Song, D. W., Liu, T. L. & Jia, N. Y. (2013). Langerhans cell histiocytosis of spine: A comparative study of clinical, imaging features, and diagnosis in children, adolescents, and adults. *Spine Journal*, 13(9), 1108–1117. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.03.013>
- Hussain, S. & Rathore, M. H. (2007). Cat scratch disease with epidural extension while on antimicrobial treatment. *Pediatr Neurosurg*, 43(2), 164–166. <https://doi.org/10.1159/000098395>
- Hütten, M. & Lassay, E. (2007). Low back pain in a 131/2 year old patient extending over several months. Diagnosis at second view. *Padiatrische Praxis*, 70(2), 335–342.
- Igarashi, T., Sekine, T., Sugimura, H., Hayakawa, H. & Arayama, T. (1993). Acute renal failure after exercise in a child with renal hypouricaemia. *Pediatric Nephrology*, 7(3), 292–293. <https://doi.org/10.1007/BF00853226>
- Igrutinovic, Z., Medovic, R., Markovic, S., Kostic, G., Raskovic, Z., Tanaskovic-Nestorovic, J., Radovanovic, M. & Vuletic, B. (2016). Rosai–Dorfman disease of vertebra: Case report and literature review. *Turkish Journal of Pediatrics*, 58(5), 566–571. <https://doi.org/10.24953/turkjped.2016.05.020>
- Ikem, I. C., Bamgboye, E. A. & Olasinde, A. A. (2001). Spinal tuberculosis: a 15 year review at OAUTHC Ile-Ife. *Niger Postgrad Med J*, 8(1), 22–25.
- Ishihara, H., Matsui, H., Hirano, N. & Tsuji, H. (1997). Lumbar intervertebral disc herniation in children less than 16 years of age: Long-term follow-up study of surgically managed cases. *Spine*, 22(17), 2044–2049. <https://doi.org/10.1097/00007632-199709010-00022>
- Ishikawa, S., Kumar, S. J. & Torres, B. C. (1994). Surgical treatment of dysplastic spondylolisthesis: Results after in situ fusion. *Spine*, 19(15), 1691–1696.
- Jalanko, T., Helenius, I., Remes, V., Lamberg, T., Tervahartiala, P., Yrjönen, T., Poussa, M. & Schlenzka, D. (2011). Operative treatment of isthmic spondylolisthesis in children: A long-term, retrospective comparative study with matched cohorts. *European Spine Journal*, 20(5), 766–775. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1591-7>
- Jansen, B. R. H., Hart, W. & Schreuder, O. (1993). Discitis in childhood: 12-35-year follow-up of 35 patients. *Acta Orthopaedica*, 64(1), 33–36. <https://doi.org/10.3109/17453679308994523>
- Jha, B. & Choudhary, A. K. (2008). Unusual cause of back pain in an adolescent patient: A case report and natural history of aggressive vertebral hemangioma in children. *Pain Physician*, 11(5), 687–692.
- Johnson, D. L., Falci, S. & McLone, D. G. (1990). The diagnosis and treatment of pediatric lumbar spine injuries caused by rear seat lap belts. *Neurosurgery*, 26(3), 434–441.
- Joncas, J., Labelle, H., Poitras, B., Duhaime, M., Rivard, C. H., Grimard, G. & Leblanc, R. (1997). Back pain in patients with adolescent idiopathic scoliosis(AIS). *Studies in Health Technology and Informatics*, 37, 381–384. <https://doi.org/10.3233/978-1-60750-881-6-381>
- Joseph, R. N., Batty, R., Raghavan, A., Sinha, S., Griffiths, P. D. & Connolly, D. J. A. (2013). Management of isolated syringomyelia in the paediatric population-a review of imaging and follow-up in a single centre. *British Journal of Neurosurgery*, 27(5), 683–686. <https://doi.org/10.3109/02688697.2013.771728>
- Kabler, H. A., Syska, B. E., Springer, B. L. & Singer, J. I. (2008). Ependymoma as a cause of low back pain in a young healthy athlete. *Pediatr Emerg Care*, 24(10), 685–687. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3181887e60>
- Kalevski, S. K., Haritonov, D. G. & Peev, N. A. (2014). Lumbar intraforaminal synovial cyst in young adulthood: case report and review of the literature. *Global Spine J*, 4(3), 191–196. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1370694>
- Kalkan, E., Cengiz, Ş. L., Çiçek, O., Erdi, F. & Baysefer, A. (2007). Primary spinal intradural extramedullar hydatid cyst in a child. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 30(3), 297–300.
- Kaloostian, P. E., Kim, J. E., Calabresi, P. A., Bydon, A. & Witham, T. (2013). Clay-shoveler's fracture during indoor rock climbing. *Orthopedics*, 36(3), e381-3. <https://doi.org/10.3928/01477447-20130222-31>
- Kameda, G., Vieker, S., Hartmann, J., Niehues, T. & Langler, A. (2012). Diastolic heart murmur, nocturnal back pain, and lumbar rigidity in a 7-year girl: an unusual manifestation of Lyme disease in childhood. *Case Rep Pediatr*, 2012, 976961. <https://doi.org/10.1155/2012/976961>
- Kang, H. M., Choi, E. H., Lee, H. J., Yun, K. W., Lee, C. K., Cho, T. J., Cheon, J. E. & Lee, H. (2016). The etiology, clinical presentation and long-term outcome of spondylodiscitis in children. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 35(4), e102-e106. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000001043>
- Kano, K., Kuwashima, S., Kyo, K., Ito, S., Ando, T. & Ichimura, T. (1996). Steroid-induced epidural lipomatosis in nephrotic children: Early recognition with MR imaging. *Dokkyo Journal of Medical Sciences*, 23(4), 185–191.

- Kar, A., Das, U., Parija, N. C. & Rout, N. (2014). Cytodiagnosis of metastatic Ewing's sarcoma of orbital mass and its confirmation by demonstration of EWS/friend leukemia integration 1 fusion gene. *Journal of Cytology*, 31(1), 44–46. <https://doi.org/10.4103/0970-9371.130700>
- Karadereler, S., Orakdogan, M., Kilic, K. & Ozdogan, C. (2002). Primary spinal extradural hydatid cyst in a child: case report and review of the literature. *Eur Spine J*, 11(5), 500–503. <https://doi.org/10.1007/s00586-002-0411-0>
- Karli, A., Belet, N., Danaci, M., Avcu, G., Paksu, Ş., Köken, Ö. & Şensoy, G. (2014). Iliopsoas abscess in children: Report on five patients with a literature review. *Turkish Journal of Pediatrics*, 56(1), 69–74.
- Karlowee, V., Kolakshyapati, M., Amatya, V. J., Takayasu, T., Nosaka, R., Sugiyama, K., Kurisu, K. & Yamasaki, F. (2017). Diffuse leptomeningeal glioneuronal tumor (DLGNT) mimicking Whipple's disease: a case report and literature review. *Child's Nervous System*, 33(8), 1411–1414. <https://doi.org/10.1007/s00381-017-3405-2>
- Karlsson, M. K., Moller, A., Hasserijs, R., Besjakov, J., Karlsson, C. & Ohlin, A. (2003). A modeling capacity of vertebral fractures exists during growth: an up-to-47-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*, 28(18), 2087–2092. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000084680.76654.b1>
- Kawecki, Z., Fafara, A., Kwiatkowski, S., Maryńczak, L., Milczarek, O., Kwiatkowski, T., Herman-Sucharska, I. & Wojtak, J. (2011). Tethered cord syndrome in children. *Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Related Research*(21), 39–48.
- Kayser, R., Mahlfeld, K., Nebelung, W. & Graßhoff, H. (2000). Vertebral collapse and normal peripheral blood cell count at the onset of acute lymphatic leukemia in childhood. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, 9(1), 55–57.
- Kebudi, R., Ayan, I., Tokuc, G., Darendeliler, E. & Bilge, N. (1998). Epidural spinal cord compression in children with solid tumors. *International Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 5(5), 373–377.
- Keenen, T. L., Buehler, K. C. & Campbell, J. R. (1995). Solitary lymphangioma of the spine. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20(1), 102–105.
- Kehl, D. K., Alonso, J. E. & Lovell, W. W. (1983). Scoliosis secondary to an osteoid-osteoma of the rib. A case report. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 65(5), 701–703.
- Keihani-Douste, Z., Daneshjou, K. & Ghasemi, M. (2006). A quadriplegic child with multiple brain abscesses: Case report of neurobrucellosis. *Medical Science Monitor*, 12(12), CS119–CS122.
- Kekilli, E., Yagmur, C. & Aydin, O. M. (2004). Cervical involvement in juvenile-onset ankylosing spondylitis with bone scintigraphy. *Rheumatology International*, 24(3), 164–165. <https://doi.org/10.1007/s00296-003-0367-3>
- Kemmochi, M., Sasaki, S. & Ichimura, S. (2018). Association between reduced trunk flexibility in children and lumbar stress fractures. *Journal of Orthopaedics*, 15(1), 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.01.014>
- Khalatbari, M. R., Hamidi, M. & Moharamzad, Y. (2013). Acute presentation of solitary spinal epidural cavernous angioma in a child. *J Coll Physicians Surg Pak*, 23(5), 364–366.
- Khalatbari, M. R., Hamidi, M., Moharamzad, Y. & Shobeiri, E. (2016). Primary multifocal myxopapillary ependymoma of the flum terminale. *Journal of Neurosurgical Sciences*, 60(4), 424–429.
- Khalatbari, M. R., Jalaeikho, H., Hamidi, M. & Moharamzad, Y. (2012). Primary spinal epidural rhabdomyosarcoma: A case report and review of the literature. *Child's Nervous System*, 28(11), 1977–1980. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-1822-9>
- Khan, I. S., Thakur, J. D., Chittiboina, P. & Nanda, A. (2012). Large sacral osteoblastoma: a case report and review of multi-disciplinary management strategies. *J La State Med Soc*, 164(5), 251–255.
- Khan, S., Singh, N., Dow, A. & Ramirez-Zamora, A. (2015). Pediatric Acute Longitudinal Extensive Transverse Myelitis Secondary to Neuroborreliosis. *Case Rep Neurol*, 7(2), 162–166. <https://doi.org/10.1159/000438696>
- Kim, H. S., Lee, J. E., Jung, S. S., Chon, J., Yoon, D. H., Park, Y. K. & Cho, E. H. (2013). Spinal cord injury due to the giant cell tumor of the second thoracic vertebra: A case report. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(2), 269–273. <https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.2.269>
- Kim, J. H., Kim, S. W. & Kim, H. S. (2012). Congenital osseous bridging of lumbar transverse processes. *J Korean Neurosurg Soc*, 52(2), 159–160. <https://doi.org/10.3340/jkns.2012.52.2.159>
- Kim, P., Kim, S. W., Ju, C. I. & Kim, H. S. (2015). Lumbar Disc Herniation Combined with Posterior Apophyseal Ring Separation in a Young Child: A Case Report. *Korean J Spine*, 12(3), 143–145. <https://doi.org/10.14245/kjs.2015.12.3.143>
- King, I. C. C., Lawson, G. & Tourret, L. (2017). Atypical back pain in a child: Subcutaneous lumbar abscess associated with chickenpox. *Annals of Pediatric Surgery*, 13(1), 62–64. <https://doi.org/10.1097/01.XPS.0000489146.09928.13>
- Kobayashi, S., Takahashi, J., Sakashita, K., Fukushima, M. & Kato, H. (2013). Ewing sarcoma of the thoracic epidural space in a young child. *Eur Spine J*, 22 Suppl 3, S373–9. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2481-y>
- Koehler, S. M., Rosario-Quinones, F., Mayer, J., McAnany, S., Schiller, A. L., Qureshi, S. & Hecht, A. C. (2014). Understanding acute apophyseal spinous process avulsion injuries. *Orthopedics*, 37(3), e317–21. <https://doi.org/10.3928/01477447-20140225-68>
- Komarowska, M., Debek, W., Wojnar, J. A., Hermanowicz, A. & Rogalski, M. (2013). Brown-Séquard syndrome in a 11-year-old girl due to penetrating glass injury to the thoracic spine. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 23(SUPPL. 2), S141–S143. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1050-8>
- Komotar, R. J., Carson, B. S., Rao, C., Chaffee, S., Goldthwaite, P. T. & Tihan, T. (2005). Pilomyxoid astrocytoma of the spinal cord: report of three cases. *Neurosurgery*, 56(1), 191. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000146212.95421.b3>
- Koptan, W. M. T., Elmiligui, Y. H. & Elsharkawi, M. M. (2011). Direct repair of spondylolysis presenting after correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Journal*, 11(2), 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2011.01.012>
- Kozlowski, K. (1977). Anterior intervertebral disc herniations in children. Report of four cases. *Pediatr Radiol*, 6(1), 32–35.

- Kozlowski, K. (1978). Anterior intervertebral disc herniations. (Report of six cases). *Fortschritte auf den Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin*, 129(1), 47–49.
- Kruppa, C. G., Khoriaty, J. D., Sietsema, D. L., Dudda, M., Schildhauer, T. A. & Jones, C. B. (2016). Pediatric pelvic ring injuries: How benign are they? *Injury*, 47(10), 2228–2234. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.07.002>
- Kudo, H., Kokunai, T., Kuwamura, K., Tamaki, N., Sawa, H., Izawa, I., Tatsumi, S., Hamano, S. & Matsumoto, S. (1992). Treatment of early recurrent medulloblastoma in children with cisplatin and etoposide: a preliminary report. *Childs Nerv Syst*, 8(3), 133–135.
- Kuh, S. U., Kim, Y. S., Cho, Y. E., Yoon, Y. S., Jin, B. H., Kim, K. S. & Chin, D. K. (2005). Surgical treatments for lumbar disc disease in adolescent patients; chemonucleolysis/microsurgical discectomy/PLIF with cages. *Yonsei Medical Journal*, 46(1), 125–132.
- Kulwin, C. G., Patel, N. B., Ackerman, L. L., Smith, J. L., Boaz, J. C. & Fulkerson, D. H. (2013). Radiographic and clinical outcome of syringomyelia in patients treated for tethered cord syndrome without other significant imaging abnormalities. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 11(3), 307–312. <https://doi.org/10.3171/2012.11.PEDS12251>
- Kumar, R., Srivastava, A. K. & Tiwari, R. K. (2011). Surgical management of Pott's disease of the spine in pediatric patients: A single surgeon's experience of 8 years in a tertiary care center. *J Pediatr Neurosci*, 6(Suppl 1), S101-8. <https://doi.org/10.4103/1817-1745.85726>
- Küpeli, S., Araç, A., Yalçın, B., Sökmensüer, C. & Büyükpamukçu, M. (2008). Lymphangiomatosis in a child: Eight years' follow-up without treatment. *Pediatric Hematology and Oncology*, 25(6), 614–619. <https://doi.org/10.1080/08880010802234879>
- Küpeli, S., Kara, F., Akyüz, C. & Büyükpamukçu, M. (2010). Eosinophilia and multifocal vertebral involvement with Hodgkin lymphoma. *Pediatric Blood and Cancer*, 55(3), 560–561. <https://doi.org/10.1002/psc.22493>
- Ladenhauf, H. N., Fabricant, P. D., Grossman, E., Widmann, R. F. & Green, D. W. (2013). Athletic participation in children with symptomatic spondylolysis in the New York Area. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(10), 1971–1974. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318294b4ed>
- Ladhani, S., Phillips, S. D. & Allgrove, J. (2002). Low back pain at presentation in a newly diagnosed diabetic. *Arch Dis Child*, 87(6), 543–544.
- Lagerbäck, T., Elkan, P., Möller, H., Grauers, A., Diarbakerli, E. & Gerdhem, P. (2015). An observational study on the outcome after surgery for lumbar disc herniation in adolescents compared with adults based on the Swedish Spine Register. *Spine Journal*, 15(6), 1241–1247. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.02.024>
- Lahat, E., Pillar, G., Ravid, S., Barzilai, A., Etzioni, A. & Shahar, E. (1998). Rapid recovery from transverse myelopathy in children treated with methylprednisolone. *Pediatric Neurology*, 19(4), 279–282. [https://doi.org/10.1016/S0887-8994\(98\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S0887-8994(98)00065-4)
- Lam, C. H. & Nagib, M. G. (2002). Nonteratomatous tumors in the pediatric sacral region. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27(11), E284-7.
- Landman, Z., Oswald, T., Sanders, J. & Diab, M. (2011). Prevalence and predictors of pain in surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 36(10), 825–829. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181de8c2b>
- Landman, Z. C., Beres, S. & Cabana, M. D. (2011). A pain in the buttock. *Case Rep Pediatr*, 2011, 414693. <https://doi.org/10.1155/2011/414693>
- Lannum, S. & Stratton, J. (2009). Spontaneous epidural hematoma of the thoracic spine in a 17-year-old adolescent boy: a case report. *Am J Emerg Med*, 27(5), 628.e5-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.08.031>
- Lantsberg, S., Rachinsky, I., Levy, J. & Shulman, H. (2002). A pediatric patient with acute low-back and pelvis pain. *Seminars in Nuclear Medicine*, 32(3), 233–235. <https://doi.org/10.1053/snuc.2002.124182>
- Large, D. F., Doig, W. G., Dickens, D. R., Torode, I. P. & Cole, W. G. (1991). Surgical treatment of double major scoliosis. Improvement of the lumbar curve after fusion of the thoracic curve. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 73(1), 121–124.
- Latha, M. S., Thirugnanasambandam, R. P., Venkatraman, P. & Scott, J. X. (2017). Back pain: An unusual manifestation of acute lymphoblastic leukemia - A case report and review of literature. *J Family Med Prim Care*, 6(3), 657–659. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.222020>
- Lee, A. L., Rawlings, S., Bennett, K. A. & Armstrong, D. (2016). Pain and its clinical associations in individuals with cystic fibrosis. *Chronic Respiratory Disease*, 13(2), 102–117. <https://doi.org/10.1177/1479972316631135>
- Lee, K. S. (1996). Delayed central cord syndrome after a handstand in a child: Case report. *Spinal Cord*, 34(3), 176–178.
- Lee, Y. J. & Barker, R. (2016). An unusual cause of back pain in a child: Spinal subdural haematoma secondary to intracranial arachnoid cyst haemorrhage. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 6(4), 478–481. <https://doi.org/10.21037/qims.2016.08.02>
- Lefton, D. R., Torrisi, J. M. & Haller, J. O. (2001). Vertebral osteoid osteoma masquerading as a malignant bone or soft-tissue tumor on MRI. *Pediatr Radiol*, 31(2), 72–75. <https://doi.org/10.1007/s002470000378>
- Lemire, J. J., Mierau, D. R., Crawford, C. M. & Dzus, A. K. (1996). Scheuermann's juvenile kyphosis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 19(3), 195–201.
- Leonard, M. & McCormack, D. (2006). Solitary eosinophilic granuloma causing spinal cord compression in a child presenting with abdominal pain. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 16(4), 348–350. <https://doi.org/10.1007/s00590-006-0092-1>
- Leroux, J., Vivier, P. H., Ould Slimane, M., Foulongne, E., Abu-Amara, S., Lechevallier, J. & Griffet, J. (2013). Early diagnosis of thoracolumbar spine fractures in children. A prospective study. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 99(1), 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.10.009>
- Letts, M. & Haasbeek, J. (1990). Hematocolpos as a cause of back pain in premenarchal adolescents. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 10(6), 731–732.

- Li, P. H., Chang, H. S., Huang, H. Y. & Lin, J. S. (2000). Guillain-Barre syndrome presenting with severe pain: Report of one case. *Acta Paediatrica Taiwanica*, 41(1), 33–35.
- Liew, K. L., Choong, C. S., Liu, P. N., Tsai, D. H., Chen, L. H. & Yang, W. C. (1998). Pyomyositis in childhood: a case report. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)*, 61(8), 488–491.
- Lighter, J., Kim, M. & Krasinski, K. (2008). Intramedullary schistosomiasis presenting in an adolescent with prolonged intermittent back pain. *Pediatr Neurol*, 39(1), 44–47. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2008.03.016>
- Lim, S. W., Lim, H. Y., Kannaiah, T. & Zuki, Z. (2017). Streptococcus Constellatus Spondylodiscitis in a Teenager: A Case Report. *Malays Orthop J*, 11(3), 50–52. <https://doi.org/10.5704/moj.1711.004>
- Limaïem, F., Bellil, S., Bellil, K., Chelly, I., Mekni, A., Khaldi, M., Haouet, S., Zitouna, M. & Kchir, N. (2010). Primary hydatidosis of the central nervous system: A retrospective study of 39 Tunisian cases. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 112(1), 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2009.09.001>
- Lipsett, S. C. & Neuman, M. I. (2016). Young Child With Abdominal and Back Pain. *Ann Emerg Med*, 68(6), 780–792. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2016.04.012>
- Lmejhati, M., El Attar, H., Layadi, F., Belaabidia, B. & Ali, S. A. B. (2007). Primary Ewing sarcoma of the vertebral column: Case report and literature review. *Journal of Pediatric Neurology*, 5(3), 251–254.
- Lohani, S., Robertson, R. L. & Proctor, M. R. (2013). Ruptured temporal lobe arachnoid cyst presenting with severe back pain. *J Neurosurg Pediatr*, 12(3), 281–283. <https://doi.org/10.3171/2013.6.peds13122>
- Löllgen, R. M., Sabo, J., Mettler, A., Liniger, B. & Berger, S. (2016). Unique Presentation of Hematometocolpos Mimicking Cauda Equina Syndrome: Severe Back Pain and Urinary Incontinence in an Adolescent Girl. *J Emerg Med*, 51(2), e19-23. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.01.031>
- Louis-Ugbo, J., Reddy, A. S. & Heller, J. G. (1998). Delayed radiographic diagnosis of osteoid osteoma in the lumbar spine. *Neuro-Orthopedics*, 23(1-2), 1–8.
- Lu, Y. C., Fan, H. C., Gao, H. W., Chen, C. M., Jen, Y. M., Cheng, S. N. & Chen, S. J. (2012). Effective radiotherapy cured cauda equina syndrome caused by remitted intracranial germinoma depositing. *Pediatr Neonatol*, 53(5), 315–319. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2012.07.007>
- Lundin, D. A., Wiseman, D., Ellenbogen, R. G. & Shaffrey, C. I. (2003). Direct repair of the pars interarticularis for spondylolysis and spondylolisthesis. *Pediatr Neurosurg*, 39(4), 195–200.
- Lundkvist, K., Cson Silander, H., Dahl, M. & Stromberg, B. (1997). Tethered cord release: A 10 year retrospective study. *European Journal of Pediatric Surgery, Supplement*, 7(1), 11.
- Maggiore, U. L. R., Ferrero, S., Bogliolo, S., Fulcheri, E., Musizzano, Y. & Menada, M. V. (2013). A case of large uterine myoma in a 14-year-old girl. *Journal of Gynecologic Surgery*, 29(2), 83–87. <https://doi.org/10.1089/gyn.2012.0097>
- Makino, T., Kaito, T., Kashii, M., Iwasaki, M. & Yoshikawa, H. (2015). Low back pain and patient-reported QOL outcomes in patients with adolescent idiopathic scoliosis without corrective surgery. *SpringerPlus*, 4(1), 397. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1189-y>
- Malley, M., Monaghan, M., Esmail, A., Neophytou, C. & Cheng, A. (2016). An unusual cause of back pain. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*, 101(6), 316–318. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2015-308974>
- Marhaug, G. (1993). Idiopathic juvenile osteoporosis. *Scand J Rheumatol*, 22(1), 45–47.
- Marin, J. R. (2007). A Teenage Girl with Acute Back Pain. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 8(1), 65–68. <https://doi.org/10.1016/j.cpem.2007.02.007>
- Martin, J., Brandser, E. A., Shin, M. J. & Buckwalter, J. A. (1995). Fatigue fracture of the sacrum in a child. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 46(6), 468–470.
- Martin, R. P., Deane, R. H. & Collett, V. (1997). Spondylolysis in children who have osteopetrosis. *J Bone Joint Surg Am*, 79(11), 1685–1689.
- Martin-Fuentes, A. M., Pretell-Mazzini, J., Curto de la Mano, A. & Vina-Fernandez, R. (2013). High-grade spondylolisthesis in a 12-year-old girl with neurofibromatosis type 1: a case report and literature review. *J Pediatr Orthop B*, 22(2), 110–116. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e328357eac2>
- Marushima, A., Matsumaru, Y., Suzuki, K., Takigawa, T., Kujiraoka, Y., Anno, I. & Matsumura, A. (2009). Selective arterial embolization with n-butyl cyanoacrylate in the treatment of aneurysmal bone cyst of the thoracic vertebra: A case report. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34(6), E230-4. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31818f8f7c>
- Massoud, M., Del Bufalo, F., Caterina Musolino, A. M., Schingo, P. M., Gaspari, S., Pisani, M., Orazi, C., Reale, A. & Raucci, U. (2016). Myeloid Sarcoma Presenting as Low Back Pain in the Pediatric Emergency Department. *J Emerg Med*, 51(3), 308–314. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.01.033>
- McCall, I. W., Park, W. M., O'Brien, J. P. & Seal, V. (1985). Acute traumatic intraosseous disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*, 10(2), 134–137.
- Mehdian, S. M., Arun, R., Jones, A. & Cole, A. A. (2005). Reduction of severe adolescent isthmic spondylolisthesis: a new technique. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30(19), E579-84.
- Melchior, R., Zabel, B., Spranger, J. & Schumacher, R. (2005). Effective parenteral clodronate treatment of a child with severe juvenile idiopathic osteoporosis. *Eur J Pediatr*, 164(1), 22–27. <https://doi.org/10.1007/s00431-004-1541-7>
- Menelaus, M. B. (1964). DISCITIS. AN INFLAMMATION AFFECTING THE INTERVERTEBRAL DISCS IN CHILDREN. *J Bone Joint Surg Br*, 46, 16–23.

- Merola, A. A., Maher, T. R., Brkaric, M., Panagopoulos, G., Mathur, S., Kohani, O., Lowe, T. G., Lenke, L. G., Wenger, D. R., Newton, P. O., Clements III, D. H. & Betz, R. R. (2002). A multicenter study of the outcomes of the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using the Scoliosis Research Society (SRS) outcome instrument. *Spine*, 27(18), 2046–2051. <https://doi.org/10.1097/00007632-200209150-00015>
- Micheli, L. J. & Wood, R. (1995). Back pain in young athletes. Significant differences from adults in causes and patterns. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 149(1), 15–18.
- Miller, J. H. & Gates, G. F. (1977). Scintigraphy of Sacroiliac Pyarthrosis in Children. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 238(25), 2701–2704. <https://doi.org/10.1001/jama.1977.03280260031012>
- Miró, J., La Vega, R. de, Tomé-Pires, C., Sánchez-Rodríguez, E., Castarlenas, E., Jensen, M. P. & Engel, J. M. (2017). Pain extent and function in youth with physical disabilities. *Journal of Pain Research*, 10, 113–120. <https://doi.org/10.2147/JPR.S121590>
- Miyagi, R., Sairyō, K., Sakai, T., Tezuka, F., Kitagawa, Y. & Dezawa, A. (2014). Persistent tight hamstrings following conservative treatment for apophyseal ring fracture in adolescent athletes: Critical appraisal. *Journal of Medical Investigation*, 61(3-4), 446–451. <https://doi.org/10.2152/jmi.61.446>
- Miyakoshi, N., Kobayashi, A., Hongo, M. & Shimada, Y. (2015). Sacral rib: an uncommon congenital anomaly. *Spine J*, 15(6), e35-8. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.08.055>
- Mlczoch, L., Attarbaschi, A., Dworzak, M., Gadner, H. & Mann, G. (2005). Alopecia areata and multifocal bone involvement in a young adult with Hodgkin's disease. *Leuk Lymphoma*, 46(4), 623–627. <https://doi.org/10.1080/10428190500032570>
- Molina, V., Court, C., Dagher, G., Pourjamasb, B. & Nordin, J. Y. (2004). Fracture of the posterior margin of the lumbar spine: case report after an acute, unique, and severe trauma. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29(24), E565-7.
- Moller, A., Hasserius, R., Besjakov, J., Ohlin, A. & Karlsson, M. (2006). Vertebral fractures in late adolescence: A 27 to 47-year follow-up. *European Spine Journal*, 15(8), 1247–1254. <https://doi.org/10.1007/s00586-005-0043-2>
- Möller, J., Girschick, H. J., Hahn, G. & Pessler, F. (2010). Steroid-induced spinal epidural lipomatosis in pediatric patients. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 69(5), 447–449. <https://doi.org/10.1007/s00393-010-0608-2>
- Möller, J. C., Cron, R. Q., Young, D. W., Girschick, H. J., Levy, D. M., Sherry, D. D., Kukita, A., Saijo, K. & Pessler, F. (2011). Corticosteroid-induced spinal epidural lipomatosis in the pediatric age group: report of a new case and updated analysis of the literature. *Pediatr Rheumatol Online J*, 9(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1546-0096-9-5>
- Moon, J. H., Jung, T. Y., Jung, S. & Jang, W. Y. (2012). Leptomeningeal dissemination of a low-grade brainstem glioma without local recurrence. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 51(2), 109–112. <https://doi.org/10.3340/jkns.2012.51.2.109>
- Mora, J. & Wollner, N. (1999). Primary epidural non-Hodgkin lymphoma: Spinal cord compression syndrome as the initial form of presentation in childhood non-Hodgkin lymphoma. *Med Pediatr Oncol*, 32(2), 102–105.
- Morgan, E. R. & Smalley, L. A. (1983). Varicella in immunocompromised children. Incidence of abdominal pain and organ involvement. *Am J Dis Child*, 137(9), 883–885.
- Moshfeghi, D. M., Wilson, M. W., Haik, B. G., Hill, D. A., Rodriguez-Galindo, C. & Pratt, C. B. (2002). Retinoblastoma metastatic to the ovary in a patient with Waardenburg syndrome. *Am J Ophthalmol*, 133(5), 716–718.
- Mounasamy, V., Myers, B. & Phillips, J. H. (2006). Ganglion cyst of a lumbar facet joint in an adolescent - A case report. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 16(3), 231–233. <https://doi.org/10.1007/s00590-005-0063-y>
- Moussa, T., Bhat, V., Kini, V. & Fathalla, B. M. (2016). Clinical and genetic association, radiological findings and response to biological therapy in seven children from Qatar with non-bacterial osteomyelitis. *Int J Rheum Dis*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1111/1756-185x.12940>
- Mukhopadhyay, P., Gairola, M., Sharma, M. C., Thulkar, S., Julka, P. K. & Rath, G. K. (2001). Primary spinal epidural extraosseous Ewing's sarcoma: Report of five cases and literature review. *Australasian Radiology*, 45(3), 372–379.
- Muller, I., Vlach, O., Cienciala, J. & Chaloupka, R. (1999). Low back pain and osteoid osteoma of the spine in childhood. Case study. *Scripta Medica Facultatis Medicae Universitatis Brunensis Masarykianae*, 72(4), 131–135.
- Muñiz, A. E. & Evans, T. (2000). Chronic paronychia, osteomyelitis, and paravertebral abscess in a child with blastomycosis. *Journal of Emergency Medicine*, 19(3), 245–248. [https://doi.org/10.1016/S0736-4679\(00\)00243-2](https://doi.org/10.1016/S0736-4679(00)00243-2)
- Myojin, S., Kamiyoshi, N. & Kugo, M. (2018). Pyogenic spondylitis and paravertebral abscess caused by Salmonella Saintpaul in an immunocompetent 13-year-old child: A case report. *BMC Pediatrics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1010-5>
- Nadig, M., Munshi, I., Short, M. P., Tonsgard, J. H., Sullivan, C. & Frim, D. M. (2000). A child with neurofibromatosis-1 and a lumbar epidural arteriovenous malformation. *J Child Neurol*, 15(4), 273–275.
- Nadkarni, T. D., Rekate, H. L. & Coons, S. W. (1999). Plexiform neurofibroma of the cauda equina: Case report. *Journal of Neurosurgery*, 91(1 SUPPL.), 112–115.
- Nagashima, H., Morio, Y., Nishi, T., Hagino, H. & Teshima, R. (2002). Spontaneous fusion of isthmic spondylolisthesis after discitis: A case report. *Clin Orthop Relat Res*(403), 104–107.
- Nagib, M. G. & O'Fallon, M. T. (1997). Myxopapillary ependymoma of the conus medullaris and filum terminale in the pediatric age group. *Pediatr Neurosurg*, 26(1), 2–7.
- Narayan, V., Mohammed, N., Savardekar, A. R., Patra, D. P. & Nanda, A. (2018). Tuberculous spondylolisthesis: a re-appraisal on clinico-radiologic spectrum and surgical treatment paradigm. *World Neurosurg*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.157>
- Nayil, K., Ramzan, A., Wani, A., Nizami, F. & Makhdoomi, R. (2012). Brucella spinal abscess in a teenager. *Neurosurgery Quarterly*, 22(4), 253–254. <https://doi.org/10.1097/WNQ.0b013e3182592dd6>

- Nazar, G. B., Casale, A. J., Roberts, J. G. & Linden, R. D. (1995). Occult filum terminale syndrome. *Pediatric Neurosurgery*, 23(5), 228–235. <https://doi.org/10.1159/000120965>
- Negrini, S., Minozzi, S., Bettany-Saltikov, J., Chockalingam, N., Grivas, T. B., Kotwicki, T., Maruyama, T., Romano, M. & Zaina, F. (2015). Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(6).
- Neinstein, L. S. (1989). Abdominal and flank pain as presenting symptoms of schwannoma. *Journal of Adolescent Health Care*, 10(2), 143–145. [https://doi.org/10.1016/0197-0070\(89\)90105-8](https://doi.org/10.1016/0197-0070(89)90105-8)
- Nguyen, D. K., Agenarioti-Bélanger, S. & Vanasse, M. (1999). Pain and the Guillain-Barre syndrome in children under 6 years old. *Journal of Pediatrics*, 134(6), 773–776.
- Nichols, J. L., Gonzalez, S. C., Bellino, P. J. & Bieber, E. J. (2010). Venous thrombosis and congenital absence of inferior vena cava in a patient with menorrhagia and pelvic pain. *J Pediatr Adolesc Gynecol*, 23(1), e17–21. <https://doi.org/10.1016/j.jpjg.2009.04.007>
- Nisenson, A. & Patterson, G. H. (1945). Spinal cord tumors in children: A study of three cases of ependymoma. *The Journal of Pediatrics*, 27(4), 315–323.
- Oake, C., Borg, M. F., Hanieh, A. & Byard, R. W. (2006). Childhood glioblastoma multiforme of the spinal cord. *Australas Radiol*, 50(4), 360–363. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1673.2006.01600.x>
- Oberdorfer, P., Kongthavonsakul, K. & Lochungvu, H. P. (2012). A 3-year-old boy with kyphosis, back mass and weakness. *BMJ Case Rep*, 2012. <https://doi.org/10.1136/bcr.02.2012.5918>
- O'Brien, J., Ward, E., Doody, O. & Ryan, M. (2009). A case of back pain associated with neurology in a young man. *Ir J Med Sci*, 178(3), 373–375. <https://doi.org/10.1007/s11845-008-0170-y>
- O'Brien, M., Curtis, C., D'Hemecourt, P. & Proctor, M. (2009). A case of persistent back pain and constipation in a 5-year-old boy. *Physician and Sportsmedicine*, 37(1), 133–137. <https://doi.org/10.3810/PSM.2009.04.1694>
- Obukhov, S. K., Hankenson, L., Manka, M. & Mawk, J. R. (1996). Multilevel lumbar disc herniation in 12-year-old twins. *Child's Nervous System*, 12(3), 169–171. <https://doi.org/10.1007/BF00266823>
- Odrozola Grijalba, M., Maduta, T., Villalobos Salguero, F. J., Congost Marín, S., Lalaguna Mallada, P., Vara Callau, M. & Perales Martínez, J. I. (2016). Low back pain in 12-year old adolescent as clinical manifestation of hematoocolpos secondary to imperforate hymen. *Revista Espanola de Pediatría*, 72(1), 60–62.
- Ogiwara, H., Lyszczarz, A., Alden, T. D., Bowman, R. M., McLone, D. G. & Tomita, T. (2011). Retethering of transected fatty filum terminales. *J Neurosurg Pediatr*, 7(1), 42–46. <https://doi.org/10.3171/2010.10.peds09550>
- Oguro, K., Sakai, H., Arai, M. & Igarashi, T. (2013). Eosinophilic granuloma of bone: Two case reports. *Brain and Development*, 35(4), 372–375. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2012.06.007>
- O'Halloran, P. J., Farrell, M., Caird, J., Capra, M. & O'Brien, D. (2013). Paediatric spinal glioblastoma: Case report and review of therapeutic strategies. *Child's Nervous System*, 29(3), 367–374. <https://doi.org/10.1007/s00381-013-2023-x>
- Oliveri, M. B., Mautalen, C. A., Rodriguez Fuchs, C. A. & Romanelli, M. C. (1991). Vertebral compression fractures at the onset of acute lymphoblastic leukemia in a child. *Henry Ford Hosp Med J*, 39(1), 45–48.
- Omidi-Kashani, F., Hasankhani, E. G. & Rafeemanesh, E. (2014). Sciatica in a five-year-old boy. *Asian Spine J*, 8(3), 357–360. <https://doi.org/10.4184/asj.2014.8.3.357>
- Ono, T., Sakamoto, A., Jono, O. & Shimizu, A. (2018). Osteoid osteoma can occur at the pars interarticularis of the lumbar spine, leading to misdiagnosis of lumbar spondylolysis. *American Journal of Case Reports*, 19, 207–213. <https://doi.org/10.12659/AJCR.907438>
- Onur, O., Sivri, A., Gümrük, F. & Altay, C. (1999). Beta thalassaemia: A report of 20 children. *Clinical Rheumatology*, 18(1), 42–44. <https://doi.org/10.1007/s100670050050>
- Ostling, L. R., Bierbrauer, K. S. & Kuntz, C. t. (2012). Outcome, reoperation, and complications in 99 consecutive children operated for tight or fatty filum. *World Neurosurg*, 77(1), 187–191. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.05.017>
- Ozgen, S., Konya, D., Toktas, O. Z., Dacinar, A. & Ozek, M. M. (2007). Lumbar disc herniation in adolescence. *Pediatr Neurosurg*, 43(2), 77–81. <https://doi.org/10.1159/000098377>
- Packer, R. J., Allen, J., Nielsen, S., Petito, C., Deck, M. & Jereb, B. (1983). Brainstem glioma: Clinical manifestations of meningeal gliomatosis. *Annals of Neurology*, 14(2), 177–182. <https://doi.org/10.1002/ana.410140204>
- Pagnini, I., Savelli, S., Matucci-Cerinic, M., Fonda, C., Cimaz, R. & Simonini, G. (2010). Early predictors of juvenile sacroiliitis in enthesitis-related arthritis. *J Rheumatol*, 37(11), 2395–2401. <https://doi.org/10.3899/jrheum.100090>
- Paine, R. S. & Efron, M. L. (1963). Atypical Variants of the 'Ataxia Telangiectasia' Syndrome: Report of Two Cases, Including One with Apparent Dominant Inheritance. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 5(1), 14–23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1963.tb04985.x>
- Pandya, N. A., Meller, S. T., MacVicar, D., Atra, A. A. & Pinkerton, C. R. (2001). Vertebral compression fractures in acute lymphoblastic leukaemia and remodelling after treatment. *Arch Dis Child*, 85(6), 492–493.
- Papaliodis, D. N., Roberts, T. T., Richardson, N. G. & Lawrence, J. B. (2014). Spontaneous septic arthritis of the lumbar facet caused by methicillin-resistant Staphylococcus aureus in an otherwise healthy adolescent. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 43(7), 325–327.
- Parisini, P., Di Silvestre, M., Greggi, T., Miglietta, A. & Paderni, S. (2001). Lumbar disc excision in children and adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(18), 1997–2000.
- Park, D. H., Cho, T. H., Lee, J. B., Park, J. Y., Park, Y. K., Chung, Y. G. & Suh, J. K. (2008). Rapid spontaneous remission of a spontaneous spinal chronic subdural hematoma in a child - Case report. *Neurologia Medico-Chirurgica*, 48(5), 231–234. <https://doi.org/10.2176/nmc.48.231>

- Park, D. H., Park, Y. K., Oh, J. I., Kwon, T. H., Chung, H. S., Cho, H. D. & Suh, Y. L. (2002). Oncocytic paraganglioma of the cauda equina in a child: Case report and review of the literature. *Pediatric Neurosurgery*, 36(5), 260–265. <https://doi.org/10.1159/000058430>
- Park, J. H., Seo, Y. M., Han, S. B., Kim, K. H., Rhim, J. W., Chung, N. G., Kim, M. S., Kang, J. H. & Jeong, D. C. (2016). Recurrent macrophage activation syndrome since toddler age in an adolescent boy with HLA B27 positive juvenile ankylosing spondylitis. *Korean J Pediatr*, 59(10), 421–424. <https://doi.org/10.3345/kjp.2016.59.10.421>
- Parkhad Suchitra, B., Palve Sachin, B., Latti, R. G. & Kulkarni, N. B. (2013). Effect of yoga on premenstrual and menstrual cycle disorders in adolescent girls. *Biomedicine (India)*, 33(2), 170–175.
- Patibandla, M. R., Kumar, A., Bhattacharjee, S., Sahu, B. P., Uppin, M. & Challa, S. (2012). Dual gliomas with syringomyelia in a child: Case report and literature review. *Pediatr Neurosurg*, 48(3), 168–173. <https://doi.org/10.1159/000346258>
- Patil, M., Pratinidhi, S. A., Malik, A., Gulati, R. & Joshi, A. R. (2012). Primary B cell Non-Hodgkin's lymphoma presenting with multiple osteolytic bony lesions in skull. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 5(7), 1464–1466.
- Peh, W. C. G., Griffith, J. F., Yip, D. K. H. & Leong, J. C. Y. (1998). Magnetic resonance imaging of lumbar vertebral apophyseal ring fractures. *Australasian Radiology*, 42(1), 34–37.
- Peter, J. C., Kieck, C. F. & Villiers, J. C. de (1992). Acute spinal epidural abscess. *Pediatric Surgery International*, 7(4), 284–288. <https://doi.org/10.1007/BF00183982>
- Petrov, I., Kaneva-Nencheva, A., Levunlieva, E., Genova, K., Garvanski, I., Konstantinov, G. & Adam, G. (2016). Successful endovascular treatment of type B aortic dissection in a 15-year-old child. *Cor et Vasa*. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.cvvasa.2016.04.006>
- Pinto, F. C., Poetscher, A. W., Quinhones, F. R., Pena, M. & Taricco, M. A. (2002). Lumbar disc herniation associated with scoliosis in a 15-year-old girl: case report. *Arq Neuropsiquiatr*, 60(2-a), 295–298.
- Piper, S. & Degrauw, C. (2012). A 14-year-old competitive, high-level athlete with unilateral low back pain: case report. *J Can Chiropr Assoc*, 56(4), 283–291.
- Polly, D. W., Jr. & Mason, D. E. (1991). Congenital absence of a lumbar pedicle presenting as back pain in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 11(2), 214–219.
- Popko, J., Konstantynowicz, J., Kossakowski, D., Kaczmarek, M. & Piotrowska-Jastrzebska, J. (1997). Assessment of bone density in children with Scheuermann's disease. *Rocz Akad Med Bialymst*, 42(1), 245–250.
- Posch, E., Schwarz, N., Fischmeister, F. M., Mayr, J. & Schwarz, A. F. (1998). Unstable pelvic ring fractures. *Acta Chirurgica Austriaca*, 30(SUPPL. 143), 52–54.
- Pretell-Mazzini, J., Chikwava, K. R. & Dormans, J. P. (2012). Low back pain in a child associated with acute onset cauda equina syndrome: A rare presentation of an aggressive vertebral hemangioma: A case report. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 32(3), 271–276. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318247195a>
- Quinlan, E., Reinke, T. & Bogar, W. C. (2013). Spinous process apophysitis: a cause of low back pain following repetitive hyperextension in an adolescent female dancer. *J Dance Med Sci*, 17(4), 170–174.
- Rajah, G., To, C. Y., Sood, S., Ham, S., Altinok, D., Poulik, J. & Haridas, A. (2014). Epidural spinal cord compression in a patient with blue rubber bleb nevus syndrome. *J Neurosurg Pediatr*, 14(5), 486–489. <https://doi.org/10.3171/2014.8.peds13627>
- Ralston, S. & Weir, M. (1998). Suspecting lumbar spondylolysis in adolescent low back pain. *Clin Pediatr (Phila)*, 37(5), 287–293.
- Ramirez, N., Johnston, C. E. & Browne, R. H. (1997). The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 79(3), 364–368.
- Raudenbush, B. L., Chambers, R. C., Silverstein, M. P. & Goodwin, R. C. (2017). Indirect pars repair for pediatric isthmic spondylolysis: a case series. *J Spine Surg*, 3(3), 387–391. <https://doi.org/10.21037/jss.2017.08.08>
- Read, M. T. (1994). Single photon emission computed tomography (SPECT) scanning for adolescent back pain. A sine qua non? *Br J Sports Med*, 28(1), 56–57.
- Reinehr, T., Burk, G. & Andler, W. (1999) [Spondylodiscitis in childhood]. *Klin Padiatr*, 211(5), 406–409. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1043821> (Erstveröffentlichung Die Spondylodiszitis im Kindesalter.)
- Reiss-Zimmermann, M., Hirsch, W., Schuster, V., Wojan, M. & Sorge, I. (2010). Pyogenic osteomyelitis of the vertebral arch in children. *J Pediatr Surg*, 45(8), 1737–1740. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2010.04.010>
- Richards, A. L., Bagus, R., Baso, S. M., Follows, G. A., Tan, R., Graham, R. R., Sandjaja, B., Corwin, A. L. & Punjabi, N. (1997). The first reported outbreak of dengue hemorrhagic fever in Irian Jaya, Indonesia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 57(1), 49–55.
- Robertson, W. C., Jr., Lee, Y. E. & Bruce Edmonson, M. (1979). Spontaneous spinal epidural hematoma in the young. *Neurology*, 29(1), 120–122.
- Rockney, R., Ryan, R. & Knuckey, N. (1989). Spinal epidural abscess. An infectious emergency. Case report and review. *Clin Pediatr (Phila)*, 28(7), 332–334.
- Rocourt, D. V., Shiels, W. E., Hammond, S. & Besner, G. E. (2006). Contemporary management of benign hepatic adenoma using percutaneous radiofrequency ablation. *J Pediatr Surg*, 41(6), 1149–1152. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2006.01.064>
- Rodd, C., Lang, B., Ramsay, T., Alos, N., Huber, A. M., Cabral, D. A., Scuccimarri, R., Miettinen, P. M., Roth, J., Atkinson, S. A., Couch, R., Cummings, E. A., Dent, P. B., Ellsworth, J., Hay, J., Houghton, K., Jurencak, R., Larché, M., LeBlanc, C., . . . Ward, L. M. (2012). Incident vertebral fractures among children with rheumatic disorders 12 months after glucocorticoid initiation: A national observational study. *Arthritis Care and Research*, 64(1), 122–131. <https://doi.org/10.1002/acr.20589>
- Rodriguez, A., Kuhn, E. N., Somasundaram, A. & Couture, D. E. (2015). Management of idiopathic pediatric syringohydromyelia. *J Neurosurg Pediatr*, 16(4), 452–457. <https://doi.org/10.3171/2015.3.peds14433>

- Rodríguez, B. M., Sánchez, R. F., Abellán, E. D., Parra, J. Z., Canovas, C. S. & Sánchez, M. I. C. (2015). Bertolotti syndrome: A little known cause of low-back pain in childhood. *Journal of Pediatrics*, 166(1), 202-202.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.08.036>
- Rogalsky, R. J., Black, G. B. & Reed, M. H. (1986). Orthopaedic manifestations of leukemia in children. *J Bone Joint Surg Am*, 68(4), 494–501.
- Roger, E. & Letts, M. (1999). Sickle cell disease of the spine in children. *Can J Surg*, 42(4), 289–292.
- Rook, J. L., Duffey, D. & DeRoos, S. (2011). A case of autonomously mediated pain due to spinal epidural abscess in an adolescent female. *Pediatric Emergency Care*, 27(6), 530–532. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e31821d86d5>
- Rosenberg, O., Itshayek, E. & Israel, Z. (2003). Spontaneous spinal epidural hematoma in a 14-year-old girl: Case report and review of the literature. *Pediatric Neurosurgery*, 38(4), 216–218. <https://doi.org/10.1159/000069091>
- Rothschild, E. J., Savitz, M. H., Chang, T., Worcester, D. & Peck, H. M. (1984). Primary vertebral tumor in an adolescent girl. *Spine (Phila Pa 1976)*, 9(7), 695–701.
- Roushdi, A., Bassal, M. & Johnston, D. L. (2009). Delayed diagnosis in an adolescent with a malignant testicular tumour. *Paediatr Child Health*, 14(6), 393–394.
- Rubin, R. C., Jacobs, G. B., Cooper, P. R. & Wille, R. L. (1977). Disc space infections in children. *Childs Brain*, 3(3), 180–190.
- Ruddy, J. M., Dodson, T. F. & Duwayri, Y. (2014). Open repair of superior mesenteric artery mycotic aneurysm in an adolescent girl. *Annals of Vascular Surgery*, 28(4), 1032.e21-1032.e24. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2013.08.009>
- Rudolph, H., Prieto Dernbach, R., Walka, M., Rey-Hinterkopf, P., Melichar, V., Muschiol, E., Schweitzer-Krantz, S., Richter, J. W., Weiss, C., Böttcher, S., Diedrich, S., Schroten, H. & Tenenbaum, T. (2017). Comparison of clinical and laboratory characteristics during two major paediatric meningitis outbreaks of echovirus 30 and other non-polio enteroviruses in Germany in 2008 and 2013. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 36(9), 1651–1660. <https://doi.org/10.1007/s10096-017-2979-7>
- Rurnana, M., Mahadevan, A., Khurshid, M. N., Kovoor, J. M.E., Yasha, T. C., Santosh, V., Indira, B. & Shankar, S. K. (2006). Cestode parasitic infestation: intracranial and spinal hydatid disease--a clinicopathological study of 29 cases from South India. *Clinical Neuropathology*, 25(2).
- Rysavy, M., Khayarin, M. A. & Arun, K. (2003). Sacroiliac joint dislocation in 11 years old boy treated by open reduction and internal fixation. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 70(2), 112–115.
- Saad, D. F., Gow, K. W., Redd, D., Rausbaum, G. & Wulkan, M. L. (2005). Renal artery pseudoaneurysm secondary to blunt trauma treated with microcoil embolization. *J Pediatr Surg*, 40(11), e65-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2005.07.011>
- Sakai, T., Goda, Y., Tezuka, F., Takata, Y., Higashino, K., Sato, M., Mase, Y., Nagamachi, A. & Sairyo, K. (2016). Characteristics of lumbar spondylolysis in elementary school age children. *Eur Spine J*, 25(2), 602–606. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4029-4>
- Salim, H., Ariawati, K., Suryawan, W. B. & Arimbawa, M. (2014). Osteoporosis resulting from acute lymphoblastic leukemia in a 7-year-old boy: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/1752-1947-8-168>
- Samadian, M., Vahidi, S., Khormae, F. & Ashraf, H. (2009). Isolated, Primary Spinal Epidural Hodgkin's Disease in a Child. *Pediatric Neurology*, 40(6), 480–482. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2009.01.006>
- Samuda, G. M., Cheng, M. Y. & Yeung, C. Y. (1987). Back pain and vertebral compression: An uncommon presentation of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 7(2), 175–178.
- Sano, H., Satomi, K. & Hirano, J. (2004). Recurrent idiopathic epidural hematoma: A case report. *Journal of Orthopaedic Science*, 9(6), 625–628. <https://doi.org/10.1007/s00776-004-0821-4>
- Santangelo, J. R. & Thomson, J. D. (1999). Childhood leukemia presenting with back pain and vertebral compression fractures. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 28(4), 257–260.
- Sarangi, P. K., Mohanty, J., Parida, S., Swain, B. M. & Kumar, S. (2017). Aneurysmal bone cyst of C2 cervical spine presenting as an asymptomatic posterior neck swelling. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(12), TD01-TD03. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/32660.10990>
- Sarmah, P., Hanumanthappa, A. R. & Chandrappa, N. R. (2014). Serodiagnosis and clinical profile of dengue virus infection in patients presenting to a tertiary care hospital. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 8(4), 3209–3212.
- Sato, T., Hirano, T., Ito, T., Morita, O., Kikuchi, R., Endo, N. & Tanabe, N. (2011). Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: Epidemiological study for 43,630 pupils in Niigata City, Japan. *European Spine Journal*, 20(2), 274–279. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1657-6>
- Sattar, T., Bannister, C. M. & Turnbull, L. W. (1997). Long term outcome of 83 patients with occult spinal dysraphism. *European Journal of Pediatric Surgery, Supplement*, 7(1), 40.
- Sayana, M. K., Chacko, A. J. & Mc Givney, R. C. (2003). Unusual cause of infective discitis in an adolescent. *Postgrad Med J*, 79(930), 237–238.
- Sayi, E. N. & Mlay, S. M. (1995). Tuberculosis of the spine in children at Muhimbili Medical Centre, Dar es Salaam. *East Afr Med J*, 72(1), 46–48.
- Sbrocchi, A. M., Rauch, F., Matzinger, M., Feber, J. & Ward, L. M. (2011). Vertebral fractures despite normal spine bone mineral density in a boy with nephrotic syndrome. *Pediatr Nephrol*, 26(1), 139–142. <https://doi.org/10.1007/s00467-010-1652-5>
- Schmitz, A., Diedrich, O. & Schmitt, O. (2000) [Sacral osteoid osteoma--a rare cause of back pain in childhood and adolescence]. *Klin Padiatr*, 212(3), 110–112. <https://doi.org/10.1055/s-2000-9662> (Erstveröffentlichung Osteoidosteom im Os sacrum--eine seltene Ursache des Rückenschmerzes beim Kind und Jugendlichen.)

- Schwarz, N., Mayr, J., Fischmeister, F. M., Schwarz, A. F., Posch, E. & Ohner, T. (1994) [2 years results of conservative therapy of unstable fractures of the pelvic ring in children]. *Unfallchirurg*, 97(9), 439–444. (Erstveröffentlichung 2-Jahres-Ergebnisse der konservativen Therapie instabiler Beckenringfrakturen bei Kindern.)
- Schwarz, N., Posch, E., Mayr, J., Fischmeister, F. M., Schwarz, A. F. & Ohner, T. (1998). Long-term results of unstable pelvic ring fractures in children. *Injury*, 29(6), 431–433.
- Sekine, I., Izumi, N. & Hirao, J. (1978). Venous spinal angiomas in childhood. A case report. *Dokkyo Journal of Medical Sciences*, 5(2), 336–344.
- Selhorst, M., Fischer, A., Graft, K., Ravindran, R., Peters, E., Rodenberg, R. & MacDonald, J. (2016). Long-Term Clinical Outcomes and Factors That Predict Poor Prognosis in Athletes After a Diagnosis of Acute Spondylolysis: A Retrospective Review With Telephone Follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther*, 46(12), 1029–1036. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.7028>
- Selhorst, M., Fischer, A. & MacDonald, J. (2019). Prevalence of spondylolysis in symptomatic adolescent athletes: an assessment of sport risk in nonelite athletes. *Clin J Sport Med*, 29(5), 421–425.
- Semeao, E. J., Stallings, V. A., Peck, S. N. & Piccoli, D. A. (1997). Vertebral compression fractures in pediatric patients with Crohn's disease. *Gastroenterology*, 112(5), 1710–1713.
- Shah, S. S., Goregaonkar, A. A. & Goregaonkar, A. B. (2017). Extensively Drug-resistant Tuberculosis of the Lumbar Spine in a Six-year-old Child: A Case Report. *J Orthop Case Rep*, 7(2), 40–43. <https://doi.org/10.13107/jocr.2250-0685.742>
- Shirasawa, H., Ishii, K., Iwanami, A., Mikami, S., Toyama, Y., Matsumoto, M. & Nakamura, M. (2014). Pediatric myxopapillary ependymoma treated with subtotal resection and radiation therapy: A case report and review of the literature. *Spinal Cord*, 52(SUPPL. 2), S18–S20. <https://doi.org/10.1038/sc.2014.95>
- Shukla, S. K., Sharma, V., Singh, K. & Trivedi, A. (2010). Primary lumbosacral intradural hydatid cyst in a child. *J Neurosci Rural Pract*, 1(2), 109–111. <https://doi.org/10.4103/0976-3147.71727>
- Siebens, A. A., Hungerford, D. S. & Kirby, N. A. (1987). Achondroplasia: Effectiveness of an orthosis in reducing deformity of the spine. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(6), 384–388.
- Silveri, A., Gaudiano, J. & Lago, G. (2008). Osteoid osteoma: Nidus radioguided spine surgery. *Coluna/ Columna*, 7(1), 45–50.
- Simonati, A., Vio, M., Iannucci, A. M., Bricolo, A. & Rizzuto, N. (1981). Lumbar epidural ewing sarcoma - Light and electron microscopic investigation. *Journal of Neurology*, 225(1), 67–72. <https://doi.org/10.1007/BF00313464>
- Sinatra, P. M. & Alander, D. H. (2015). Lemierre Disease: A Case With Multilevel Epidural Abscess and Aggressive Neurological Weakness: Case Report and Literature Review. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Scopus. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000652>
- Singh, J., Khare, S., Prasad, A. K., Garg, A., Singh, N. P. & Sharma, R. S. (1994). An outbreak of influenza A (H3N2) in Delhi, 1993. *J Commun Dis*, 26(1), 14–18.
- Singh, P. K., Chandra, P. S., Vaghani, G., Savarkar, D. P., Garg, K., Kumar, R., Kale, S. S. & Sharma, B. S. (2016). Management of pediatric single-level vertebral hemangiomas presenting with myelopathy by three-pronged approach (ethanol embolization, laminectomy, and instrumentation): a single-institute experience. *Child's Nervous System*, 32(2), 307–314. <https://doi.org/10.1007/s00381-015-2941-x>
- Siribumrungwong, K., Tangtrakulwanich, B. & Nitiruangjaras, A. (2013). Unusual presentation of giant cell tumor originating from a facet joint of the thoracic spine in a child: A case report and review of the literature. *J Med Case Rep*, 7, 178. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-7-178>
- Skarupa, D. J., Ellison, E. C., Vitellas, K. M. & Frankel, W. L. (2004). Hepatocellular Adenomatosis is a Rare Entity that may Mimic Other Hepatocellular Lesions. *Annals of Diagnostic Pathology*, 8(1), 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2003.11.010>
- Slavc, I., Urban, C., Kaulfersch, W. & Mutz, I. (1987). Changes in the vertebrae as an initial symptom of leukemia. *Padiatrie und Padologie*, 22(1), 59–65.
- Smith, J. R. & Samdani, A. F. (2008). An unusual cause of low back pain in an adolescent. *Jaapa*, 21(10), 56–57.
- Smith, R. (1980). Idiopathic osteoporosis in the young. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 62(4), 417–427.
- Smith, R. (1995). Idiopathic juvenile osteoporosis: Experience of twenty-one patients. *Rheumatology*, 34(1), 68–77. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/34.1.68>
- Smorgick, Y., Floman, Y., Millgram, M. A., Anekstein, Y., Pekarsky, I. & Mirovsky, Y. (2006). Mid- to long-term outcome of disc excision in adolescent disc herniation. *Spine Journal*, 6(4), 380–384. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2005.10.015>
- Solano, J., Winningham, G., Al Zubeidi, D. & Myers, A. (2016). A 5-year-old with fever, headache, neck stiffness, and leg pain. *Pediatrics*, 138(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2015-3762>
- Soliman, H. M. (2016). Irrigation endoscopic assisted percutaneous pars repair: Technical note. *Spine J*, 16(10), 1276–1281. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2016.06.009>
- Solomou, A., Kraniotis, P., Rigopoulou, A. & Petsas, T. (2018). Frequent Benign, Nontraumatic, Noninflammatory Causes of Low Back Pain in Adolescents: MRI Findings. *Radiol Res Pract*, 2018, 7638505. <https://doi.org/10.1155/2018/7638505>
- Sousa, T., Skaggs, D. L., Chan, P., Yamaguchi, K. T., Jr., Borgella, J., Lee, C., Sawyer, J., Moisan, A., Flynn, J. M., Gunderson, M., Hresko, M. T., D'Hemecourt, P. & Andras, L. M. (2017). Benign Natural History of Spondylolysis in Adolescence With Midterm Follow-Up. *Spine Deformity*, 5(2), 134–138. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2016.10.005>
- Spapens, N., Wouters, C. & Moens, P. (2010). Thoracolumbar intervertebral disc calcifications in an 8-year-old boy: Case report and review of the literature. *European Journal of Pediatrics*, 169(5), 577–580. <https://doi.org/10.1007/s00431-009-1076-z>

- Spinola, S. M., Bell, R. A. & Henderson, F. W. (1981). Actinomycosis. A cause of pulmonary and mediastinal mass lesions in children. *Am J Dis Child*, 135(4), 336–339.
- Srinivas, H. & Kumar, A. (2014). Silent neurenteric cyst with split cord malformation at conus medullaris: Case report and literature review. *J Pediatr Neurosci*, 9(3), 246–248. <https://doi.org/10.4103/1817-1745.147579>
- Srinivasalu, S. & D'Souza, A. (2009). Sacral Ewing's Sarcoma and Challenges in it's Diagnosis on MRI. *J Radiol Case Rep*, 3(1), 23–26. <https://doi.org/10.3941/jrcr.v3i1.79>
- Stäbler, A., Paulus, R., Steinborn, M., Bosch, R., Matzko, M. & Reiser, M. (2000) [Spondylolysis in the developmental stage diagnostic contribution of MRI]. *Rofo*, 172(1), 33–37. <https://doi.org/10.1055/s-2000-278> (Erstveröffentlichung Die Spondylolyse im Stadium der Entstehung: Diagnostischer Beitrag der MRT.)
- Stanitski, C. L., Micheli, L. J., Hall, J. E. & Rosenthal, R. K. (1982). Surgical correction of spinal deformity in cerebral palsy. *Spine (Phila Pa 1976)*, 7(6), 563–569.
- Stoler, J., Biller, J. A. & Grand, R. J. (1987). Pancreatitis in Kawasaki Disease. *American Journal of Diseases of Children*, 141(3), 306–308. <https://doi.org/10.1001/archpedi.1987.04460030084031>
- Strober, J. B., Zuppa, A., Brooks-Kayal, A. R. & Ross, K. (1999). A 15-year-old with back pain, fever, and leg numbness. *Seminars in Pediatric Neurology*, 6(3), 190–195. [https://doi.org/10.1016/S1071-9091\(99\)80012-6](https://doi.org/10.1016/S1071-9091(99)80012-6)
- Stump, D., Spock, A. & Grossman, H. (1976). Vertebral sarcoidosis in adolescents. *Radiology*, 121(1), 153–155. <https://doi.org/10.1148/121.1.153>
- Subasi, M., Arslan, H., Necmioglu, S., Onen, A., Ozen, S. & Kaya, M. (2004). Long-term outcomes of conservatively treated paediatric pelvic fractures. *Injury*, 35(8), 771–781. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.09.037>
- Sublett, J. M., Davenport, C., Eisenbrock, H., Dalal, S., Jaffar Kazmi, S. A. & Kershenovich, A. (2016). Pediatric Primary Diffuse Leptomeningeal Primitive Neuroectodermal Tumor: A Case Report and Literature Review. *Pediatr Neurosurg*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1159/000452807>
- Sumita, T., Sairyo, K., Shibuya, I., Kitahama, Y., Kanamori, Y., Matsumoto, H., Koga, S., Kitagawa, Y. & Dezawa, A. (2013). V-Rod technique for direct repair surgery of pediatric lumbar spondylolysis combined with posterior apophyseal ring fracture. *Asian Spine Journal*, 7(2), 115–118. <https://doi.org/10.4184/asj.2013.7.2.115>
- Sutton, T. J. & Turcotte, B. (1973). Posterior herniation of calcified intervertebral discs in children. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 24(2), 131–136.
- Svenson, J. & Stephan Stapczynski, J. (1994). Childhood back pain: Diagnostic evaluation of an unusual case. *American Journal of Emergency Medicine*, 12(3), 334–336. [https://doi.org/10.1016/0735-6757\(94\)90153-8](https://doi.org/10.1016/0735-6757(94)90153-8)
- Swierkosz, S. & Nowak, Z. (2015). Low back pain in adolescents. An assessment of the quality of life in terms of qualitative and quantitative pain variables. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 28(1), 25–34. <https://doi.org/10.3233/bmr-140484>
- Swischuk, L. E. & Stansberry, S. D. (1991). Calcific discitis: MRI changes in discs without visible calcification. *Pediatric Radiology*, 21(5), 365–366. <https://doi.org/10.1007/BF02011490>
- Szudy, A., Litak, J., Zawitkowska, J. & Kowalczyk, J. (2012). Back pain as a first symptom of hematologic malignancy in a 9-year-old girl. *Pediatrics Polska*, 87(1), 95–98. [https://doi.org/10.1016/S0031-3939\(12\)70600-5](https://doi.org/10.1016/S0031-3939(12)70600-5)
- Tailor, J., Dunn, I. F. & Smith, E. (2006). Conservative treatment of spontaneous spinal epidural hematoma associated with oral anticoagulant therapy in a child. *Childs Nerv Syst*, 22(12), 1643–1645. <https://doi.org/10.1007/s00381-006-0220-6>
- Takahashi, Y., Kobayashi, T., Miyakoshi, N., Abe, E., Abe, T., Kikuchi, K. & Shimada, Y. (2016). Sacral stress fracture in an amateur rugby player: a case report. *J Med Case Rep*, 10(1), 327. <https://doi.org/10.1186/s13256-016-1120-3>
- Takase, M., Imai, T. & Nozaki, F. (2010). Relapsing autoimmune pancreatitis in a 14-year-old girl. *J Nippon Med Sch*, 77(1), 29–34.
- Tamaki, S., Yamashita, K., Higashino, K., Sakai, T., Takata, Y. & Sairyo, K. (2016). Lumbar Posterior Apophyseal Ring Fracture Combined with Spondylolysis in Pediatric Athletes: A Report of Three Cases. *JBJS Case Connector*, 6(3), e64. <https://doi.org/10.2106/JBJS.CC.15.00245>
- Tan, L. O., Lim, S. Y. & Vasanwala, R. F. (2017). Primary osteoporosis in children. *BMJ Case Rep*, 2017. <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-220700>
- Tannous, R. & Grose, C. (2011). Calculation of the anterograde velocity of varicella-zoster virions in a human sciatic nerve during shingles. *Journal of Infectious Diseases*, 203(3), 324–326. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiq068>
- Tassinari, D., Forti, S., Torella, M. & Tani, G. (2013). A special case of lower back pain in a 3-year-old girl. *BMJ Case Reports*. Scopus C7 - 4796. <https://doi.org/10.1136/bcr.09.2011.4796>
- Tateyama, T., Waga, S., Suzuki, K., Sugimoto, K., Kakizaki, Y. & Tanaka, H. (2000). Complete occlusion of left renal artery in pediatric-onset Takayasu's arteritis. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 190(4), 289–294.
- Taylor, G. A. & Eggli, K. D. (1988). Lap-belt injuries of the lumbar spine in children: a pitfall in CT diagnosis. *AJR Am J Roentgenol*, 150(6), 1355–1358. <https://doi.org/10.2214/ajr.150.6.1355>
- Tewari, M. K., Tripathi, L. N., Mathuriya, S. N., Khandelwal, N. & Kak, V. K. (1992). Spontaneous spinal extradural hematoma in children - Report of three cases and a review of the literature. *Child's Nervous System*, 8(1), 53–55. <https://doi.org/10.1007/BF00316564>
- Thérout, J., May, S. L., Fortin, C. & Labelle, H. (2015). Prevalence and management of back pain in adolescent idiopathic scoliosis patients: A retrospective study. *Pain Research and Management*, 20(3), 153–157.
- Thérout, J., Stomski, N., Hodgetts, C. J., Ballard, A., Khadra, C., Le May, S. & Labelle, H. (2017). Prevalence of low back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review. *Chiropractic and Manual Therapies*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12998-017-0143-1>

- Togral, G., Arikan, M., Hasturk, A. E. & Gungor, S. (2014). Painful scoliosis due to superposed giant cell bone tumor and aneurysmal bone cyst in a child. *J Pediatr Orthop B*, 23(4), 328–332. <https://doi.org/10.1097/bpb.0000000000000055>
- Toiviainen-Salo, S., Markula-Patjas, K., Kerttula, L., Soini, I., Valta, H. & Mäkitie, O. (2012). The thoracic and lumbar spine in severe juvenile idiopathic arthritis: Magnetic resonance imaging analysis in 50 children. *Journal of Pediatrics*, 160(1), 140–146. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.06.030>
- Tomaszewski, D. & Avella, D. (1999). Vertebral osteomyelitis in a high school hockey player: A case report. *J Athl Train*, 34(1), 29–33.
- Toto, B. & Shapiro, I. (1995). Diagnosis and treatment of spondylolysis in an adolescent athlete. *Chiropractic Sports Medicine*, 9(3), 100–105.
- Tribe, H. & Borgstein, R. (2013). Dysgenesis of the inferior vena cava associated with deep venous thrombosis and a partial Protein C deficiency. *Journal of Radiology Case Reports*, 7(11), 46–52. <https://doi.org/10.3941/jrcr.v7i11.1485>
- Tronconi, E., Miniaci, A., Baldazzi, M., Greco, L. & Pession, A. (2018). Biologic treatment for chronic recurrent multifocal osteomyelitis: report of four cases and review of the literature. *Rheumatology International*, 38(1), 153–160. <https://doi.org/10.1007/s00296-017-3877-0>
- Tyagi, R., Klopping, C. & Shah, S. (2016). Spinal cord stimulation for recurrent tethered cord syndrome in a pediatric patient: case report. *J Neurosurg Pediatr*, 18(1), 105–110. <https://doi.org/10.3171/2015.12.peds14645>
- Tyrrell, P. N. M., Cassar-Pullicino, V. N., Eisenstein, S. M., Monach, J. F., Darby, A. J. & McCall, I. W. (1996). Back pain in childhood. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 55(11), 789–793.
- Ueda, Y., Kawahara, N., Murakami, H., Demura, S. & Tsuchiya, H. (2012). Thoracic disk herniation with paraparesis treated with transthoracic microdiscectomy in a 14-year-old girl. *Orthopedics*, 35(5), e774-7. <https://doi.org/10.3928/01477447-20120426-41>
- Uzunaslán, D., Saygin, C., Gungor, S., Hasiloglu, Z., Ozdemir, N. & Celkan, T. (2013). Novel use of propranolol for management of pain in children with vertebral hemangioma: Report of two cases. *Child's Nervous System*, 29(5), 855–860. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-2012-5>
- Vallabha, T., Ishwarappagol, V., Narasanagi, B., Sindgikar, V., Patil, V. & Potekar, R. M. (2017). Prepubertal bilateral giant fibroadenoma of breast with ulceration: A case report. *Journal of Krishna Institute of Medical Sciences University*, 6(4), 109–110.
- van Buskirk, C. S. & Ritterbusch, J. F. (1997). Natural history of distal spinal agenesis. *J Pediatr Orthop B*, 6(2), 146–152.
- van Cleve, L., Muñoz, C. E., Riggs, M. L., Bava, L. & Savedra, M. (2012). Pain Experience in Children With Advanced Cancer. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 29(1), 28–36. <https://doi.org/10.1177/1043454211432295>
- Vázquez-García, B., Barrios, C., Villas, C., San-Julian, M., Maruenda, J. I., Alfonso, M. & Burgos, J. (2012). Ewing's sarcoma of the spine with initial myelofascicular involvement in children and adolescents. *European Orthopaedics and Traumatology*, 3(3), 189–194. <https://doi.org/10.1007/s12570-012-0122-x>
- Vendhan, K., Sen, D., Fisher, C., Ioannou, Y. & Hall-Craggs, M. A. (2014). Inflammatory changes of the lumbar spine in children and adolescents with enthesitis-related arthritis: Magnetic resonance imaging findings. *Arthritis Care and Research*, 66(1), 40–46. <https://doi.org/10.1002/acr.22201>
- Vergori, A., Cerase, A., Migliorini, L., Pluchino, M. G., Oliveri, G., Arrigucci, U., Luca, A. de & Montagnani, F. (2015). Pediatric spinal epidural abscess in an immunocompetent host without risk factors: Case report and review of the literature. *IDCases*, 2(4), 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2015.09.008>
- Verzosa, m. S., Aur, R. J. A., Simone, J. V., Hustu, H. O. & Pinkel, D. P. (1976). Five years after central nervous system irradiation of children with leukemia. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 1(3-4), 209–215. [https://doi.org/10.1016/0360-3016\(76\)90042-0](https://doi.org/10.1016/0360-3016(76)90042-0)
- Virayavanich, W., Sirikulchayanonta, V., Jaovisidha, S., Hongeng, S., Laohacharoensombat, W. & Pornkul, R. (2010). Presacral fibrosarcoma in childhood: a case report. *J Med Assoc Thai*, 93(2), 252–256.
- Vogt, B. A., Birk, P. E., Panzarino, V., Hite, S. H. & Kashtan, C. E. (1999). Aortic dissection in young patients with chronic hypertension. *Am J Kidney Dis*, 33(2), 374–378.
- Volejnikova, J., Bajciová, V., Sulovska, L., Geierova, M., Buriankova, E., Jarosova, M., Hajduch, M., Sterba, J. & Mihal, V. (2016). Bone marrow metastasis of malignant melanoma in childhood arising within a congenital melanocytic nevus. *Biomedical Papers*, 160(3), 456–460. <https://doi.org/10.5507/bp.2016.018>
- Vrable, A. & Sherman, A. L. (2009). Elite male adolescent gymnast who achieved union of a persistent bilateral pars defect. *Am J Phys Med Rehabil*, 88(2), 156–160. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31819515c0>
- Wang, H., Cheng, J., Xiao, H., Li, C. & Zhou, Y. (2013). Adolescent lumbar disc herniation: Experience from a large minimally invasive treatment centre for lumbar degenerative disease in Chongqing, China. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(8), 1415–1419. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2013.01.019>
- Wang, W., Chen, M. H., Yang, W. & Hwang, D. L. (2004). Imperforate hymen presenting with chronic constipation and lumbago: Report of one case. *Acta Paediatrica Taiwanica*, 45(6), 340–342.
- Ware, S. M., Shikany, A., Landis, B. J., James, J. F. & Hinton, R. B. (2014). Twins with progressive thoracic aortic aneurysm, recurrent dissection and ACTA2 mutation. *Pediatrics*, 134(4), e1218-23. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2503>
- Wasowska-Krolikowska, K. & Krogulska, A. (1998). Idiopathic juvenile osteoporosis - Observation in the course of several years. *Medical Science Monitor*, 4(6), 1075–1079.
- Wehby, M. C., O'Hollaren, P. S., Abtin, K., Hume, J. L. & Richards, B. J. (2004). Occult tight filum terminale syndrome: Results of surgical untethering. *Pediatric Neurosurgery*, 40(2), 51–57. <https://doi.org/10.1159/000078908>

- Wei, H. Y., Chung, H. T., Wu, C. T. & Huang, J. L. (2011). Aortic dissection complicated with hemothorax in an adolescent patient with systemic lupus erythematosus: Case report and review of literature. *Semin Arthritis Rheum*, 41(1), 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2010.08.002>
- Wei, M. A. & RuiXue, M. A. (2006). Solitary spinal eosinophilic granuloma in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, 15(5), 316–319. <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2006.04.066>
- Wei, S. H., Sheen, J. M., Huang, C. B. & Hsiao, C. C. (2001). Primary spinal epidural non-Hodgkin's lymphoma in a child. *Chang Gung Med J*, 24(12), 820–825.
- Weir, M. R. & Smith, D. S. (1989). Stress reaction of the pars interarticularis leading to spondylolysis. A cause of adolescent low back pain. *J Adolesc Health Care*, 10(6), 573–577.
- Weissert, M., Gysler, R. & Sorensen, N. (1989) [The clinical problem of the tethered cord syndrome--a report of 3 personal cases]. *Z Kinderchir*, 44(5), 275–279. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1043250> (Erstveröffentlichung Zur klinischen Problematik des Tethered-Cord-Syndroms--Bericht über drei eigene Beobachtungen.)
- Wessely, M. A., Mick, T. J. & Brandt, J. (2010). Low back pain in an adolescent American Footballer: Case discussion. *Clinical Chiropractic*, 13(1), 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.clch.2010.02.013>
- Wiegel, T., Grzyska, U., Schwarz, R. & Escherich, G. (1995). Intraspinal metastasis in a patient with a stage I anaplastic Wilm's tumor. *Strahlentherapie und Onkologie*, 171(5), 296–299.
- Williams, T. M. & Conrad, D. A. (2002). Spinal abscess and chronic lobar atelectasis in a 6-year-old boy. *Infections in Medicine*, 19(9), 425-427+435.
- Wilmschurst, J. M., Thomas, N. H., Robinson, R. O., Bingham, J. B. & Pohl, K. R. E. (2001). Lower limb and back pain in Guillain-Barré syndrome and associated contrast enhancement in MRI of the cauda equina. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 90(6), 691–694.
- Wilne, S., Collier, J., Kennedy, C., Koller, K., Grundy, R. & Walker, D. (2007). Presentation of childhood CNS tumours: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Oncology*, 8(8), 685–695. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(07\)70207-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(07)70207-3)
- Wilson, F. D. & Lindseth, R. E. (1982). The adolescent "swimmer's back". *Am J Sports Med*, 10(3), 174–176.
- Wilson, P. E., Oleszek, J. L. & Clayton, G. H. (2007). Pediatric spinal cord tumors and masses. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 30(SUPPL. 1), S15-S20.
- Wolfe, M. W. & Bennett, J. T. (1997). Pyomyositis with toxic shock syndrome presenting as back pain and fever: a case report and literature review. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 26(2), 135–137.
- Wong, A. Y. L., Samartzis, D., Cheung, P. W. H. & Cheung, J. P. Y. (2019). How Common Is Back Pain and What Biopsychosocial Factors Are Associated With Back Pain in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis? *Clin Orthop Relat Res*, 477(4), 676-686. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000569>
- Wong, M., Chung, C. H. & Ngai, W. K. (2002). Hip pain and childhood malignancy. *Hong Kong Med J*, 8(6), 461–463.
- Wu, C. T., Tsay, P. K., Jaing, T. H., Chen, S. H., Tseng, C. K. & Jung, S. M. (2016). Oligodendrogliomas in Children: Clinical Experiences with 20 Patients. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 38(7), 555–558. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000000610>
- Wu, S. Y., Wei, T. A. S., Chen, Y. C. & Huang, S. W. (2012). Vertebral osteomyelitis complicated by iliopsoas muscle abscess in an immunocompetent adolescent: Successful conservative treatment. *Orthopedics*, 35(10), e1576-e1580. <https://doi.org/10.3928/01477447-20120919-34>
- Yamamoto, T., Fujita, I., Kurosaka, M. & Mizuno, K. (2001). Sacral radiculopathy secondary to multicentric osteosarcoma. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(15), 1729–1732.
- Yavuz, H. & Çakir, M. (2001). Transverse myelopathy: An initial presentation of acute leukemia. *Pediatric Neurology*, 24(5), 382–384. [https://doi.org/10.1016/S0887-8994\(01\)00258-2](https://doi.org/10.1016/S0887-8994(01)00258-2)
- Yazici, N., Yalçın, B., Cila, A., Alnay, A. & Büyükpamukçu, M. (2005). Discitis following lumbar puncture in non-Hodgkin lymphoma. *Pediatric Hematology and Oncology*, 22(8), 689–694. <https://doi.org/10.1080/08880010500278764>
- Yea, C., Bitnun, A., Robinson, J., Mineyko, A., Barton, M., Mah, J. K., Vajsar, J., Richardson, S., Licht, C., Brophy, J., Crone, M., Desai, S., Hukin, J., Jones, K., Muir, K., Pernica, J. M., Pless, R., Pohl, D., Rafay, M. F., . . . Yeh, E. A. (2017). Longitudinal Outcomes in the 2014 Acute Flaccid Paralysis Cluster in Canada. *Journal of Child Neurology*, 32(3), 301–307. <https://doi.org/10.1177/0883073816680770>
- Yekeler, E. & Ulutas, H. (2012). Bilateral chylothorax after severe vomiting in a child. *Ann Thorac Surg*, 94(1), e21-3. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.01.023>
- Yen, C. H., Chan, S. K., Ho, Y. F. & Mak, K. H. (2009). Posterior lumbar apophyseal ring fractures in adolescents: a report of four cases. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 17(1), 85–89.
- Yigit, H., Yagmurlu, B., Yigit, N., Fitoz, S. & Kosar, P. (2006). Low back pain as the initial symptom of inferior vena cava agenesis. *AJNR Am J Neuroradiol*, 27(3), 593–595.
- Yigit, O., Erol, M., Gayret, O. B., Ustun, I. & Ulas, S. (2016). Coexistence of a gnon complex, pott's disease, and hip arthritis in a child. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 18(7). <https://doi.org/10.5812/ircmj.29800>
- Yildiz, B., Şen, S., Bal, Z. Ş., Erdöan, D. D., Korkmaz, M. & Vardar, F. (2013). Epidemiological, laboratory and clinical Features of childhood hydatid disease. *Cocuk Enfeksiyon Dergisi*, 7(2), 53–56. <https://doi.org/10.5152/ced.2013.15>
- Yilmaz, B., Ozdemir, G., Aktas, E., Komur, B., Alfidan, S., Memisoglu, S. & Duymus, T. M. (2016). Brucellosis Suspicion is the Most Important Criterion for Diagnosis Particularly in Endemic Regions. *Open Orthop J*, 10, 7–11. <https://doi.org/10.2174/1874325001610010007>

- Yilmaz, C. & Aydemir, F. (2018). Thoracic Intramedullary Lipoma in a 3-year-old Child: Spontaneous Decrease in the Size Following Incomplete Resection. *Asian J Neurosurg*, 13(1), 188–190. <https://doi.org/10.4103/1793-5482.180965>
- Yone, K., Ijiri, K., Hayashi, K., Yokouchi, M., Takenouchi, T., Manago, K., Nerome, Y., Ijichi, O., Ikarimoto, N. & Komiya, S. (2004). Primary malignant peripheral nerve sheath tumor of the cauda equina in a child case report. *Spinal Cord*, 42(3), 199–203. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101567>
- Yoo, K. H. & Choi, Y. (1994). Haemorrhagic fever with renal syndrome in Korean children. *Pediatric Nephrology*, 8(5), 540–544. <https://doi.org/10.1007/BF00858120>
- Zamani, M. H. & MacEwen, G. D. (1982). Herniation of the lumbar disc in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*, 2(5), 528–533.
- Zapata, K. A., Wang-Price, S. S., Sucato, D. J., Thompson, M., Trudelle-Jackson, E. & Lovelace-Chandler, V. (2015). Spinal Stabilization Exercise Effectiveness for Low Back Pain in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Trial. *Pediatric Physical Therapy*, 27(4), 396–402. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000174>
- Zenonos, G., Jamil, O., Governale, L. S., Jernigan, S., Hedequist, D. & Proctor, M. R. (2012). Surgical treatment for primary spinal aneurysmal bone cysts: experience from Children's Hospital Boston. *J Neurosurg Pediatr*, 9(3), 305–315. <https://doi.org/10.3171/2011.12.peds11253>
- Zhang, H., He, M. & Mao, B. (2006). Thoracic spine extradural arteriovenous fistula: Case report and review of the literature. *Surg Neurol*, 66(1), S18-23; discussion S23-4. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2006.06.001>
- Zhang, W., Kaplan, S. L., Servaes, S. & Zhuang, H. (2015). Limbus Vertebra on Bone Scintigraphy in a Pediatric Patient. *Clin Nucl Med*, 40(11), 915–916. <https://doi.org/10.1097/rlu.0000000000000970>
- Zhou, Y., Zhu, L., Lin, Y. & Cheng, H. (2017). Chiari type i malformation with occult tethered cord syndrome in a child: A case report. *Medicine (United States)*, 96(40). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008239>
- Zitting, P., Rantakallio, P. & Vanharanta, H. (1998). Cumulative incidence of lumbar disc diseases leading to hospitalization up to the age of 28 years. *Spine (Phila Pa 1976)*, 23(21), 2337-43; discussion 2343-4.

<b>Versionsnummer:</b>	01
<b>Erstveröffentlichung:</b>	2021/12/20
<b>Nächste Überprüfung geplant:</b>	2026/12/19

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