

Seit > 5 Jahren nicht aktualisiert, Leitlinie wird aktuell überarbeitet

Leitlinien Unfallchirurgie © DGU Leitlinien Kommission Berlin 2021
AWMF-Nr. 012-015
ICD-10 S52.50
Novellierung der S2e-Version 2015
Leitlinie Evidenz basiert Niveau S2e
Letztes Bearbeitungsdatum: 01.03.2021
Gültig bis 28.02.2026
Genehmigung durch Vorstand der DGU am 18.03.2021
Korrespondenz: Prof. Dr. med. Klaus Michael Stürmer
E-Mail: office@dgu-online.de



Leitlinie Distale Radiusfraktur des Erwachsenen

Federführender Autor: Prof. Dr. med. Klaus Dresing

Leitlinienkommission

der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

In Zusammenarbeit mit der
Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)
Schweizerischen Gesellschaft für Chirurgie (SGC)

Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer (Leiter)
Prof. Dr. Felix Bonnaire (Stellv. Leiter)
Priv.-Doz. Dr. Dr. Yves Pascal Acklin (SGC)
Dr. Michele Arigoni (SGC)
Priv.-Doz. Dr. Sandra Bösmüller (ÖGU)
Prof. Dr. Klaus Dresing
Prof. Dr. Karl-Heinz Frosch
Prof. Dr. Thomas Gösling
Prof. Dr. Lars Grossterlinden
Dr. Maximilian Heitmann
Dr. Rainer Kübke
Dr. Lutz Mahlke
Prof. Dr. Ingo Marzi
Prof. Dr. Norbert Meenen
Priv.-Doz. Dr. Oliver Pieske
Dr. Philipp Schleicher
Priv.-Doz. Dr. Dorien Schneidmüller
Prof. Dr. Stephan Sehmisch
Prof. Dr. Franz Josef Seibert (ÖGU)
Prof. Dr. Klaus Wenda
Dr. Philipp Wilde

Göttingen
Dresden
Basel (CH)
Locarno (CH)
Wien (A)
Göttingen
Hamburg
Braunschweig
Hamburg
Hamburg
Berlin
Paderborn
Frankfurt
Hamburg
Oldenburg
Frankfurt
Murnau
Göttingen
Graz (A)
Wiesbaden
Wiesbaden

Unfallchirurgische Leitlinien für Diagnostik und Therapie

PÄAMBEL

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) gibt seit 1996 als wissenschaftliche Fachgesellschaft Leitlinien für die unfallchirurgische Diagnostik und Therapie heraus. Diese Leitlinien werden von der Leitlinienkommission in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU) und der Schweizerischen Gesellschaft für Chirurgie (SGC) formuliert und mit dem Geschäftsführenden Vorstand der DGU konsentiert. Die Leitlinien werden zudem mit der Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) sowie ggfls. weiteren speziellen Fachgesellschaften konsentiert.

Die Leitlinien werden auch auf der Homepage der Arbeitsgemeinschaft Medizinisch Wissenschaftlicher Fachgesellschaften AWMF publiziert (awmf.org). Die Liste aller aktuellen DGU-Leitlinien findet sich auf der Homepage der DGU (dgu-online.de) mit einem jeweiligen Link zur betreffenden Seite der AWMF.

Leitlinien können wegen des rasanten Wachstums des medizinischen Wissens und seiner relativ kurzen Halbwertszeit immer nur eine Momentaufnahme sein. Daher hat sich die AWMF darauf geeinigt, dass Leitlinien alle 5 Jahre überarbeitet werden sollen. Danach läuft die Gültigkeit dieser Leitlinien bei der AWMF ab. Die Leitlinienkommission der DGU arbeitet ständig an der Novellierung ihrer Leitlinien, kann aber die 5-Jahresfrist nicht immer einhalten. Daher sollte bei jeder konkreten Anwendung einer Leitlinie geprüft werden, ob die betreffende Aussage noch dem aktuellen Stand des Wissens entspricht. Das gilt auch schon vor Ablauf der 5-Jahresfrist. Die Erfahrung der Leitlinienkommission mit Novellierungen hat allerdings gezeigt, dass sich Änderungen nach 5 Jahren meist auf die Indikationen und die Operationsverfahren beziehen. Der weit überwiegende Inhalt der Leitlinien hat dagegen lange Bestand.

Die Mitglieder der Leitlinienkommission, die Federführenden Autoren und die Arbeitsgruppen arbeiten ehrenamtlich. Die jeweiligen Erklärungen zur Compliance finden sich bei jeder Leitlinie auf der Seite der AWMF. Die Methodik der Leitlinien Entwicklung, Evidenzfindung und das Verfahren der Konsensbildung sind in einer gesonderten Ausarbeitung im Detail dargestellt, die jeder Leitlinie beigelegt ist. Der aktuelle Stand der Leitlinien Entwicklung findet sich auf der Homepage der DGOU (dgou.de) oder kann beim Leiter der Leitlinienkommission und der Geschäftsstelle der DGIU erfragt werden (office@dgou.de).

Leitlinien sollen Studierenden, Ärzten in Weiterbildung, Fachärzten, Gutachtern, Prüfern, Mitgliedern medizinischer Hilfsberufe, Patienten und interessierten Laien zur Information dienen und zur Qualitätssicherung beitragen. Ihre Anwendung setzt medizinischen Sachverstand voraus. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Leitlinien nicht in jeder Behandlungssituation uneingeschränkt anwendbar sind.

Die Freiheit des ärztlichen Berufes kann und darf durch Leitlinien nicht eingeschränkt werden. Leitlinien sind daher Empfehlungen für ärztliches Handeln in charakteristischen Situationen. Im Einzelfall kann durchaus eine von den Leitlinien abweichende Diagnostik oder Therapie angezeigt sein. Leitlinien berücksichtigen in erster Linie ärztlich wissenschaftliche und nicht wirtschaftliche Aspekte.

Die unfallchirurgischen Leitlinien werden nach Möglichkeit stichwortartig ausgearbeitet und sollen kein Ersatz für Lehrbücher oder Operationslehren sein. Daher sind die Leitlinien so kurz wie möglich gehalten. Begleitmaßnahmen wie die allgemeine präoperative Diagnostik oder die Indikation und Art einer eventuellen Thrombose- oder Antibiotika-Prophylaxe werden nicht im Einzelnen beschrieben; sie sind Gegenstand gesonderter Leitlinien. Die Behandlungsmethoden sind meist nur als kurze Bezeichnung und nicht mit Beschreibung der speziellen Technik aufgeführt. Diese findet man in Operationslehren und aktuellen wissenschaftlichen Publikationen.

Alle unfallchirurgischen Leitlinien sind nach einer einheitlichen Gliederung aufgebaut, so dass man bei allen Leitlinien z.B. immer unter Punkt 4. die Diagnostik mit ihren Unterpunkten findet. Dabei kann die Gliederung einzelner Leitlinien in den Unterpunkten sinnvoll angepasst werden.

Die Leitlinien sind so abgefasst, dass sie für die Zukunft Innovationen ermöglichen und auch seltene, aber im Einzelfall sinnvolle Verfahren abdecken. Die Entwicklung des medizinischen Wissens und der medizinischen Technik schreitet besonders auf dem Gebiet der Unfallchirurgie so rasch fort, dass die Leitlinien immer nur den momentanen Stand widerspiegeln. Neue diagnostische und therapeutische Methoden, die in den vorliegenden Leitlinien nicht erwähnt sind, können sich zukünftig als sinnvoll erweisen und entsprechend Anwendung finden.

Die in den Leitlinien aufgeführten typischen Schwierigkeiten, Risiken und Komplikationsmöglichkeiten stellen naturgemäß keine vollständige Auflistung aller im Einzelfall möglichen Eventualitäten dar. Ihre Nennung weist darauf hin, dass sie auch trotz aller Sorgfalt des handelnden Arztes eintreten können und im Streitfall von einem Behandlungsfehler abzugrenzen sind. Es muss immer damit gerechnet werden, dass selbst bei strikter Anwendung der Leitlinien das erwünschte Behandlungsergebnis nicht erzielt werden kann.

Leitlinien basieren auf wissenschaftlich gesicherten Studienergebnissen und dem diagnostischen und therapeutischen Konsens derjenigen, die Leitlinien formulieren. Medizinische Lehrmeinung kann nie homogen sein. Dies wird auch dadurch dokumentiert, dass verschiedene wissenschaftliche Fachgesellschaften Leitlinien zu überlappenden Themen mit gelegentlich unterschiedlichen Aussagen herausgeben. Leitlinien des Niveaus S2e und S3 basieren u.a. auf einer systematischen Literaturrecherche und -bewertung mit dem Ziel, bestimmte Aussagen evidenzbasiert treffen zu können. Der Evidenzgrad wird nach den SIGN-Kriterien ermittelt.

Bei fraglichen Behandlungsfehlern ist es Aufgabe des Gerichtsgutachters, den zum maßgeblichen Zeitpunkt geltenden Medizinischen Standard zu beschreiben und dem Gericht mitzuteilen. Die Funktion des fachgleichen und erfahrenen Gutachters kann nicht durch Leitlinien ersetzt werden. Ihre Anwendung setzt medizinischen Sachverstand voraus.

Univ.-Prof. Dr. med. Klaus Michael Stürmer
Leiter der Leitlinienkommission
Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.

Göttingen, den 8. März 2021

Evidenzklassen (EK) modifiziert nach AHCPR 1992, SIGN 1996

- Ia** Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
- Ib** Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
- IIa** Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisation
- IIb** Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, nicht randomisierten und nicht kontrollierten klinischen Studie, z.B. Kohorten-Studie
- III** Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller, deskriptiver Studien, wie z.B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien und Fall-Kontroll- Studie
- IV** Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten

Die Evidenzklassen werden nach der Literaturstelle **fett** angegeben.

1. Allgemeines

*Die allgemeine **Präambel** für Unfallchirurgische Leitlinien ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden.*

Diese Leitlinie wurde auf dem S2e-Niveau nach AWMF erstellt. Nach der Literaturangabe wird der Evidenzgrad in römischen Ziffern wiedergegeben.

Die als Empfehlungen der Leitlinienkommission gekennzeichneten Sätze geben die Meinung der Leitlinien-Kommission wieder; sie beziehen sich nicht unbedingt auf Evidenz basierte Literaturergebnisse, sondern berücksichtigen auch klinische Erfahrungen und Kenntnisse. Auf eine Gewichtung dieser Empfehlungen wurde bewusst verzichtet.

Diese Leitlinie bezieht sich auf die Verletzungssituation bei Erwachsenen. Frakturen des distalen Radius treten auch bei Kindern und Jugendlichen auf. Hier müssen auf Grund des Skelettwachstums spezielle Gesichtspunkte berücksichtigt werden, die nachfolgend nicht aufgeführt werden.

1.1. Ätiologie und Epidemiologie

1.1.1. Inzidenz

- Inzidenz in Schweden 0,32% (32 auf 10.000 Personen-Jahre) [169] **IIb**
- Inzidenz bei Patienten >35Jahre: 0,37% Frauen (Frauen über 35 Jahre 368/100.000), 0,09% Männer (90/100.000 bei Männern), [183] **IIa**, Männern 0,16% , altersgruppiert 0,0104% 65-69 Jahre, 0,136% 70-74Jahre, 0,237% >80Jahre [282] **IIb**
- Bei Männern 65-69 Jahre alt bei 0,01, >80 Jahre bei 0,024 [282] **IIa**
- Bei älteren Männern finden sich weniger schwere Frakturformen als bei Frauen [116] **III**
- Männer mit distaler Radiusfraktur nach Niedrigenergietrauma haben deutlich niedriges BMD [113] **IIb**
- Bei Polytraumapatienten 3,5% [77] **IIb**, bei diesen und Hochenergie-Monotraumen > Typ C-Verletzungen [77] **IIb**
- Diabetes mellitus scheint keinen Einfluss auf die Inzidenz von distalen Radiusfrakturen zu haben [264] **IIb**, die BMD ist bei Diabetikern nicht vermindert [48] **IIb**
- Stürze in der Anamnese sind unabhängige Prädiktoren für Radiusfrakturen, BMD Screening empfehlenswert [52] **IIb**
- komplexe Frakturmuster (AO/OTA Typ C) sind nicht abhängig von gekannten den Risikofaktoren für Frakturen: BMI, Osteoporose, Zahl der Vorfrakturen, Rauchen, Alkoholkonsum, dagegen von Faktor Alter und Geschlecht (männlich) [47] **IIb**
- komplexe Frakturen nehmen aufgrund der besseren medizinischen Versorgung, längeren Lebenserwartung und sozialen Veränderungen zu [44] **IIa**

1.1.2. Unfallmechanismus

- Frakturlokalisierung und Frakturtyp abhängig im wesentlichen
 - von der Position des Handgelenkes während des Sturzes
 - vom Alter des Patienten
 - s. auch Klassifikation
- Sturz auf die extendierte oder flektierte Hand
- Sportunfälle

1.1.2.1. Patienten: < 40 Jahre meist Hochenergie-Traumen:

- Stürze und Verkehrsunfälle [108] **Ia**
- Geschlechterverteilung: etwa gleich [157] (Epidemiologische Studie Schweden),
- mit einem leichten Übergewicht männlicher Patienten (1,4x mehr zwischen 15.-40.Lebensjahr) [244] **IIa**
- >50% disloziert, 2/3 betreffen das radio-ulnare oder radio-carpale Gelenk [157].

1.1.2.2. Patienten: > 40 Jahre Niedrigenergie-Traumen:

- Bagatelltraumen, z.B. Fall aus dem Stand [227] **III** [108] **Ia**
- Geschlechterverteilung: Deutlich mehr Frauen als Männer (Risiko 6,2x höher) [183] **IIa**, in Finnland 4,6x höher [119] **IIb**

- Sturz auf die extendierte oder flektierte Hand
- Unfallursachen im Alter: Sturz im häuslichen Umfeld
- Sturz bei Herzrhythmusstörungen oder zerebraler Ischämie
- Alte Patienten unsicherer, gebrechlicher, weniger agil und können Stürze schlechter abfangen [209] (R)
- Bei dislozierten distalen Radiusfrakturen (Typ Colles) des älteren Patienten Volumendichte der Kortikalis und die durchschnittliche Kortikalisdicke geringer als bei nicht dislozierten Frakturen [283] **IIb**.
- Höhere Fragilität der Knochen resultierend aus
 - Schonung
 - Osteoporose

1.1.2.3. Prädiktoren einer Radiusfraktur

- verminderte Knochendichte des distalen Radius [265] **IIa**, [78] **IIb**, [118] **III**
- auch bei Männern mit Niedrigenergietrauma häufig erniedrigtes BMD als Erklärung der Fraktur [113] **III**
- vermehrte Stürze in der Vorgeschichte [137] **IIa**, [265] **IIa** [52] **IIb**
- Fraktur nach dem 50. Lebensjahr [265] **IIa** bei Männern [282] **IIa**
- Verminderte geistige Leistungsfähigkeit insbesondere >75 Jahre [265] **IIa**
- hohes Serumphosphat [282] **IIb**
- Einnahme Corticosteroiden, von selektiven Serotonin-Rezeptor-Inhibitoren (SRI) 2,6 bis 3,6-faches Risiko für distale Radiusfrakturen bei SRI-Einnahme bei Männern [282] **IIa**
- hoher BMD-Wert ist protektiver Faktor bei Männern [282] **IIb**

1.2. Prävention

- Allgemeine Unfallverhütung
- Medikamentöse Osteoporoseprophylaxe [46]
- sekundäre Frakturprophylaxe vernachlässigt [178] **IV**
- Körperliches und geistiges Training, Mobilität [15] **Ib**, [105] **IIb** [218] **III**
- Schutzbekleidung bei entsprechenden Sportarten (z.B. beim Inline Skating)
- Dem Wetter angepasstes Schuhwerk und Gehhilfen
- Altersgerechte Wohnungseinrichtung
- Behandlung Sturz verursachender Erkrankungen
- Sturzprophylaxe-Training ist effektiv [256] **IIb**
- Risikofaktoren für Stürze sind Muskelschwäche, Sarkopenie, Gleichgewichtsstörungen, Sehstörungen und sollten durch Präventionsprogramme vorgebeugt werden [218] [217] **III**, der Effekt auf die Evidenz ist nicht geklärt

1.3. Lokalisation

- Distaler Radius, extraartikulär metaphysär
- Distaler Radius, intraartikulär

1.4. Typische Begleitverletzungen

- Luxationen und Bandzerreißen des distalen radio-ulnaren Gelenkes und der Handwurzel
- Ulnarer Band-Komplex: Discus triangularis inklusive Band und Sehnenapparat
- Radiokarpale Verletzung
- Karpale Verletzungen
- Frakturen und Luxationen der Handwurzel und des Handgelenks, insbesondere Scaphoid-Frakturen
- SL-Bandrupturen
- Processus styloideus ulnae Frakturen
- Strecksehnenverletzungen insbesondere des Daumens
- Nervenverletzungen
- Frakturen des Radiusköpfchens

1.5. Klassifikation

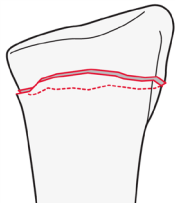
Distale Radiusfrakturen sind Frakturen bis 3 cm proximal des radiocarpalen Gelenks gelegen

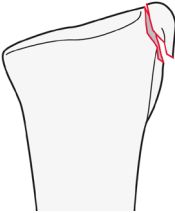
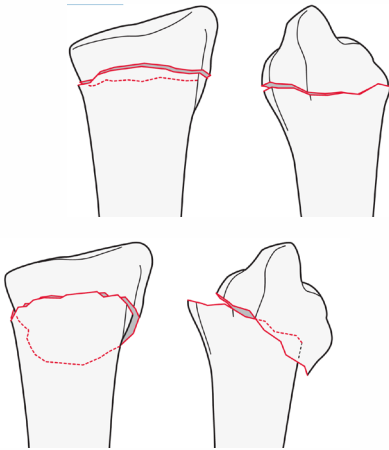
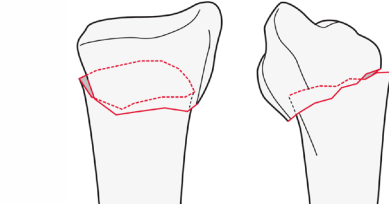
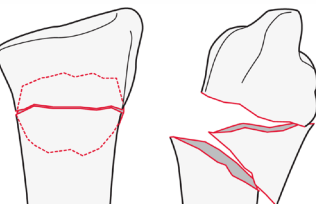
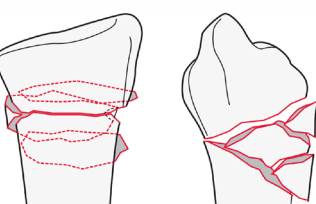
Unterschieden werden extraartikuläre und intraartikuläre Radiusfrakturen, das Verhältnis beträgt 3:1 [265] **IIb**

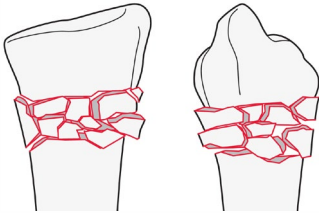
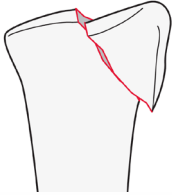
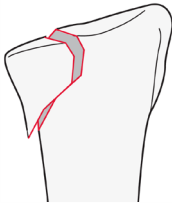
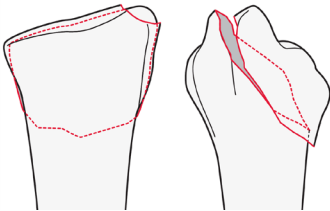
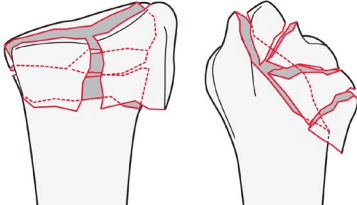
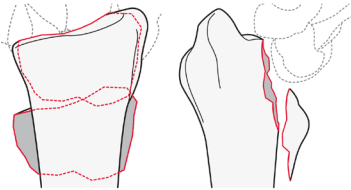
1.5.1. Historische Typisierung

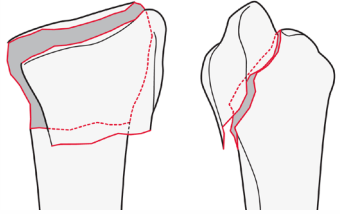
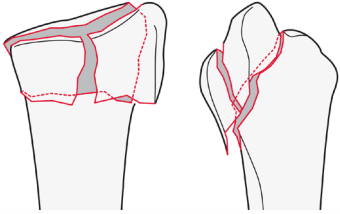
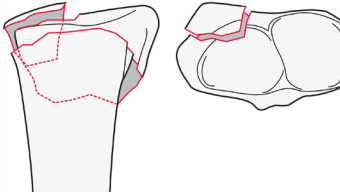
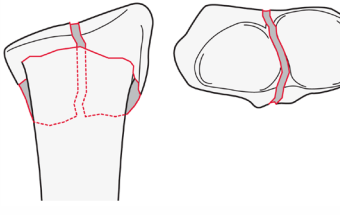
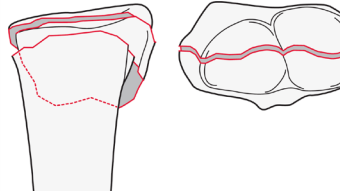
- Colles-Fraktur (1814): Extensionsfraktur, Dislokation nach dorsal [28] **IV** auch Pouteau-Fraktur (1783)
- Smith-Fraktur: Flexionsfraktur, Dislokation nach palmar auch Goyrand-
- Smith-Fraktur [192] **IV**
- Barton-Fraktur: intraartikuläre, dorsale Zweifragmentfraktur [18] **IV**
- Reversed-Barton-Fraktur (Smith II): intraartikulär, palmares Kantenfragment
- Chauffeur-Fraktur: radialer Keilbruch

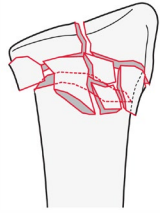
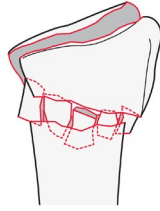
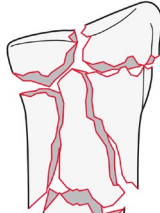
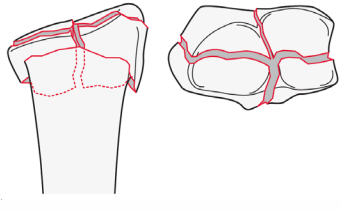
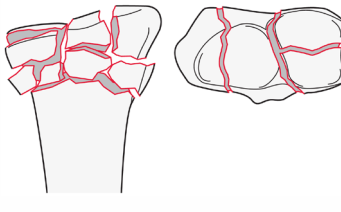
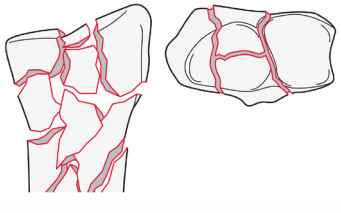
1.5.2. AO/OTA [167]: leicht modifizierte Verwendung der Abbildungen:

AO/OTA Klassifikation [167]	Gruppe	Subgruppe	Code
 Radius, distales Endsegment			2R3
Typ: Radius, distales Endsegment, extraartikuläre Fraktur			2R3A
	Radius, distales Endsegment extraartikuläre Fraktur		2R3A

AO/OTA Klassifikation [167]	Gruppe	Subgruppe	Code
	Radius, distales Endsegment extraartikulär Avulsionsfraktur Proc. styloideus radii		2R3A1
	Radius, distales Endsegment extraartikulär einfache Fraktur		2R3A2
		Transvers, keine Dislokation/Neigung (kann verkürzt sein)	2R3A2.1
		einfache Fraktur dorsale Dislokation/Neigung (Colles)	2R3A2.2
		einfache Fraktur Volare Dislokation/Neigung (Smith)	2R3A2.3
	Radius, distales Endsegment, extraartikulär, Keil oder multifragmentäre Fraktur		2R3A3
		intakte Keilfraktur	2R3A3.1
		fragmentierte Keilfraktur	2R3A3.2

AO/OTA Klassifikation [167]	Gruppe	Subgruppe	Code
		multifragmentäre Fraktur	2R3A3.3
Typ: Radius, distales Endsegment, partial artikuläre Fraktur			2R3B
	Radius, distales Endsegment partiell artikulär, sagittale Fraktur		2R3B1
		Fossa scaphoidea involviert	2R3B1.1
		Fossa lunata involviert	2R3B1.3
	Radius, distales Endsegment, partiell artikulär, dorsale Kanten- (Barton's) Fraktur		2R3B2
		einfache Fraktur	2R3B2.1
		fragmentierte Fraktur	2R3B2.2
		mit dorsaler Dislokation	2R3B2.3

AO/OTA Klassifikation [167]	Gruppe	Subgruppe	Code
	Radius, distales Endsegment, partial artikulär, volar Kanten- (reverse Barton's, Goyrand-Smith's II) Fraktur		2R3B3
		einfache Fraktur	2R3B3.1
		fragmentierte Fraktur	2R3B3.3
Typ: Radius, distales Endsegment, komplette artikuläre Fraktur			2R3C
	Radius, distales Endsegment, komplette, einfache artikuläre and metaphysäre Fraktur		2R3C1
		Dorsomedial articular fracture	2R3C1.1* *Qualifikationen: t DRUG stabil u DRUG instabil
		sagittale artikuläre Fraktur	2R3C1.2* *Qualifikationen: t DRUG stabil u DRUG instabil
		frontale/koronare artikuläre Fraktur	2R3C1.3* *Qualifikationen: t DRUG stabil u DRUG instabil
	Radius, distales Endsegment, komplette, einfache artikuläre, metaphysär multifragmentäre Fraktur		2R3C2

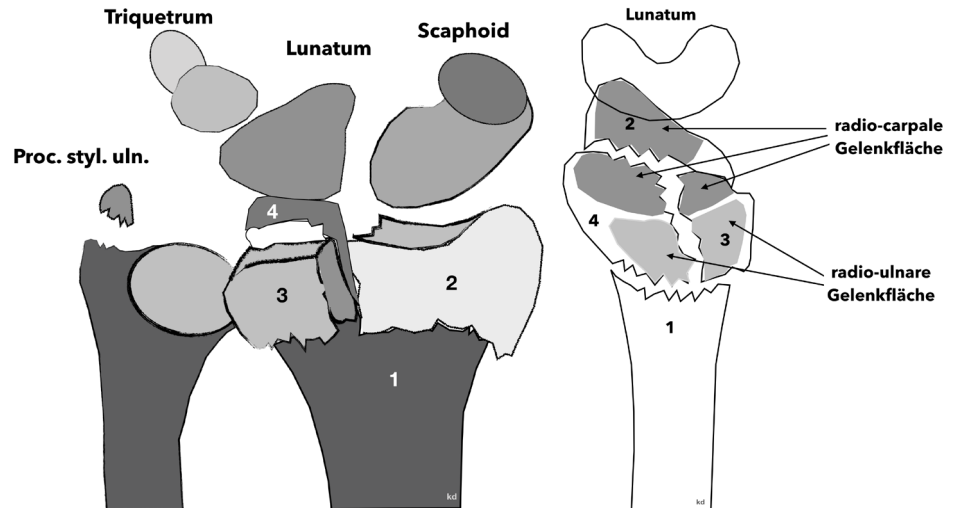
AO/OTA Klassifikation [167]	Gruppe	Subgruppe	Code
		sagittale artikuläre Fraktur	2R3C2.1* *Qualifikation: t DRUG stabil u DRUG instabil
		frontale/koronare Fraktur	2R3C2.2* *Qualifikation: t DRUG stabil u DRUG instabil
		Ausdehnung in die Diaphyse	2R3C2.3* *Qualifikation: t DRUG stabil u DRUG instabil
	Radius, distales Endsegment, komplette, artikuläre multifragmentäre Fraktur, einfach oder metaphysär multifragmentäre Fraktur		2R3C3
		einfach metaphysäre Fraktur	2R3C3.1* *Qualifikation: t DRUG stabil u DRUG instabil
		metaphysär multifragmentäre Fraktur	2R3C3.2* *Qualifikation: t DRUG stabil u DRUG instabil
		mit Ausdehnung in die Diaphyse	2R3C3.3* *Qualifikation: t DRUG stabil u DRUG instabil

1.5.3. Frykman (1967) [82] IV

- Typ I/II: extraartikulär/mit Abriss des Proc. styloideus ulnae

- Typ III/IV: Beteiligung der radio-karpalen Gelenkfläche/mit Abriss des Proc. styloideus ulnae
- Typ V/VI: Beteiligung der radio-ulnaren Gelenkfläche/mit Abriß des Proc. styloideus ulnae
- Typ VII/VIII: Beteiligung beider Gelenkflächen/mit Abriss des Proc. styloideus ulnae

1.5.4. **Melone (1984) [170, 171] IV** Klassifikation für intraartikuläre 4-Fragment-Frakturen, Betonung der ulnaren Schlüsselfragmente (1. Radiuschaft, 2. radiales Fragment, 3.



dorso-ulnares Fragment, 4. palmar-ulnares Fragment):

- Typ 1: stabil, wenig disloziert, wenig eingestaucht
 - Typ 2: instabil, ulnare Schlüsselfragmente im Verbund
 - Typ 2a: instabile, anteriore (palmar) moderate bis schwere Dislokation, Die-Punch-Fragment
 - Typ 2b: instabile, dorsale nicht reponible Dislokation, doppelte Die-Punch-Fraktur
 - Typ 3: instabil, ulnare Schlüsselfragmente im Verbund disloziert, zusätzliches palmares Schaftfragment, Die-Punch- oder Lunate-Load-Fraktur, zusätzliches Radiusfragment in Flexorenkompartiment disloziert
 - Typ 4: instabil, weite Dislokation ±Rotation des dorsalen und palmar ulnaren (=medialen) Schlüsselfragmentes

1.5.5. **Mayo-Klassifikation (intraartikuläre Radius-Frakturen) [174] IV**

- Typ 1 extraartikulär radiocarpale Fraktur, intraartikulär radio-ulnar
- Typ 2 intraartikulär Fossa scaphoidea
- Typ 3 intraartikulär Fossa lunata ±scaphoidea
- Typ 4 intraartikulär Fossa scaphoidea, lunata + scaphoidea

1.5.6. **Pechlaner-Klassifikation [191] IV**

- Typ I-1 dorsale metaphysäre Fraktur
- Typ I-2 dorsale metaphysär – artikuläre Fraktur
- Typ I-3 dorsale Luxationsfraktur
- Typ II-1 zentrale metaphysäre Fraktur
- Typ II-2 zentrale metaphysäre – artikuläre Frakturen
 - Typ II-2A zentrale Impressionsfraktur
 - Typ II-2B Fraktur des Proc. styloideus radii
 - Typ II-2C ulnarer Randbruch

- Typ II-2D zentraler Mehrfragmentbruch
- Typ II-3 zentrale Luxationsfraktur
- Typ III-1 palmare metaphysäre Fraktur
- Typ III-2 palmare metaphysär – artikuläre Fraktur
- Typ III-3 palmare Luxationsfraktur

Ergänzende Parameter

- A Fraktur unverschoben
- B Fraktur geschlossen reponierbar und stabil
- C Fraktur geschlossen reponierbar und/oder instabil
- D metaphysäre Stauchungszone < 5mm
- E metaphysäre Stauchungszone > 5mm
- F intraartikuläre Dislokation der Fragmente <5mm intraartikuläre Dislokation der Fragmente >5mm
- G Instabilität des distalen Radioulnargelenkes
- I begleitende karpale Instabilität

Werden Klassifikationen hinsichtlich Reliabilität und Reproduzierbarkeit an konventionellen Röntgenbildern getestet, zeigt sich, dass die Intra- und Interobserver-Reliabilität für die AO/OTA Klassifikation [167] am höchsten ist [267] **IIb**

Empfehlung der Leitlinienkommission

Stabilität: Indikator für die Therapie und Wahl des Behandlungsverfahrens

1.5.6.1. Instabilitätskriterien:

- Abbruch einer beugeseitigen Gelenkklippe
- Dorsale und/oder palmare dislozierte Kantenfragmente [163] **Ib**
- Trümmerzonen mit relevanter Verkürzung des Radius
- Basisnaher Abbruch des Proc. styloideus ulnae und/oder dislozierte Trümmerfraktur
- Radio-ulnare Dissoziation
- Tendenz zur Redislokalisierung nach Reposition [163] **Ib**
- Dorsalkippung des peripheren Fragmentes (dorsale Angulation) > 20° im lateralen Strahlengang [152] **IIb**, 10° [5] **III**
- Palmarkippung des peripheren Fragmentes >20° [152] **IIb**
- Relative Ulnaverlängerung >4mm [163] **Ib** [152] **IIb**
- Radiale Inklination im ap-Strahlengang (Radiusgelenkwinkel normal ca. 25°) <10° [152] **IIb**
- dorsaler und palmarer Frontalwinkel haben eine Differenz von 7°
- Radiusverkürzung [163] **Ib** [152] **IIb**
- nur in Extremposition zu haltende Frakturen, sind als instabil zu klassifizieren [68] **IV**
- Alter ist ein starker prädiktiver Faktor für Redislokation und Fehlverheilung [163] **Ib**

2. Präklinisches Management

2.1. Analyse des Unfallhergangs

- Abklärung der Sturzursache
- Handgelenkstellung beim Sturz
- Direktes / indirektes Trauma

- Ausmaß der Gewalteinwirkung
- Tragen von Orthesen / Handgelenkschutz z.B. beim Inline-Skaten

2.2. Notfallmaßnahmen und Transport

- Schienenruhigstellung der verletzten Extremität
- Adäquate Analgesie (Schmerzdämpfung, -bekämpfung)
- Reposition unter axialem Zug bei extremer Fehlstellung mit
 - Weichteilschaden
 - Neurologischen Ausfällen
 - Durchblutungsstörungen

2.3. Dokumentation

- Durchblutung
- Sensibilität
- Motorik
- Durchgeführte Maßnahmen
- Unfall im Rahmen der Gesetzlichen Unfallversicherung

3. Anamnese

3.1. Analyse des Verletzungsmechanismus

- Stellung des Handgelenks in
 - Extension
 - Flexion
 - Pronation
 - Supination
- Rückschlagmechanismus
- Adäquates Trauma
- s. a.1.1

3.2. Gesetzliche Unfallversicherung

- In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit, bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich versicherten Tätigkeiten - einschließlich aller ihrer Folgen - eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat.
- In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen.
- In der Schweiz melden Arbeitnehmende Unfälle umgehend ihrem Arbeitgeber. Dieser erstattet die Unfallmeldung der zuständigen Suva- Agentur.
- Die Patienten müssen in Deutschland einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden. Dieser entscheidet über die Einleitung eines bg-lichen Heilverfahrens.
- Die weitere Behandlung in Deutschland muss zum frühestmöglichen Zeitpunkt in einer von der DGUV zugelassenen Einrichtung erfolgen, abgestuft nach DAV, VAV und SAV.
- Bei allen späteren Unfallfolgen und Folgeerkrankungen muss das bg-liche Heilverfahren wiederaufgenommen werden.
- Nach dem Verletzungsartenverzeichnis der DGUV (Stand 1.7.2018) sind folgende Verletzungen des **distalen Radius** in für VAV oder SAV zugelassenen Kliniken zu behandeln:

- 6.4 (V) Brüche des Unterarms kombiniert und einzeln, bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit bei Mehrteilebruch entsprechend Typ C der AO-Klassifikation
- 6.4 (S) Weichteilschaden
- 7.7 (7) körperferne Speichenbrüche bei starker Verschiebung um Schaftbreite oder Gelenkbeteiligung entsprechend Typ C3 der AO-Klassifikation
- 8.3 (V) begleitende Brüche einzelner Handwurzelknochen bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit
- 8.4 (S) begleitende Verletzungen der Stammnerven und der funktionell bedeutsamen Nerven
- 8.5 (S) Gefäßverletzungen an Fingern, Hand oder Unterarm mit akuten oder drohenden Ernährungsstörungen, auch bei abzuklärender Operationsnotwendigkeit
- 8.7 (S) Alle Verletzungen an der Hand (auch am Unterarm) bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen
- 10.1-5 (S) Mehrfachverletzung
- 11.1-5 (S) Komplikationen

3.3. Vorerkrankungen und Verletzungen

3.3.1. Lokal

- Vorausgegangene Verletzungen und/oder Voroperationen z.B.
 - Fraktur des Radius
 - Luxation der Handwurzel
 - Karpale Instabilität
 - Scaphoid-Fraktur
 - Unterarmfraktur
 - Sehnen- und Nervenverletzungen
 - Weichteilverletzungen
 - Fehlbildungen, angeborene Deformitäten an Unterarm und Hand (z.B. Madelung-Deformität)
- Tumor, z.B. Enchondrom, Metastase
- Shunt-Arm bei Dialyse
- Infektion
- Vorbestehendes Kompressionssyndrom (in Guyon-Loge, in Karpaltunnel)
- Vorbestehendes komplexes regionales Schmerzsyndrom (Complex Regional Pain Syndrom (CRPS))
- Vorerkrankungen der Sehnen/Sehnenscheiden
- Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises - Neurologische Erkrankungen
- Lähmung
- Arthrose im Handgelenk oder Handwurzelbereich - Aseptische Nekrose eines Handwurzelknochens - Hauterkrankungen

3.3.2. Allgemein

- Polyarthrose
- Arthritiden (z. B. rheumatoide Arthritis)
- Tumorerkrankung
- Knochenstoffwechsel-Erkrankungen
 - Osteoporose
 - chronische Nierenerkrankung

- Stoffwechselstörungen
 - Diabetes mellitus scheint keinen Einfluss auf die Inzidenz von distalen Radiusfrakturen zu haben [264] **1b**
- Lymphabfluss-Störungen
- Gefäßerkrankungen
 - M. Raynaud
- Neurogene Erkrankungen
 - Lähmungen
- Suchterkrankung
- Infektionen
 - Hepatitis
 - H IV
 - multiresistente Keime (MRSA, MRSE)
- Medikamenteneinnahme, speziell Gerinnungshemmende Medikamente (z.B. ASS, Clopidogrel, Cumarine)
- Allergien z.B. gegen
 - Metalle (z.B. Nickel)
 - Antibiotika

3.3.3. Sozial

- Berufliche Tätigkeit
- Chronische Handgelenk belastende Tätigkeiten
- sportliche Belastungen
- Gehbehinderung (Benutzung einer Gehhilfe)
- Vorbestehende Berentung

3.4.Wichtige Begleitumstände

- Zusatzverletzung ipsilateral
- Händigkeit (Rechtshänder, Linkshänder)
- Besondere, das Handgelenk beanspruchende Tätigkeiten
- (Beruf, Sport, Musik)
- Zeitpunkt und -Intervall zwischen Unfall und erster
- Inanspruchnahme eines Arztes
- Medikamente:
 - gerinnungshemmende Substanzen - orale Antidiabetika, Insulin
 - Langzeit-Cortisonmedikation
 - Zytostatika
 - Anti-Epileptika o. a., den Knochenstoffwechsel erheblich beeinflussende Medikamente
- Drogenabusus
- Nikotinabusus
- Malabsorptionssyndrom
- Gesetzlich versicherter Unfall

3.5. Symptome

- Schmerzen besonders bei Supination und Unterarmdrehung
- Kraftverlust
- Sichtbare Fehlstellung
- Funktionsstörung und -verlust
- Schwellung

- Gefühlsstörungen

4. Diagnostik

4.1. Notwendige Untersuchungen

4.1.1. Klinische Untersuchung

4.1.1.1. Inspektion

besonders beachten:

- Weichteilschaden
- Prellmarken
- Schürfung
- Hämatom
- Wunden im Frakturbereich (offene Fraktur)
- Fehlstellung
- Vorschäden, Narben

4.1.1.2. Palpation

- Druckschmerz über dem distalen Radius
- Druckschmerz über dem distalen Radio-ulnargelenk
- Druckschmerz über der distalen Ulna
- Druckschmerz in der Tabatière
- Gefäß-Status, Durchblutungsstörung

4.1.1.3. Funktionsprüfung

- Unterarmdrehung
- Aktive / passive Funktion des Handgelenks
- Aktive / passive Funktion der Fingergelenke
- Aktive / passive Beweglichkeit Daumengelenke
- Neurologischer Status
- Kompartmentsyndrom

4.1.1.4. Untersuchung auf zusätzliche Begleitverletzungen

- Unterarm, Ellenbogen, Oberarm, Schulter, ipsilateral
- Kettenverletzungen
- Verletzung des oberen und unteren Armplexus
- Verletzung der unteren Extremität, Becken, Wirbelsäule
- Suche nach typischen Begleitverletzungen des Handskeletts und der Bänder an Mittelhand und Fingern

Am Ende der Untersuchung kann zur Schmerzbehandlung nach Hämatomaspiration eine Bruchspaltanästhesie erfolgen.

Empfehlung der Leitlinienkommission

4.1.2. Röntgenuntersuchung

- Aufnahmen des Handgelenks in 2 Ebenen dabei Schulterabduktion von 90°, Ellenbogen in Mittelstellung gebeugt [235] **IV**
- Empfohlen wird die Anhebung des Handgelenks bei der a.p.- Aufnahme um 10 Grad und in der seitlichen Aufnahme um 20- 25 Grad.

4.1.3. Laboruntersuchungen

- Präoperative Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung von Alter und Begleiterkrankungen

4.2. Fakultative Diagnostik

4.2.1. Bildgebung

4.2.1.1. Röntgen

- Handgelenk mit Unterarm am Handbrett ap und seitlich
- Durchleuchtung / dynamische Untersuchung nach Analgesie

4.2.1.2. Computertomographie (CT)

- Zum Ausschluss carpaler Begleitverletzungen [96] **III**,
- zur Beurteilung der Gelenkflächenkongruenz [43] **IIb**, [34] **IV**

4.2.1.3. Kernspintomographie (MRT)

- sinnvoll nur mit Handspule
- zum Nachweis/Ausschluss von Scaphoid-Frakturen (Gold-Standard) [254] **III** [134] **Ila**, Prospektive Vergleichsstudien haben eine hohe Sensitivität der MRT nachgewiesen [134] **Ila**
- zum Nachweis ligamentärer Läsionen [184] **Ila**, [203] **IV**
- zum Nachweis von Knorpelläsionen [34] **IV**

4.2.1.4. Sonographie

- Sonographie [35] **Ib** (> zur Repositionskontrolle) [150] **III**

4.2.1.5. Arthroskopie

- Arthroskopie im Rahmen der operativen Versorgung [224] **III** [79] **III** [175] **III** [155] **III** [2] **IV**

4.3. Ausnahmsweise

- entfällt

4.4. Nicht erforderlich

- Rein diagnostische Arthroskopie ohne rekonstruktive Absicht in derselben Sitzung
- Szintigraphie

4.5. Diagnostische Schwierigkeiten

- Radiologischer Nachweis einer undislozierten Fraktur
- Interpretation des Frakturtyps
- Erkennen von Zusatzverletzungen s. 1.4
- Entwicklung einer Karpaltunnelsymptomatik
- Entwicklung eines Kompartmentsyndroms

4.6. Differenzialdiagnose

- Prellung
- Distorsion
- Unterarmfraktur
- Handgelenksarthrose
- Instabilität oder Luxation im Handwurzelbereich
- Dissoziation im distalen Radioulnargelenk
- Verletzungen des ulnaren Komplexes
- Angeborene Normvarianten und Fehlbildungen
- Stattgehabte Fraktur
- Pathologische Fraktur
- Scaphoid-Fraktur
- Tendovaginitis

5. Klinische Erstversorgung

5.1. Klinisches Management

- Analgesie
- Primäre Ruhigstellung durch Schienenanlage
- rasche unverzügliche Behandlung und sofortige Diagnostik bei Notfallindikationen:
 - Gefäßverletzungen großer Gefäße
 - Offenen Frakturen
 - Weichteilverletzungen
 - Luxationen
 - im Handgelenk
 - Handwurzel
 - perilunären Luxationen
 - Kompressionssyndromen
 - Nervenbeteiligung

5.2. Allgemeine Maßnahmen

- Fortsetzung der adäquaten Schmerzbehandlung und Ruhigstellung

5.3. Spezielle Maßnahmen

- Vorbereitung zur Reposition oder Operation

5.4. Klinische Erstversorgung bei Polytrauma

- Reposition ±Bildverstärkerkontrolle
- Ruhigstellung im
 - Cast
 - Castschiene
 - Fixateur externe
- bei offenen Frakturen: frühe Gabe von Antibiotika wichtiger als Debridement [138] **Ia**, aber Debridement zeitnah [127] **III** und operative Stabilisierung meist mit Fixateur externe

6. Indikation zur definitiven Therapie

Ein Konsens über die Indikationen zur konservativen bzw. zur operativen Therapie konnte bislang aufgrund der ungenügenden Studienqualität nicht erzielt werden.

Die Wahl des Behandlungsverfahrens wird beeinflusst durch

- Frakturtyp
- Begleiterkrankungen
- biologisches Alter
- Allgemeinzustand des Patienten (körperlich und mental)
- Funktionsanspruch des Patienten und dessen Bedürfnisse

Ziele der Behandlung [209] (R):

- Schmerzfreiheit
- Beweglichkeit und Kraft
- Wiederherstellung von Hand- und Handgelenkfunktion
- Unterarm-Mobilität
- Vermeidung von Komplikationen
- Wiedereingliederung in das soziale Umfeld

6.1. Nicht operative Therapie

6.1.1. Etablierte Indikationen

- Stabile extraartikuläre Frakturen [166] **IV** [68] **IV**
- Nicht oder gering dislozierte, intraartikuläre Frakturen [166] **IV** [68] **IV**
- lokale oder allgemeine Kontraindikation gegen die Operation
- Bei Patienten älter 70 Jahre kein funktioneller Unterscheid zwischen operativ und nicht-operativ hinsichtlich subjektivem und funktionellem Outcome, deshalb eher konservatives Verfahren [12] **IIb**
- radiologisches Outcome und funktionelles Outcome korrelieren häufig nicht bei nicht-operativen Versorgungen [12] **IIb**
- bei über 80jährigen [258] **III**

6.1.2. Relative Indikationen

- Primär reponierbare und retinierbare Frakturen mit Instabilitätskriterien [68] **IV**
- dislozierte extra- und intraartikuläre Frakturen mit einer akzeptablen Reposition (radial Inklination $\geq 15^\circ$, volare und dorsale Angulation $< 15^\circ$, intraartikuläre Stufe $< 2\text{mm}$) in allen Altersstufen [176] **III**
- Ablehnung einer vorgeschlagenen Therapie [68] **IV**
- Kontraindikation gegen eine Operation [68] **IV**

6.2. Operative Therapie

Indikation zur Osteosynthese

6.2.1. Eindeutige Indikationen

- Instabile Frakturen
- Dislozierte intraartikuläre Frakturen
- Frakturen mit geschlossenem 2° und 3° Weichteilschaden
- 2° und 3° offene Frakturen
- Traumatische N. medianus Kompression
- Begleitende Gefäß- und/oder Nervenverletzungen
- Erfolglose konservative Repositions- und Retentionsversuche
- Dislozierte Smith-Frakturen
- Akute Durchblutungsstörungen nach Reposition
- Komplexe Begleitverletzungen des Handgelenkes und der Handwurzel

Instabilitätskriterien sprechen für operative Behandlung:

- Abbruch einer beugeseitigen Gelenkklippe
- Dorsale und/oder palmare dislozierte Kantenfragmente [163] **Ib**
- Trümmerzonen mit relevanter Verkürzung des Radius
- Basisnaher Abbruch des Proc. styloideus ulnae und/oder dislozierte Trümmerfraktur
- Radio-ulnare Dissoziation

- Tendenz zur Redislokation nach Reposition [163] **Ib**
- Dorsalkippung des peripheren Fragmentes (dorsale Angulation) > 20° im lateralen Strahlengang [152] **Ib**, 10° [5] **III**
- Palmarkippung des peripheren Fragmentes >20° [152] **Ib**
- Relative Ulnaverlängerung >4mm [163] **Ib** [152] **Ib**
- Radiale Inklination im ap-Strahlengang (Radiusgelenkwinkel normal ca. 25°) <10° [152] **Ib**
- dorsaler und palmarer Frontalwinkel haben eine Differenz von 7°
- Radiusverkürzung [163] **Ib** [152] **Ib**
- nur in Extremposition zu haltende Frakturen, sind als instabil zu klassifizieren [68] **IV**
- Alter ist ein starker prädikativer Faktor für Redislokation und Fehlverheilung [163] **Ib**

6.2.2. Relative Indikationen

- Bei operationspflichtigen lokalen Zusatzverletzungen
- Bei Serienverletzungen der oberen Extremität
- Beidseitige Frakturen
- synchrone Verletzung an der unteren Extremität, um Mobilisation zu ermöglichen
- Bei Mehrfachverletzungen
- Ausdrücklicher Patientenwunsch
- Spezielle berufliche oder funktionelle Anforderungen von Seiten des Patienten (z.B. Uhrmacher, Musiker, Spezieller Unfallchirurg)

Auf einen Algorithmus wird verzichtet, da die Evidenz keine eindeutigen pathways bevorzugt

6.3. Stationär oder ambulant

- Überwiegend ambulant bei konservativer Behandlung
- Häufig stationär bei operativer Behandlung in Abhängigkeit
 - vom Verletzungstyp
 - der Art der Operationen
 - der individuellen Situation des Patienten
 - den jeweils geltenden gesetzlichen Grundlagen

7. Therapie nicht operativ

7.1. Logistik

- Materialien zur Bruchspalt- und/oder Regionalanästhesie
- Personelle und materielle Voraussetzungen:
- Stützverbandmaterialien und dafür notwendige Hilfsmittel und Einrichtungen
- Personelle und materielle Kompetenz zur Behandlung und Reposition
- Röntgen, Bildverstärker mit Dokumentationsmöglichkeit oder Röntgeneinrichtung

7.2. Begleitende Maßnahmen

- dokumentierte Aufklärung über:
 - Alternativverfahren
 - Über die Weiterbehandlung
 - Dauer der Behandlung
 - „Gipskontrolle“, s. Leitlinie 012-009 [145]
 - Vereinbarungen von Kontrollvorstellungen beim Arzt
 - Bewegungstherapie im Stützverband
- Anleitung zum selbständigen Üben
- Komplikationsmöglichkeiten
 - Korrekturverlust
 - Funktionsstörungen
 - Complex Regional Pain Syndrom (CRPS)
- Verhaltensmaßnahmen
- Lokal-, Regionalanästhesie oder Vollnarkose zur Reposition
- Analgetika bedarfsabhängig

7.3. Häufigste Verfahren

Es gibt keine hinreichende Evidenz, die ein Verfahren bei der geschlossenen Technik in der Behandlung dislozierter distaler Radiusfrakturen bevorzugt [109], [110] **Ia**.

7.3.1. Nicht dislozierte Frakturen

- Stützverband
 - zur Reposition und Anlage der Stützverbände sollte Expertise vorliegen [201] **III**
 - bei stabilen Frakturen kein Vorteil des Oberarm-Cast vs. Unterarm-Cast [190] **Ib**
- Mineralgips [61] **IV**, [62] **IV**, [64] **IV**
- nach Reposition [65] **IV** zu bevorzugen, da bessere Modellierungseigenschaften [27] **III**
- biodegradierbarer Wood Cast, ähnliche Ergebnisse wie Fiberglass-Verbände [102] **Ib**
- Kunststoff
 - semi-rigide Materialien [63] **IV**, viscoelastische Eigenschaften erlauben Akkommodation an Volumenveränderungen [50] **III**, nicht als Primärmaßnahme nach Reposition [58] **IV**
 - rigide Materialien [60] **IV** [59] **IV**
- Primär definitiv mit semi-rigidem Stützverbandmaterial, z.B. aus Fiberglass [57] **IV**
- Combi-Cast-Technik (Hardcast (z.B. aus Fiberglass) integriert in semi-rigides Material [66] **IV**, bei distalen Radiusfrakturen ist „focused rigidity casting“ bei funktionellen Scores und bei der Zufriedenheit günstiger [42] **III**
- individualisierte 3D-gedruckte Orthesen [287] **III**

7.3.2. Dislozierte Frakturen

- Reposition
- Die Reposition sollte immer unter Analgesie erfolgen:
 - Medikamentös
 - Bruchspalt-Anästhesie [61] **IV**, diese ist bei älteren Patienten sehr sicher und effektiv [250] **III**

- Regional-Anästhesie
- Kurz-Narkose

*Es gibt z.Zt. keine harte Evidenz aus randomisierten Studien, welches **Anästhesieverfahren** bei der Reposition der distalen Radiusfraktur des Erwachsenen zu bevorzugen ist [111] Ia.*

- Manueller Zug und Reposition (Hypomochlion, oder Gegenzug)
- kontinuierlicher Zug (Mädchenfänger mit Gewicht über Finger 1, 2 und manuelle Reposition [65] **IV**
- Retinierender Unterarmstützverband unter Vermeidung von starker Flexion [209] **IV** (keine Schede-Stellung)
- ob die Stellung im Cast in Funktionsstellung oder Volarflexion und Ulnardeviation erfolgen sollte, ist nicht entschieden [200] **Ib**
- Das Repositionsergebnis wird unter Röntgen kontrolliert.

7.4. Alternative Verfahren

- Funktionelle Brace-Behandlung

7.5. Seltene Verfahren

- Ruhigstellung unter Verzicht auf Reposition
- Oberarmstützverband z.B. zur Ruhigstellung des distalen Radioulnargelenkes oder bei Begleitverletzungen nach Bohrdrahtspickung bei Instabilität im distalen Radio-ulnar- Gelenk

7.6. Zeitpunkt

- Möglichst frühzeitig nach dem Unfall

7.7. Weitere Behandlung

7.7.1. Verhaltensanleitung für den Patienten

- Alles vermeiden, was die Schwellung verstärkt [209] **IV** (R).
- Keine Schulterimmobilisation durch Armtragetuch
- Frühzeitige selbständige Bewegungsübungen (der angrenzenden Gelenke) hat einen präventiven Einfluss auf die Ausbildung eines CRPS [24] **Ib**
- Benutzung der Hand bei allen leichten täglichen Aktivitäten [209] (R) [49] **IV**
- Physiotherapie während der Immobilisation hat auf das spätere Ausmaß der Beweglichkeit (ROM) keinen deutlichen positiven Einfluss [106] **Ia**
- Es gibt keine Evidenz ob Physiotherapie ±Ergotherapie besseres Outcome gibt, als instruiertes Selbsttraining [106] **Ia**
- Bewegungsübungen von Daumen und Langfingern
- Arm nicht herunter hängen lassen
- Nachts Lagerung auf Kissen
- Bei anhaltenden oder zunehmenden Schmerzen oder Gefühlsstörungen sofortige Vorstellung beim Arzt/Facharzt (z.B. Verband zu eng, Kompressionssyndrom?)

7.7.2. Ärztliche Maßnahmen

- Kontrolle von Stützverband, Durchblutung und Nervenfunktion s. Leitlinie 012-009 [145]
- Achten auf die Extension im Daumen (EPL)
- Röntgenkontrolle nach Reposition und Stützverbandanlage erneut innerhalb der ersten Woche
- Individuelle Verlaufskontrollen
- Schmerzmedikation, die Gabe von nicht-steroidalen Antiphlogistika (Ibuprofen) hat keinen Einfluss auf die Frakturheilung (radiologisch), das Bewegungsausmaß [8] **IIb**
- Ruhigstellung >4-5 Wochen [40] **Ib**
- Bei inakzeptabler Redislokation: Wechsel des Behandlungsverfahrens
- Keine sekundäre Nachreposition, da die Rate an Complex Regional Pain Syndrom (CRPS) erhöht wird [213] **IIa**

7.8. Risiken und Komplikationen

7.8.1. Allgemein

- Allergische Reaktion auf Komponenten des fixierenden Verbandes
- Medikament-Nebenwirkung, z.B. Analgetika

7.8.2. Lokal

- Redislokation
 - akut
 - schleichend
- Nervenkompression
 - akut
 - chronisch
- Akutes posttraumatisches Karpaltunnel-Syndrom
- Vorbestehendes Karpaltunnel-Syndrom
- Druckstellen durch Stützverband
- Bewegungseinschränkung

Bewegungseinschränkung insbesondere von Rotation, Flexion und Extension sind schwierig vorherzusagen [209] (R)

Empfehlung der Leitlinienkommission

- Kraftminderung
- Funktionsbehinderung
- Inaktivitätsdystrophie
- Primäre oder sekundäre Ruptur der langen Daumenstrecksehne nach Osteosynthese [140] **III** [23] **III** [215] **III** [26] **IV**, [252] **III**, [74] **III**, Inzidenz bei 5% [215] **III**
- Arthrose, Inkongruenz in der Gelenkfläche bestimmend für posttraumatische Arthrose nach nicht-osteoporotischer Fraktur [147] **IIa**
- Verschlimmerung einer vorbestehenden Arthrose
- Schulterschmerzen infolge Fehllhaltung des Armes
- Begleitverletzungen des Bandapparates des Handgelenkes und der Handwurzel mit nachfolgender schmerzhafter Bewegungseinschränkung und Instabilität (TFCC-Rupturen, DRUG-Instabilitäten)

- Complex Regional Pain Syndrom (CRPS), Rate
- Verzögerte Heilung und Pseudarthrose [159] **III** [208] **IV** [197] **IV**
- Refraktur bei erneuter Gewalteinwirkung innerhalb der ersten 3 Monate

7.8.3. Risikofaktoren für Repositionsverlust [238] **Ib**, [181] **IIb**, [152] **III**

- Patientenalter
- Dorsale Trümmerzone
- Dislozierte Fraktur der Ulna
- Dislozierte intraartikuläre Fraktur
- Flexionsfraktur
- Distaler Unterarmbruch (Fehlinterpretation)

7.8.4. frühe Instabilitätskriterien (<1 Woche):

- Unmittelbarer Verlust des Repositionsergebnisses
- Substantielle initiale Deformität
- Dorsale Abkipfung der Gelenkfläche im lateralen Strahlengang >20°
- >5mm Radiusverkürzung im ap-Strahlengang

7.8.5. sekundäre Instabilitätskriterien:

- Repositionsverlust mit Absinken des palmaren und dorsalen Frontalwinkels
- Höheres Alter (>60 Jahre)
- Radiusverkürzung
- Palmarkippung

*Distale Radiusfrakturen beim Patienten mit Osteoporose stellen eine Herausforderung dar. Diese Frakturen sind häufig instabil und verlieren die Stellung nach Reposition und Stützverband-Ruhigstellung. Sie sind auch schwierig operativ zu stabilisieren [209](R). Die winkelstabilen Implantate zeigen hier deutlich geringeren Repositionsverlust als die nicht winkelstabile Implantate [178] **III** [187] **III** [144] **III**, [185] **III**. Beim osteoporotischen Knochen ist die alleinige Stützverband-Immobilisation häufig unzureichend, um die reponierte Stellung zu halten [229] **IIb** [209] (R), s.a. 8*

Empfehlung der Leitlinienkommission

8. Therapie operativ

*Die Wahl des Operationsverfahrens ist abhängig von dem Allgemeinzustand des Patienten, der Knochenqualität, geschlossenen oder offenen Weichteilläsionen, Begleitverletzungen, der Motivation/Compliance des Patienten und der erwarteten funktionellen Belastung [108] **Ia**.*

Obwohl es keine hinreichende Evidenz gibt, geht in den Industrieländern der Trend zur operativen Therapie der distalen Radiusfraktur, meist winkelstabile volare Plattenosteosynthese [119] **IIb**

8.1. Logistik

- Instrumente und Implantate für die vorgesehene Osteosynthese • Instrumente für intraoperative Komplikationen
- Möglichkeit für zusätzliche fixierende Stützverbände
- Möglichkeit zur radiologischen Bilddokumentation und Durchleuchtung
- Fakultativ

- Instrumente für Spongiosaplastik
- Knochenzement
- Knochenersatzmaterialien
- bei bekannter Allergie: Titanimplantate
- winkelstabile Implantate bei Osteoporose [144] **III**, [209] **IV**, [268] **IIb** [164] **IIb**

8.2. Perioperative Maßnahmen

8.2.1. Allgemeine Maßnahmen

Zeitgerechte, dokumentierte Aufklärung über:

- Operation
- Alternativverfahren
- Risiken und Prognose der Behandlung
- Langzeitfolgen
- Labor nach Bedarf, insbesondere bei relevanten Allgemein-
- Erkrankungen und erheblichen Begleitverletzungen
- EKG und Röntgenaufnahme des Thorax nach Alter und Anamnese
- Thrombose-Prophylaxe individuell nach Risiko und nach Bedarf (s. Leitlinie Thrombose-Prophylaxe der AWMF[73])
- perioperative Antibiotika-Prophylaxe , s. LL Antibiotika

8.2.2. Lokale Maßnahmen

- Intraoperative Stabilitätsuntersuchung nach Stabilisierung der Fraktur zum Ausschluss ligamentärer Verletzungen (Handwurzel, distales Radio-ulnar-Gelenk) und zur Überprüfung der erzielten Frakturstabilität (zur Festlegung der möglichen postoperativen Ruhigstellung vs. Funktionellen Nachbehandlung).
- Bei starker Schwellung Wundverschluss nicht erzwingen.

8.2.3. Anästhesieverfahren

- Regionale Anaesthesien
 - Intravenöse Regionalanästhesie (IVRA)
 - Plexus brachialis Anästhesie
 - der Einsatz einer kontinuierlicher Nervenblockade über Pumpe vs. single-shot Blockade im Rahmen einer generellen Anästhesie/Sedierung bringt keine Vorteile in pop Schmerz-Scores [86] **Ib**
 - bei Bohrdrahtosteosynthese Lokalanästhesie in Kombination mit Bruchspaltanästhesie
 - Bei regionalen Anästhesieverfahren im Vergleich zu Vollnarkose ist der postoperative Bedarf an Opiaten signifikant verringert [222] **Ib**
- Vollnarkose

Es gibt z.Zt. keine harte Evidenz aus randomisierten Studien, welches Anästhesieverfahren bei der Versorgung der distalen Radiusfraktur des Erwachsenen zu bevorzugen ist.

8.3. Häufigste Verfahren

Es besteht eine große Varianz an Osteosyntheseverfahren [230] **IIb**

8.3.1. Osteosyntheseverfahren

8.3.1.1. interne Verfahren

8.3.1.1.1. konventionelle Plattenosteosynthesen

- Die distale Grenze der volaren Plattenlage - kein Überstand über Watershed-Linie - sollte entsprechend der Soong Klassifikation [248] **IIb** (gute Reliabilität) beachtet werden [45] **III** [161] **III** [126] **III**
- Die Pronator quadratus schonende Technik zur Minimierung des Weichteiltraumas und der Blutversorgung des Knochens wird empfohlen [38] **III** [126] **III**
- Die Rekonstruktion des Pronatormuskels ergibt keine deutlichen Unterschiede in Pronationskraft, Schmerzscore und Beweglichkeit [293] **Ib**
- Palmare Plattenosteosynthese [84] **III**, [245] **Ib** [67] **IIb**
- fast alle dorsal eingestauchten Frakturen von palmar anatomisch reponierbar [37] **IIb**, schnellere Heilung durch intakte dorsale Weichteile, seltener Spongiosaplastik und weniger Sehnenprobleme
- Dorsale Plattenosteosynthese, dorsale Distraktionsplatte bei Trümmerfrakturen führt zu guten Ergebnissen [194] **IIa**
- Bei der Lift-off-Technik (Reposition an/mit der Platte) wird die Platte zuerst distal im Gelenkblock mit Schrauben fixiert und dann mit der Platte an Metaphyse und Schaft fixiert, anwendbar bei konventioneller und winkelstabiler Plattenosteosynthese (Repositionsschraube) [237] **IV** [210] **III**

8.3.1.1.2. Winkelstabile Osteosynthesen

- winkelstabile volare Plattenosteosynthese bei C-Frakturen häufig (54%) [123] **III**
- Winkelstabile Implantate (insbesondere bei Osteoporose indiziert), [83] **Ia**, [269] **Ia** [273] **III**
- volare winkelstabile Plattenosteosynthese bei instabilen Frakturen im Alter sind effektiv [273] **III**
- Erhöhung der Stabilität abhängig von der Anzahl der Schrauben und der Anordnung [164] **II a** [144] **III**, [186] **IIa**, [206] **III**, [209] **III**, [226] **IIb**
- auf bikortikale Schrauben in dem distalen Plattenanteil eher verzichten [85] **III**
- finanzieller Aufwand erhöht gegenüber anderen Verfahren [179] **IIb**, [93] **IIa**
- Multidirektionale winkelstabile Implantate [247] **IV** [257] **III**

- winkelstabile volare Plattenosteosynthese über MIO-Zugang ergibt höhere Patientenzufriedenheit, keine funktionellen, klinischen signifikanten Unterschiede [151] **Ia**,
- MIO über Flexor carpi radialis-Zugang haben wenig Komplikationen, ermöglicht anatomische Gelenkreposition [124] **III**, MIO mit Tunneling des Pronatormuskels [239] **IV** ergibt weniger pop Schmerz, Wiedererlangung der Greifkraft [39] **III**,

8.3.1.1.3.Schraubenosteosynthese

- bei AO/OTA B1-(Chauffeur-)Frakturen, auch perkutan
- als Zusatzmaßnahme

8.3.1.1.4.Intramedulläre Nagelosteosynthese

- bei nicht komplexen intraartikulären Frakturen [99] **Ib**
- identische Ergebnisse wie Plattenosteosynthesen (meist winkelstabil) [182] **Ib**, [271] **Ia**
- für intraartikuläre Frakturen identische Ergebnisse zur volaren winkelstabilen Plattenosteosynthese hinsichtlich Bewegung, Greifkraft, Schmerzgrad nach 8 Wochen, nach 2 Jahren bessere Beweglichkeit nach Plattenosteosynthese [98] **Ib**

8.3.1.2.perkutane/halboffene Verfahren

- **Bohrdrähte** (Kirschnerdrähte)
- Bohrdrahtosteosynthese + Ruhigstellung im (Gips) [241] **IIb**, [223] **IV**, für AO/OTA A2, A3, B1 and B2 [25] **IIb**, für AO/OTA A2, A3, C1 [236] **IIb**, [93] **Ib**
- Intrafokale Osteosynthese/Bohrdrahtabstützung nach Kapandji + Ruhigstellung im Stützverband (Gips) [101] **III**, [225] **Ib**, [249] **Ib**
- Bei unter der Haut versenkten Bohrdrähten weniger Infekte [205] **III**

8.3.1.3.externe Verfahren

- **Fixateur externe als:**
- Regelmaßnahme bei AO Typ C-Frakturen kaum Unterschiede zur winkelstabilen Plattenosteosynthese [269] **Ib**
- Notfallmaßnahme [207] **III**
- bei Mehrfachverletzten und Polytrauma
- Ilizarov [69] **IIb**
- Fixateur externe mit Gelenküberschreitung [100] **Ib**, [107] **Ia**, [54] **IIb**, [207] **III**
- Fixateur externe ohne Gelenküberschreitung [100] **Ib**, [81] **IIb**
- Fixateur externe mit Gelenküberschreitung vs. Fixateur externe ohne Gelenküberschreitung keine Unterschiede in der Handgelenkfunktion, weniger Pininfekte und Nervenirritationen bei Gelenküberschreitung [100] **Ib**
- Intraoperative stille Assistenz

8.3.2.Material-/Methodenkombinationen

- Interne und externe Verfahren, bei C3-Frakturen [290] **III**, [158] **III**, [220] **IIb**, [211] **III**
- Plattenosteosynthese plus Bohrdrähte [92] **III**
- Palmare und dorsale Plattenosteosynthese [158] **III**

Bei Verwendung von dorsalen Platten mit einer Dimension von 3,5 oder 2,7 mm ist mit einer hohen Rate an Sehnenreizungen postoperativ zu rechnen. Bei Verwendung von formadaptierten Platten kleinerer Dimensionen mit limitiertem Zugang insbesondere ulnodorsal treten diese kaum auf. Die Indikation zur Verwendung limitierter dorsaler Zugänge mit Formplatten 2,4 mm ergibt sich aus dem Verletzungsmuster, wenn ein disloziertes ulnodorsales Kantenfragment von palmar nicht zu reponieren und zu fixieren ist.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.3.3. Fakultative Zusatzmaßnahmen

- konservative - nicht-operative - Behandlung distaler Ulnabegleitfrakturen bei älteren Patienten möglich [228] **III**
- **Arthroskopisch** kontrollierte Reposition verbessert die Ergebnisse hinsichtlich Supination, Flexion und Extension [4] **III**, [224] **III**, [79] **III**, [175] **III**, [155] **III**, [2] **IV**
- insbesondere beim jüngeren Patienten können zusätzliche Knorpel- und ligamentäre Verletzungen [155] **IV**, [156] **III** [11] **Ib**, [80] **IV**
- Nachweis von Verletzungen des TFCC-Komplexes nachgewiesen werden [142] **III**, [41] **III**, [221] **III**

Bei starker Schwellung und/oder traumatischem Karpaltunnelsyndrom: Karpaldachspaltung, Haut und Unterarmfaszie offen lassen. Sekundärer Wundverschluß bzw. sekundäre Hauttransplantation

Empfehlung der Leitlinienkommission

- Karpaltunnelspaltung [7] **Ib**, [70] **III**, [242] **III**
- Spongiosaplastik, neuere Literatur ist spärlich [16] **IV**, [143] **IV**, [146] **IV**
- für eine zusätzliche Spongiosaplastik liegen unterschiedliche Aussagen vor, keine eindeutige Evidenz: auf ältere Literatur wird verwiesen:
 - unterstützend: in Kombination mit dem Fixateur externe Vorteile [30] **III**, [112] **Ia**
 - ohne Auswirkung - keine ausreichende Evidenz [112] **Ia**
- Knochenersatzstoffe
 - Knochenersatz additiv zur Plattenosteosynthese zeigt keine sichere Evidenz [168] **Ia**, [87] **Ila**
 - (injizierbarer) Calcium Phosphat Zement [117] **III**, [32] **Ib**, [280] **Ib**
 - experimentell zeigt sich: die alleinige Gabe ist insuffizient, additive Osteosynthese ist erforderlich [120] **Ib**, [112] **Ia**
 - Hydroxylapatit [275] **Ib**.
 - (Bio)glass [139] **III**
 - Knochenzement bei älteren Patienten [125] **III**, [180] **III**
- Fixation des Processus styloideus ulnae -keine Evidenz zur positiven Auswirkung der Fixation [9] **Ila**, [89] **III**, [277] **Ib**, [94] **III**
- Fixation des triangulären fibrokartilaginären Komplexes (TFCC) offen oder arthroskopisch [221] **III**
- Transfixation des distalen Radio-ulnar-Gelenks bei Luxation
- Reposition und transfixierende Bohrdrähte bei scapholunärer Dissoziation
- Schraubenosteosynthese bei begleitender Scaphoidfraktur (s. Leitlinie Scaphoidfraktur)[51].

8.4. Alternativerfahren

- Arthroskopie als Zusatzmaßnahme oder als arthroskopisch gestützte Osteosynthese [3] **III**, [142] **III**, [219] **Ila**
- Verbundosteosynthesen

- Bei ausgeprägter Osteoporose [125] **III**
- Bei pathologischen Frakturen (Metastasen, primäre Knochentumore)

8.5. Seltene Verfahren

- Osteosynthese + Cage-Auffüllung [202] **III**
- Alleinige Spongiosaplastik und Stützverband-Ruhigstellung
- solitäre Defektauffüllung mit Knochenersatzmaterialien nicht zu empfehlen (die alleinige Anwendung ohne Osteosynthese kann den physiologischen Ansprüchen nicht standhalten [120] **IIb**, [130] **Ib**).

*Es gibt seit langem keine ausreichende und harte Evidenz, die ein Operationsverfahren favorisiert [109] **Ia**, [189] **Ia**. Auch in hochentwickelten Industrieländern ist die Variation der Therapieverfahren hoch [230] **IIb**. Eine evidenzbasierte Aussage für oder gegen konservative oder operative Therapie kann nicht gegeben werden [17] **Ib**. Anatomische exakte Frakturposition und interne Fixation scheinen in der Langzeitbeobachtung nicht mit besserem Outcome als nicht perfekt reponierte Frakturen. Bei dislozierten Frakturen kann die Osteosynthese schneller die Selbständigkeit herstellen und bewahrt vor schlechtem funktionellem Outcome wie nach sekundärer Dislokation bei konservativer Behandlung [160] **IV (R)***

Überblick über Therapieverfahren bei der distalen Radiusfraktur (s. genaue Evidenztabelle im Leitlinienreport)

Erklärung:

DASH = Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand

PRWE = Patient-Related Wrist Evaluation

ROM = Range of Motion, Beweglichkeit

I = Therapieverfahren I

II = Therapieverfahren II

Verfahren I vs.	Verfahren II	Evidenz	Ergebnis	Literatur
Bohrdraht	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	IV	Kurzzeitergebnisse/Funktion >II Langzeitergebnisse identisch	[223]
Bohrdraht	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	III	II bessere Röntgenanatomie (radiale Inklination, volare Neigung, Radiuslänge), ø Evidenz für bessere Funktion als I	[25]
Bohrdraht perkutan	winkelstabile Plattenosteosynthese	Ia	II Vorteile bei instabilen Frakturen	[193]
Bohrdraht perkutan	winkelstabile Plattenosteosynthese	Ia	II gering bessere Funktion, ø Unterschiede radiologisch (radiale Inklination, radiale Höhe, volare Neigung)	[36]
Bohrdraht perkutan	winkelstabile Plattenosteosynthese	Ia	keine wesentlichen Unterschiede II weniger pop Komplikationen, > Greifkraft, >Bewegungsmaß, < Infekte	[292]

Verfahren I vs.	Verfahren II	Evidenz	Ergebnis	Literatur
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ia	II gering bessere frühe Funktion, bessere Greifkraft n. 3 Min., danach kein Unterschied	[199]
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ia	II bessere frühe Funktion, DASH nach 3 und 6 Mon., Greifkraft, Flexion, Extension nach 3 Mon. II gering weniger pop. Komplikationen zum Zeit. 12 Mon. pop	[83]
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ib	Pat. < 50J: nach 12 Min. I signifikant bessere ROM, Greifkraft	[243]
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ia	AO Typ C-Fraktur II Reposition wird gehalten ø signifikanter Unterschied im Outcome, Palmaren Neigung, ulnare Varianz, II radiale Inklination leicht besser,	[269]
Fixateur externe	interne Osteosynthese (überwiegend (60%) winkelstabile volar Plattenosteosynthese	Ia	II besseres funktionelles Outcome, Supination, Wiederherstellung der volaren Neigung und radialen Inklination, schnellere Wiederherstellung (Recovery)	[284]
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	IIb	ø Unterschied DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand), PRWE (Patient-Related Wrist Evaluation), ROM, Greifkraft, Rad. Arthrosezeichen	[229]
Fixateur externe	interne Osteosynthese (überwiegend winkelstabile volar Plattenosteosynthese	Ia	ø Unterschied in der Langzeitanalyse	[97]
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	III	II Outcome besser, teurer, ggf. Metallentfernung	[291]
Fixateur externe	Plattenosteosynthese	Ia	II besserer DASH, bessere Wiederherstellung Radiuslänge, < Infekte	[75]
Fixateur externe	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ib	instabile distale Radiusfrakturen nach 3 Jahren keine Unterschied bei DASH, PRWE, Greifkraft, ROM	[229]
intramedullärer Nagel	volare Plattenosteosynthese	Ib	I idem mit II Greifkraft, klinisches Ergebnis, keine Veränderung pop Komplikationen	[182]
intramedullärer Nagel	winkelstabile Plattenosteosynthese	Ia	identische klinische, funktionelle, radiologische Ergebnisse; Karpaltunnel-Syndrom < nach I	[271]

Verfahren I vs.	Verfahren II	Evidenz	Ergebnis	Literatur
intramedullärer Nagel	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	III	I bessere Wiederherstellung der volaren Neigung II bessere Supination, radio-ulnare Varianz	[29]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	winkelstabile Plattenosteosynthese	Ib	keine signifikante Überlegenheit für ein Verfahren	[17]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	Plattenosteosynthese	Ia	ø klin. Unterscheid nach 1 Jahr	[168]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	perkutane Verfahren	Ia	II Lebensqualität gleich I I < Komplikationen als II	[168]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	III	bei komplexen AO C-Frakturen, >60 J: keine statischen Unterschiede nach 16 Monaten in der Funktion; II besser bei Greifkraft, radialer Neigung, Radiushöhe, Gelenkstufen	[289]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	volare Plattenosteosynthese	Ib	bei extraartikulären Radiusfrakturen ist nach 12 Mon. II funktionell besser	[177]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ib	dorsal instabile distale Radiusfrakturen: II DASH, PRWE nach 3 + 12 Mon. besser	[231]
nicht-operativ, geschlossen + Gipsimmobilisation	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ib	nach 12 Mon. kein Unterschied in DASH, PRWE	[13]
nicht-operativ	operativ	Ia	kein Unterschied im klinischen Outcome bei moderate dislozierten Frakturen	[168]
nicht-operativ Gipsimmobilisation	volare Plattenosteosynthese	Ib	bei akzeptabel reponierten intraartikulären Frakturen: II besseres Outcome in DASH n. 12. Von.	[177]
MIPO winkelstabile volare Plattenosteosynthese	winkelstabile volare Plattenosteosynthese	Ia	I größere Patientenzufriedenheit ø Unterschiede Greifkraft, bei klinischen Scores, ROM, radiale Inklination, volare Neigung	[151]
Nagelosteosynthese	MIPO	III	bei extraartikulären instabilen Frakturen II Inzision kürzer, nach 6 Min. I bessere klin. Ergebnisse	[253]

8.6. Operationszeitpunkt

- Notfallmäßig
- Offene Frakturen [274] **Ib**, [138] **Ib**
 - Frakturen mit schwerem Weichteilschaden
 - Drohendes oder manifestes Kompartmentsyndrom
 - Begleitende Nervenläsionen
 - Erhebliche nicht reponierbare Dislokation
- Primär, sofern von der Logistik und dem Zustand des Patienten vertretbar
- zügige Operation von Vorteil [279] **III**
- Sekundär
 - Nach Abschwellung
 - Nach Repositionsverlust bei konservativem Vorgehen

8.7. Postoperative Behandlung

8.7.1. Allgemein postoperative Maßnahmen

- Analgesie schmerzadaptiert
- Thrombose-Prophylaxe siehe Leitlinie VTE-Prophylaxe der AWMF [73]
- Hochlagerung
- Kontrolle von Durchblutung, Sensibilität und Motorik peripher

8.7.2. Spezielle chirurgische postoperative Maßnahmen

- Schienenruhigstellung, je nach Art der Osteosynthese und erzielter Stabilität
- bei postoperativer Cast-Ruhigstellung nach volarer Plattenosteosynthese ist der Analgetikaverbrauch pop. geringer als ohne Ruhigstellung, funktionelle Ergebnisse werden durch die Ruhigstellung nicht beeinflusst [10] **Ib**
- Die Behandlung mit Kompressionshandschuhen reduziert Schwellung, Schmerzmittelbedarf, verbessert Beweglichkeit (ROM) und ermöglicht mehr Teilhabe an Aktivitäten des täglichen Lebens [173] **Ib**
- manuelle Lymphdrainage [141] **Ib**, [114] **IIb**
- apparative Lymphdrainage (Negativ-Druck-Therapie) [266] **Ib**
- bei zusätzlichen Bandverletzungen Immobilisierung für 8 Wochen
- Alles vermeiden, was die Schwellung verstärkt [209] **III**
- Hochlagerung, nachts Lagerung auf Kissen
- Keine Schulterimmobilisation durch Armtragetuch
- Frühzeitige selbständige Bewegungsübungen der angrenzenden Gelenke
- Benutzung der Hand bei allen leichten täglichen Aktivitäten benutzt werden [209] **III**
- das sensomotorische Defizit kann durch umfangreiche Behandlungsprotokolle verbessert werden, die Effektivität propriozeptiven Training konnte nicht erbracht werden [281] **IIb**
- Röntgen-Kontrollen unmittelbar postoperativ in 2 Ebenen,
- 8 Wochen nach operativer Versorgung in 4 Ebenen, ggf. CT-Untersuchung

- Kontrolle Plattenlage, Reposition und Schraubenlänge mit CT [90] **III**, [85] **III** oder Schraubenlänge mit Ultraschall [251] **III**
- Antibiotika-Prophylaxe, fakultativ (s. Leitlinie)
- Thrombose-Prophylaxe siehe Leitlinie Thromboseprophylaxe [73] [104]
- Regelmäßige Wundkontrollen

8.7.3. Physiotherapie

*Randomisierte Studien zeigen bisher keine Bevorzugung einer Rehabilitationsmaßnahme bei der distalen Radiusfraktur des Erwachsenen [106] **Ia**.*

- Anleitung zu regelmäßigen Übungen der Fingergelenke, Ellenbogen und Schultergelenk
- Möglichst frühzeitige Einbeziehung der verletzten Hand in die Verrichtungen des täglichen Lebens
- Belastende Tätigkeit nicht vor Dokumentation der knöchernen Konsolidierung der Verletzung
- Der Zeitpunkt des Physiotherapiebeginns kurz nach der Operation im Vergleich zu späterem Beginn scheint Dash Score, Greifkraft und Schmerzen positiv zu beeinflussen, nach 1 Jahr zeigt sich weiter kein Unterschied [294] **Ib**

8.8. Risiken und Frühkomplikationen

8.8.1. Nicht operative Behandlung

- Allgemein
 - entfällt
- Lokal
 - Anomalien im Verlauf des kutanen Astes des N. medianus [133] **Ib**
 - Akutes Karpaltunnelsyndrom insbesondere bei Hochranztraumen [56] **Ib**, [211] **Ib**
 - Dreh-, Achsabweichungen - Verzögerte Heilung
 - Pseudarthrose [262] **Ia**, [159] **IV**, [71] **III**, [76] **III**
- Complex Regional Pain Syndrom (CRPS)[24] **Ib**
 - Inzidenz 0,64% nach Osteosynthese (in Südkorea) [132] **Ib**
 - Faktoren, die CRPS beeinflussen: Geschlecht weiblich, Hochenergietrauma, schwere Verletzung, Trümmerfraktur [213] **Ib**

8.8.2. Operative Behandlung

*2% aller Patienten nach Osteosynthese einer distalen Radiusfraktur haben innerhalb von 30 Tagen eine Komplikation [131] **Ib***

*Reoperationen 1,1% [131] **Ib***

allgemeine Komplikationen bei den ASA III und IV Patienten sind internistische Komplikationen wie Harnwegsinfekt, kardiale Probleme, Infarkte etc., aber insgesamt gering [233] IIb

- Allgemein
 - Hautverschluss bei starker Schwellung nicht möglich
 - Nachblutung
 - Gefäß, Nerven-Läsion z.B. A. radialis, N. medianus [74] III, Ramus superficialis des N. radialis
 - Sensomotorische Störungen und Ausfälle [136] IIb
- Wundheilungsstörungen/Infektionen

In den meisten der sich mit Frakturen befassenden Veröffentlichungen (70% der randomisiert kontrollierten Studien)) wird keine Definition für Infektionen gegeben, deshalb sind Vergleiche schwierig [172] Ia

Empfehlung der Leitlinienkommission

- Pin track Infektion [198] Ia, [285] Ia
- Komplikationen postoperativ nach Fixateur externe sind häufig, spielen aber beim Langzeitergebnis keine Rolle mehr
- Infektion nach perkutaner Bohrdraht-Osteosynthese [115] IIb
- Pin-Stellen trocken halten, trockene Kruste vorteilhaft [91] IIb
- Infektion von Weichteilen, Knochen, Gelenk
- Dreh-, Achsabweichungen
- Implantatdislokation
- Implantatfehlagen [248] IV,
 - Fehllage der volaren Platte distal über die Watershed-Linie hinaus [279] III
 - auf die dorsale und intraartikuläre Schraubenpenetration, -Überstand wird verwiesen [55] IIb. Intraoperative Kontrolle zur Reposition, Schraubenlage und -überstand mit Spezialröntgenaufnahmen (dorsale tangentielle Einstellung) [20] Ib, Skyline View: vertikale Fluoroskopie in Handgelenkextension und Supination) [72] III
 - im Zweifel postoperativ CT-Abklärung, da die konventionelle Röntgendiagnostik nicht ausreichend sein kann [55] IIb, [85] III
 - Schrauben im distalen Plattenanteil eher nicht bikortikal [85] III mit der konventionellen **Röntgendiagnostik** können volare und dorsale Radiusneigung, Radiusverkürzung, ulnare Varianz, Radiusinklination und Gelenkstufen nicht ausreichend beurteilt werden [129] Ia
- **Complex Regional Pain Syndrom (CRPS)**, Inzidenz 0,64% nach Osteosynthese (in Südkorea) [132] IIb
 - Risikofaktoren: Einfluss bei: weibliches Geschlecht, rheumatoide Arthritis, offene Fraktur, begleitende Ulnafraktur; kein Einfluss durch psychiatrische Erkrankung, Alter [132] IIb
 - im Vergleich zu überbrückendem Fixateur extern scheinen sowohl K-Draht-Fixation, dorsale Platten-, volare Platten-, dorsale + volare Plattenosteosynthese, Gipsruhigstellung und nicht überbrückender Fixateur externe bessere Behandlungsoptionen zur Vermeidung der CRPS-Entwicklung zu sein [272] Ia
- Längerfristig
 - Sekundärdisklokation der Fraktur
 - Bewegungseinschränkungen im Handgelenk: das volare Kapsel-Release nach winkelstabiler volarer Plattenosteosynthese scheint dies positiv zu beeinflussen [135] III
 - Ruptur der Beugesehne durch Plattenprominenz [279] III

- Funktionsstörungen des Handgelenkes und der Finger
- Perforation von Bohrdrähten
- Sekundäre Dislokation der Implantate
- Implantatbruch
- Complex Regional Pain Syndrom (CRPS)
- Sekundäre Strecksehnenrupturen besonders des Daumens bei palmarer Plattenlage [14] **Ib**, bei dorsaler Plattenlage [128] **Ila**, [225] **Ila**, [215] **Ilb**, [276] **III**, [252] **III**
- Carpale Instabilität
- Verzögerte Heilung von Radius
- Pseudarthrose von Proc. styl. ulnae-Frakturen hat keine funktionelle Auswirkungen [277] **Ila**

9. Weiterbehandlung

9.1. Rehabilitation

9.1.1. Nicht operative Therapie

- Physiotherapie bis muskuläre und funktionelle Rehabilitation ausreichend [234] **IV**

9.1.2. Operative Therapie [234] **IV**

- Physiotherapie
- Selbsttätige Bewegungsübungen
- Schwellungsprophylaxe
- Physikalisch
 - manuelle Lymphdrainage [141] **Ib**, [114] **Ilb**
 - apparative Lymphdrainage (Negativ-Druck-Therapie) [266] **Ib**
- Medikamentös
- Möglichst normaler Gebrauch der Finger und der Greiffunktion auch nach Operation und im Gipsverband

9.2. Kontrollen

- Klinische und radiologische Kontrollen, wobei der Wert der radiologischen Verlaufskontrolle in Frage gestellt wird [260] **Ia**
- CT-Untersuchung bei fraglich verbliebener Stufenbildung im Gelenk
- Wiederaufnahme von Diagnostik und Therapie bei Komplikationen
- Früherkennung der typischen Zeichen eines Complex Regional Pain Syndrom (CRPS)
- Früherkennung sekundärer Strecksehnenrupturen

9.3. Implantatentfernung (s. Leitlinie Metallentfernung)

Eine allgemeine Empfehlung zur Metallentfernung nach winkelstabilen volaren Plattenosteosynthese kann nicht gegeben werden [286] **Ib**. Sie scheint auch abhängig vom Versicherungssystem und der Kostenerstattung zu sein, in Westeuropa um 20%, in den USA 3% [286] **Ib**

Die Indikation muss im Einzelfall gestellt werden, sie ist abhängig vom:

- Alter des Patienten
- Aktivitätsgrad
- Material und Rigidität des Implantats
- Lokalen Beschwerden

- Neurologischen Ausfällen, Karpaltunnelsyndrom
- Sekundär notwendig werdenden Operationen (z.B. Tenolysen)
- Probleme bei der Implantatentfernung von Titanimplantaten sind beschrieben [103] **III**, [261] **IV**

9.4. Spätkomplikationen

- Implantatlockerung
- Implantatwanderung besonders bei Bohrdrähten
- Posttraumatische Arthrose, Inkongruenz in der Gelenkfläche führt bei nicht osteoporotischer Fraktur zur Arthrose [147] **IIb**
- Im Radiokarpalgelenk
- Im Radioulnargelenk
- Complex Regional Pain Syndrom (CRPS)
- Sehnenrupturen (lange Daumenstrecksehne) [216] **IIb**
- Bewegungseinschränkung in Handgelenk und Fingern
- Pseudarthrose, Rate bei Polytraumapatienten höher [77] **IIb**
- Spätinfekt
- Hypertrophe Narbenbildung
- Carpaler Kollaps bei nicht erkannter SL-Ruptur

9.5. Mögliche Dauerfolgen

- Arthrose
- Bewegungseinschränkung von Handgelenk und Fingern
- Bei verbliebenen Laxizitäten/Instabilitäten nach Verletzungen des distalen Radio-Ulnar-Gelenks (DRUG) besteht hauptsächlich eine Funktionseinschränkung weniger eine Kraftminderung [156] **IIb**.
- Kraftminderung von Handgelenk und Fingern
- Chronische Schmerzzustände
- Der normale Verlauf nach distaler Radiusfraktur ist dadurch gekennzeichnet, dass nach etwa 2 Monaten der größte Teil der Beschwerden sistiert. Patienten mit Restbeschwerden können erwarten, dass nach 6 Monaten nach der Fraktur nur noch minimaler Schmerz und Funktionseinschränkung verbleibt [162] **IIb**.
- Verlust der Selbstständigkeit bei älteren Patienten [232] **IIa**
- Erhöhtes Risiko weiterer Frakturen beim alten Patienten [240] **IV**

10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

- Gartland und Werley scoring system (1951) [88]
- Lidström (1959) [154]
- Sennwald (1987)
- Solgaard (1985) [246]
- Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) (1996) [122] Patient focused wrist outcome (2003) [21] [22]
- Patient Outcomes of Surgery – Hand/Arm (POS-Hand/Arm) (2004) [31]
- Castaing (1964) [33]
- Recommendation for measuring clinical outcome in distal radius fractures: a core set of domains for standardized reporting in clinical practice and research [95]

11. Prognose

11.1. Frakturtyp

- Prognose ist bei den meisten, insbesondere den stabilen Frakturen günstig, abhängig vom **Frakturtyp**.

- Entscheidend ist die Wiederherstellung und Retention des volaren Kortex für die Prognose und Einschätzung der Instabilität [195] **III**
- Karpales Malalignment ist abhängig von der dorsalen Kippung nach distaler Radiusfraktur. Reposition und Verbesserung der dorsalen Abkippung (Tilt) verbessert das Malalignment erkennbar an Verlagerung des Capitatum (sicheres Zeichen der ungenügenden Reposition) [53] **Ib**

11.2. nicht operative Behandlung

- Nach **konservativer** Therapie werden Beschwerden und posttraumatische Arthrosen insbesondere bei dorsaler Einstauchung, Verkürzung des Radius und nicht behandelten Bandverletzungen gesehen.
- Je präziser die Reposition der Fraktur desto besser das funktionelle Ergebnis [53] **Ib** [204] **III**
- Eine gute Funktion ist auch bei nicht anatomischer Stellung und deutlicher Deformität im Röntgenbild bei Patienten > 80 Jahre mit limitierten funktionellen Anforderungen möglich [258] **III**
- Processus styloideus ulnae Frakturen - scheinen keinen wesentlichen Einfluss auf das Outcome hinsichtlich funktioneller Einschränkungen zu haben, z.B. DASH, PRWE (Patient-Related Wrist Evaluation) [9] **Ila**, [288] **Ia**
- Patienten nach distaler Radiusfraktur (27% operativ), 73% (nicht-operativ) verbleiben nach schlechten Einjahresergebnisses auch zu 53% im Folgejahr damit [149] **Ila**
- Ältere Patienten adaptieren sich besser an die verbliebenen Deformität des Radius und die daraus folgende Funktionseinschränkung mit Ausnahme der Unterarmdrehung.

11.3. Operative Behandlung

- Nach **operativer** Therapie (interne Osteosynthese) instabiler distaler Radiusfrakturen ist das Ergebnis subjektiv signifikant besser gemessen mit DASH-Score im Vergleich zu Fixateur externe Behandlung. Hinsichtlich Kraft, Bewegungsausmaß, verzögerter Heilung und Median-Problemen sind die Ergebnisse zwischen Platten-Osteosynthese und Fixateur externe identisch [270] **Ilb**
- unabhängig mit postoperativen Komplikationen vergesellschaftet sind: Risikofaktoren AO/OTA Typ C, offene Fraktur, signifikanter Kollaps Fossa lunata [153] **III**, für Reingriffe stehen die Faktoren: Kollaps Fossa lunata und low-volume Operateure [153] **III**
- Nach 3 -24 Monaten haben ältere Verletzte nach dislozierten distalen Radiusfrakturen nach winkelstabiler Plattenosteosynthese eine signifikant bessere Funktion, aber keinen besseren DASH-Score [295] **Ia**
- DASH Score signifikant schlechter bei Radiusverkürzung > ± 2 mm und >15° dorsaler Angulation [278] **III**

11.4. Sozioökonomische Faktoren

- **Sozioökonomische** Faktoren haben einen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis [255] **Ia**

- Patienten mit inadäquater Gesundheitsbildung, medizinischen Komorbiditäten suchen seltener medizinische Unterstützung zur Osteoporosebehandlung nach distaler Radiusfraktur auf, mangelnde Compliance auch bei Medikamenteneinnahme [212] **III**, [214] **IIb**

11.5. Osteoporose

- **Osteoporose** hat einen negativen Einfluss auf das funktionelle Outcome (bei Frauen) [78] **IIb**
- Patienten mit Schwäche, altersbedingter Rückgang der Muskelmasse (Muskelschwund (Sarkopenie)) und niedriger „appendicular lean mass“ (fettfreie Körpermasse = Muskelmasse) [1] **IIb**, [188] **IIb**; haben schlechtere Genesung nach Osteosynthese (Alter > 50 Jahre), keinen Unterschied bei ROM, volarer Neigung und ulnarer Varianz, bei zusätzlicher Schwerfälligkeit (slowness) schlechte funktionelle Genesung [214] **IIb**

11.6. Alter

- bei **80jährigen** Patienten ist das Outcome bei mit oder ohne Deformität exzellent (evaluiert mit DASH, PRWE) [258] **III**

11.7. Polytrauma

- **Polytraumapatienten** mit intraartikulären Frakturen (AO/OTA 2R3 C2-3) zeigen schlechtere funktionelle Ergebnisse und höhere Komplikationsraten [121] **III**
- **Polytrauma** und Hochenergie-Monotraumen zeigen ähnliche Frakturmorphologie, Polytrauma-Patienten weisen mehr verzögerte Frakturheilungen oder Pseudarthrosen [77] **IIb**

•

Unbefriedigende Ergebnisse kommen sowohl nach operativer als auch konservativer Behandlung vor.

Empfehlung der Leitlinienkommission

12. Prävention von Folgeschäden

- Möglichst anatomiegerechte Reposition [34] **III**, Wiederherstellung und Retention des volaren Kortex für die Prognose und Einschätzung der Instabilität [195] **III**
- Wiederherstellung des karpales Malalignment, dorsale Abkipfung (Tilt) erkennbar an Verlagerung des Capitatus (sicheres Zeichen der ungenügenden Reposition) [53] **Ib**, [19] **III**, abgeflachter Winkel erhöht Druck auf die Ulna und den TFCC [196] **IIb**, [263] **IIb** und die Kinematik des DRUG [6] **IIb**.
- Rekonstruktion der Gelenkflächen, Vermeidung von Gelenkstufen >2mm bei intraartikulärer Fraktur zur Vorbeugung von Arthrosen [148] **Ila**
- Rekonstruktion der Radiuslänge (wichtigster Faktor für ein gutes Outcome-Kraft, Bewegungsumfang, Schmerz) [19] **III**, [165] **III**, Radiusverkürzung hat entscheidenden Einfluss auf die Kinematik des DRUG und des TFCC [6] **IIb**.
- Rekonstruktion der palmaren Gelenkflächenneigung
- Erkennung und operative Behandlung von carpalen Instabilitäten (führt sonst zu einem schlechten funktionellen Ergebnis) [19] **III**.

- TFCC-Verletzungen bei der distalen Radiusfraktur scheinen das Langzeit-Outcome nicht evident zu beeinflussen [175] **III**. Ein größter Teil der TFCC-Risse heilt nicht, doch viele Patienten sind symptomfrei [79] **III**
- Vermeidung von Gelenkstufen, je genauer die intraoperative Reposition, je weniger Stufen artikulär, Radiuslänge(-verkürzung) desto besser das Patienten bewertete Outcome [204] **III**
- moderate Abweichung von der dorsalen oder volaren Neigung beeinflussen die Langzeitergebnisse nicht [204] **III**
- Bei Operationsindikation möglichst stabile operative Versorgung mit sofortiger funktioneller Nachbehandlung.
- Radiuskorrekturosteomie bei Fehlstellung und entsprechenden Beschwerden möglichst frühzeitig
- Möglichst frühzeitige Diagnose einer Diskusläsion
- Für alle Verfahren gilt, dass eine gute neuro-muskuläre Koordination Folgeverletzungen verhindern kann. Diese kann nur durch eine gute physiologische Rehabilitation (selbständige Übungen und physiotherapeutische Betreuung) erreicht werden.
- Abklärung und Behandlung sturzverursachender Erkrankungen
- Diagnostik und Behandlung der Osteoporose (muss verbessert werden) [259] **IIB**

13. Schlüsselwörter (deutsch, englisch)

13.1. Schlagwörter deutsch

Ätiologie, Allgemeine Unfallverhütung, Alternat IVverfahren, Analgesie, Analyse des Unfallherganges, Anamnese, anatomiegerechte Reposition, Antibiotika-Prophylaxe, AO, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, AO/OTA Klassifikation, Arthritiden, Arthrographie, Arthrose, Arthroskopie, Arthroskopisch kontrollierte Reposition, Bandapparat, Barton-Fraktur, Begleiterkrankungen, Begleitumstände, Begleitverletzungen, Bewegungseinschränkung, Bewegungsübungen, Bohrdrahtosteosynthese, Brace-Behandlung, Bruchspalt, Bruchspalt-Anästhesie, Carpale Instabilität, CastaingScore, Chauffeur-Fraktur, Colles-Fraktur, Complex Regional Pain Syndrom, Computertomographie, CooneyScore, CRPS, CT, Dauerfolgen, Diagnostik, Differentialdiagnose, Direktes Trauma, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH), dislozierte Radiusfraktur, Distale Radiusfraktur, disales Radioulnargelenk, Dokumentation, Dorsale Plattenosteosynthese, dorsaler Frontalwinkels, Dorsalkippung, DRUG, Durchleuchtung, dynamische Untersuchung, extraartikulär, extraartikuläre, Fehlstellung, Fixateur externe, Frakturlokalisation, Frakturtyp, Früh-Komplikationen, Frykman, Funktionsprüfung, Funktionsstörung, Funktionsstörungen, Gartland und Werley scoring system, Gelenkstufen, Gelenkfraktur, Geschlechterverteilung, geschlossener Weichteilschaden, Gesetzliche Unfallversicherung, Goyrand-Smith-Fraktur, Handgelenksarthroskopie, Handwurzel, Hochenergie-Traumen, Hochlagerung, Hochransanztraumen, Hydroxylapatit, Implantatbruch, Implantatentfernung, Inakt IVitätsdystrophie, indirektes Trauma, Infektionen, Inspektion, Instabilitätskriterien, Intrafokale Osteosynthese, Inzidenz, Kapandji, Karpaltunnelspaltung, Karpaltunnelsyndrom, Kern-Spin-Tomographie, Klassifikation, Klinische Erstversorgung, Klinisches Management, Knochendichte, Knochenersatzstoff, Knochenzement, Komplikationsmöglichkeiten, Kompressionssyndromen, konservativer Behandlung, Kontrolle, Kraftminderung, Langzeitfolgen, Leistungsfähigkeit, Lidström, Lokalisation, Magnet-Resonanz-Tomographie, M. Sudeck, Material-/Methodenkombinationen, Mayo-Klassifikation, Medikamente,

Medikamenteneinnahme, Medikamentöse Osteoporoseprophylaxe, Melone, Mineralgips, Mobilität, MRSA, MRT, multiresistente Keime, Nervenbeteiligung, Nervenkompression, Notfallmaßnahmen, Offene Frakturen, Offenen Frakturen, Operationsverfahrens, Operationszeitpunkt, Osteoporose, osteoporotische Radiusfrakturen, Osteosynthese, Palmare Plattenosteosynthese, Palmarkippung, palmarer Frontalwinkel, Palpation, partiell artikuläre Fraktur, Pathologische Fraktur, Patient focused wrist outcome Score, Patient Outcomes of Surgery – Hand/Arm (POS-Hand/Arm) Score, Pechlaner-Klassifikation, Physiotherapie, Polyarthrose, Postoperative Behandlung, Posttraumatische Arthrose, Prädiktoren, Präklinisches Management, Prävention, Prognose, Pseudarthrose, radialer Keilbruch, Radiusgelenkwinkel, Radiusverkürzung, Redislokalisierung, Regional-Anästhesie, Rehabilitation, Rekonstruktion der Radiuslänge, Reposition, Repositionsverlust, Retinierender Unterarmstützverband, Reversed-Barton-Fraktur, Risiken, Röntgenaufnahme, Röntgenuntersuchung, Ruptur der langen Daumenstrecksehne, Schienenruhigstellung, Schmerzfreiheit, Schraubenosteosynthese, Schutzbekleidung, Sekundärdisklokation, Sennwald, Smith-Fraktur, Solgaard, Sonographie, Spätkomplikationen, Spongiosaplastik, Stabilitätsuntersuchung, Styloidfraktur, Symptome, TFCC-Komplexes, Typische Begleitverletzungen, Unfallmechanismus, Verhaltensmaßnahmen, Verlaufskontrollen, Verletzungsmechanismus, Verzögerte Heilung, Weichteilläsionen, Weichteilschaden, Weichteilverletzungen, winkelstabile Implantate, Wundheilungsstörungen, Zusatzverletzung

13.2. Key Words english

accessory injuries, acute support, aetiology, algodystrophy, Alternative method, technique, analgesia, analgesia, anamnesis, case history, anatomical reduction, antibiotic prophylaxis, AO/OTA classification, arthritis (auch pl.), arthrography, arthroscopically-assisted reduction, arthroscopy, arthrosis, articular fracture, articular step, Barton fracture, Barton's fracture, BMD, bone cement, bone density, bone graft, bone mineral density, bone substitute, brace support, external brace support, brace treatment, brace immobilization, capability, physical function, carpal fracture, carpal injury, carpal instability, carpal tunnel decompression, carpal tunnel release, carpal tunnel syndrome, case history, cast immobilization, splint immobilization, Castaing score, Castaing's score, Chauffeur fracture, Chauffeur's fracture, circumstances of an accident, details of an accident, mechanism of injury, classification, clinical, closed soft tissue injury, Colles' fracture, combined fixation, combined method oder procedure, complex regional pain syndrome (grade 1), compulsory accident (casualty) insurance, computed tomography, concomitant disorders (diseases), concomitant injuries, concomitant injuries, concomitants, concomitant circumstances, conservative treatment, conservative procedure, nonoperative treatment, controll, exam, examination, follow-up examination, evaluation, Cooney score, Cooney's score, criteria of instability, instability criteria, CRPS complex regional pain syndrome (grade 1), CT, CT scan, DASH score, delayed wound healing, delayed, retarded healing, demo-graphic data, diagnostics (investigation, examination, evaluation), directly trauma, directly injury, displaced radius (radial) fracture, distal radius (radial) fracture, documentation, dorsal plating, dorsal plate fixation, dorsal tilt, DRUJ, distal radioulnar joint (radioulnar), dynamic examination, dynamic locked screws, early complications, emergency procedure, examination, external fixation (fixateur externe), extra-articular, facility for complications, fixation, fixed-angle implants, fluoroscopy, follow-up evaluations, forearm cast, splint, fracture localization, fracture site, fracture gap, fracture type, type of fracture, Frykman type, functional disorder (failure), functional examination (function evaluation), Gartland and Warley score, gender, general accident prevention, general injury prevention, generell carpal disorder, Goyrand-Smith's

fracture, haematoma block, high-energy accident, hydroxylapatite, implant breakage, implant removal, hardware removal, inactivity dystrophy, incidence, indirectly trauma (accident), infection, injury (accident) modus, injury modus, injury modus, intra-articular fracture, intra-focal fixation, Kirschner wire fixation, k-wire fixation, late complications, longterm complications, ligament complex, localization, longterm effect, longterm outcome, longterm results, longterm results (complications, outcome), loss of grip strength, loss of reduction, loss of strength, malfunction, malfunction, malposition, medicaments, medication, drugs, mobility, movement exercises, movement limitation, limitation of movement, MRI, magnetic resonance, MRSA, multiresistant germs, microbes, nerve compression, occurrence of complications, open fractures, osteoporotic radial (radius) fractures, osteosynthesis, palmar tilt, palpation, partially intra-articular fractures, pathological fracture, Pechlaner classification, Pechlaner-classification, pharmacologic osteoporosis prophylaxis, pharmacologic therapy (substitution, replacement), physiotherapy, plain radiograph, plain radiography, plaster cast, plaster of paris, polyarthrosis, POP, postoperative treatment, care, posttraumatic arthrosis, predictors, prevention, prophylaxis, primary support, primary support, primary treatment, prognosis, protect IVE clothing (gowning), pseudarthrosis, radial shortening, re-displacement, reduction, regional anaesthesia, rehabilitation, restoration of radial length, risks, risk factors, rupture of the extensor pollicis longus tendon, screw fixation, secondary displacement, Smith fracture, soft tissue damage, soft tissue injuries, soft tissue lesions, stability control, stability evaluation, styloid fracture, fracture of processus styloideus, supplemental injuries, surgical procedure, symptoms, TFCC (complex), time of surgery, typically concomitant injuries, ultrasonography, palmar plate fixation (osteosynthesis), wrist arthroscopy, x-ray evaluation, x-ray examination

14. Literaturverzeichnis

1. Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP, Fujita E, Akamine T, **(2018)** DXA-Rectified Appendicular Lean Mass: Development of Ultrasound Prediction Models in Older Adults. *J Nutr Health Aging*, 22: 1080-1085
2. Abe Y, Fujii K, **(2017)** Arthroscopic-Assisted Reduction of Intra-articular Distal Radius Fracture. *Hand Clin*, 33: 659-668
3. Abe Y, Fujii K, Fujisawa T, **(2018)** Midterm Results after Open versus Arthroscopic Transosseous Repair for Foveal Tears of the Triangular Fibrocartilage Complex. *J Wrist Surg*, 7: 292-297
4. Abe Y, Yoshida K, Tominaga Y, **(2013)** Less invasive surgery with wrist arthroscopy for distal radius fracture. *J Orthop Sci*, 18: 398-404
5. Abramo A, Kopylov P, Tagil M, **(2008)** Evaluation of a treatment protocol in distal radius fractures: a prospective study in 581 patients using DASH as outcome. *Acta Orthop*, 79: 376-385
6. Adams BD, **(1993)** Effects of radial deformity on distal radioulnar joint mechanics. *J Hand Surg Am*, 18: 492-498
7. Al-Amin Z, Senyürek SA, Van Lieshout EMM, Wijffels MME, **(2018)** Systematic review and pooled analysis of the rate of carpal tunnel syndrome after prophylactic carpal tunnel release in patients with a distal radius fracture. *Hand Surg Rehabil*, 37: 155-159
8. Aliuskeviciusa M, Østgaard SE, Rasmussen S, **(2019)** No influence of ibuprofen on bone healing after Colles' fracture – A randomized controlled clinical trial *Injury*, 50: 1309-1317

9. Almedghio S, Arshad MS, Almari F, Chakrabarti I, **(2018)** Effects of Ulnar Styloid Fractures on Unstable Distal Radius Fracture Outcomes: A Systematic Review of Comparative Studies. *J Wrist Surg*, 7: 172-181
10. Andrade-Silva FB, Rocha JP, Carvalho A, Kojima KE, Silva JS, **(2019)** Influence of postoperative immobilization on pain control of patients with distal radius fracture treated with volar locked plating: A prospective, randomized clinical trial. *Injury*, 50: 386-391
11. Ardouin L, Durand A, Gay A, Leroy M, **(2018)** Why do we use arthroscopy for distal radius fractures *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 28: 1505-1514
12. Arora R, Gabl M, Gschwentner M, Deml C, Krappinger D, Lutz M, **(2009)** A comparative study of clinical and radiologic outcomes of unstable colles type distal radius fractures in patients older than 70 years: nonoperative treatment versus volar locking plating. *J Orthop Trauma*, 23: 237-242
13. Arora R, Lutz M, Deml C, Krappinger D, Haug L, Gabl M, **(2011)** A prospective randomized trial comparing nonoperative treatment with volar locking plate fixation for displaced and unstable distal radial fractures in patients sixty-five years of age and older. *J Bone Joint Surg Am*, 93: 2146-2153
14. Asadollahi S, Keith PP, **(2013)** Flexor tendon injuries following plate fixation of distal radius fractures: a systematic review of the literature. *J Orthop Traumatol*, 14: 227-234
15. Azzopardi T, Ehrendorfer S, Coulton T, Abela M, **(2005)** Unstable extra-articular fractures of the distal radius: a prospective, randomised study of immobilisation in a cast versus supplementary percutaneous pinning. *J Bone Joint Surg Br*, 87: 837-840
16. Bachoura A, Shin EK, **(2019)** Emerging Technologies in Distal Radius Fracture Fixation. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 369-378
17. Bartl C, Stengel D, Bruckner T, Gebhard F, ORCHID SG, **(2014)** Therapie der dislozierten intraartikulären distalen Radiusfraktur des älteren Patienten Randomisierte Multicenterstudie (ORCHID) zur offenen Reposition und volaren Plattenosteosynthese versus geschlossener Reposition und Gipsimmobilisierung (The treatment of displaced intra-articular distal radius fractures in elderly patients.) *Dtsch Arztebl Int*, 111: 779-787
18. Barton JR, **(1838)** Views and treatment of an important injury of the wrist *Med Examiner*, 1: 365
19. Batra S, Gupta A, **(2002)** The effect of fracture-related factors on the functional outcome at 1 year in distal radius fractures. *Injury*, 33: 499-502
20. Bergsma M, Doornberg JN, Duit R, Saarij A, Worsley D, Jaarsma R, Lleyton HSG, **(2018)** Volar plating in distal radius fractures: A prospective clinical study on efficacy of dorsal tangential views to avoid screw penetration. *Injury*, 49: 1810-1815
21. Bialocerkowski AE, Grimmer KA, Bain GI, **(2003)** Development of a patient-focused wrist outcome instrument. *Hand Clin*, 19: 437-48, ix
22. Bialocerkowski AE, Grimmer KA, Bain GI, **(2003)** Validity of the patient-focused wrist outcome instrument: do impairments represent functional ability? *Hand Clin*, 19: 449-55, ix
23. Bickert B, Kremer T, Kneser U, **(2016)** [Secondary tendon reconstruction on the thumb]. *Unfallchirurg*, 119: 986-992

24. Boersma E, Van De Meent H, Frolke JP, **(2018)** Prevention of Complex Regional Pain Syndrome type 1 after conservative treatment of a distal radius fracture with a home exercise program: A proof-of-concept study. *Acta Orthop Belg*, 84: 338-344
25. Brennan SA, Kiernan C, Beecher S, O'Reilly RT, Devitt BM, Kearns SR, O'Sullivan ME, **(2016)** Volar plate versus k-wire fixation of distal radius fractures. *Injury*, 47: 372-376
26. Brown EN, Lifchez SD, **(2011)** Flexor pollicis longus tendon rupture after volar plating of a distal radius fracture: pronator quadratus plate coverage may not adequately protect tendons *Eplasty*, 11:
27. Bullen M, Kinealy J, Blanchard R, Rodda C, Pivonka P, **(2017)** Comparison of the moulding ability of Plaster of Paris and polyester cast material in the healthy adult forearm. *Injury*, 48: 2586-2589
28. Buxton SJ, **(1966)** Colles and Carr: some history of the wrist fracture. *Ann R Coll Surg Engl*, 38: 253-257
29. Çalbıyık M, Ipek D, **(2018)** Use of Volar Locking Plate Versus Intramedullary Nailing for Fixation of Distal Radius Fractures: A Retrospective Analysis of Clinical and Radiographic Outcomes. *Med Sci Monit*, 24: 602-613
30. Cannegieter DM, Juttman JW, **(1997)** Cancellous grafting and external fixation for unstable Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 79: 428-432
31. Cano SJ, Browne JP, Lamping DL, Roberts AH, McGrouther DA, Black NA, **(2004)** The Patient Outcomes of Surgery-Hand/Arm (POS-Hand/Arm): a new patient-based outcome measure. *J Hand Surg [Br]*, 29: 477-485
32. Cassidy C, Jupiter JB, Cohen M et al., **(2003)** Norian SRS cement compared with conventional fixation in distal radial fractures. A randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 85-A: 2127-2137
33. Castaing J, **(1964)** Les fractures récentes de l'extrémité inférieure de radius chez l'adulte *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 50: 581-696
34. editors. Assessment of articular displacement of distal radius fractures. (423); 2004; C.V. Starr Hand Surgery Center, Roosevelt Hospital, New York, NY, USA. louiscatalano@aol.com: 2004.
35. Champagne N, Eadie L, Regan L, Wilson P, **(2019)** The effectiveness of ultrasound in the detection of fractures in adults with suspected upper or lower limb injury: a systematic review and subgroup meta-analysis. *BMC Emerg Med*, 19: 17
36. Chaudhry H, Kleinlugtenbelt YV, Mundi R, Ristevski B, Goslings JC, Bhandari M, **(2015)** Are Volar Locking Plates Superior to Percutaneous K-wires for Distal Radius Fractures? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*, 473: 3017-3027
37. Chen CH, Zhou RK, Zhen HQ, Huang L, Jiao YJ, **(2015)** Efficacy of volar and dorsal plate fixation for unstable dorsal distal radius fractures. *Int J Clin Exp Med*, 8: 4375-4380
38. Chen CY, Lin KC, Yang SW, Renn JH, Tarng YW, **(2015)** Clinical results of using minimally invasive long plate osteosynthesis versus conventional approach for extensive comminuted metadiaphyseal fractures of the radius. *Arch Orthop Trauma Surg*, 135: 361-367
39. Chmielnicki M, Prokop A, **(2015)** [New minimally invasive approach for palmar plating in distal radius fractures]. *Z Orthop Unfall*, 153: 25-28

40. Christersson A, Larsson S, Sandén B, **(2018)** Clinical Outcome after Plaster Cast Fixation for 10 Days Versus 1 Month in Reduced Distal Radius Fractures: A Prospective Randomized Study. *Scand J Surg*, 107: 82-90
41. Christiaens N, Nedellec G, Guerre E, Guillou J, Demondion X, Fontaine C, Chantelot C, **(2017)** Contribution of arthroscopy to the treatment of intraarticular fracture of the distal radius: Retrospective study of 40 cases. *Hand Surg Rehabil*, 36: 268-274
42. Cohen AP, Shaw DL, **(2001)** Focused rigidity casting: a prospective randomised study. *J R Coll Surg Edinb*, 46: 265-270
43. Cole RJ, Bindra RR, Evanoff BA, Gilula LA, Yamaguchi K, Gelberman RH, **(1997)** Radiographic evaluation of osseous displacement following intra-articular fractures of the distal radius: reliability of plain radiography versus computed tomography. *J Hand Surg [Am]*, 22: 792-800
44. Court-Brown CM, Duckworth AD, Clement ND, McQueen MM, **(2018)** Fractures in older adults. A view of the future *Injury*, 49: 2161-2166
45. Creighton JJ, Jensen CD, Kaplan FTD, **(2018)** Intrarater and Interrater Reliability of the Soong Classification for Distal Radius Volar Locking Plate Placement. *Hand (N Y)*, 1558944718797347
46. e.V. DO, **(2017)** S3-Leitlinie: Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei postmenopausalen Frauen und Männern AWMF 183/001:
47. Daniels AM, Theelen LMA, Wyers CE et al., **(2019)** Bone Microarchitecture and Distal Radius Fracture Pattern Complexity. *J Orthop Res*,
48. de Waard EAC, de Jong JJA, Koster A et al., **(2018)** The association between diabetes status, HbA1c, diabetes duration, microvascular disease, and bone quality of the distal radius and tibia as measured with high-resolution peripheral quantitative computed tomography-The Maastricht Study. *Osteoporos Int*, 29: 2725-2738
49. Dekkers M, Soballe K, **(2004)** Activities and impairments in the early stage of rehabilitation after Colles 'fracture. *Disabil Rehabil*, 26: 662-668
50. Deshpande SV, **(2005)** An experimental study of pressure-volume dynamics of casting materials. *Injury*, 36: 1067-1074
51. Deutsche Gesellschaft Unfallchirurgie (DGU), Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) , **(2015)** S3 Leitlinie Scaphoidfraktur AWMF-Leitlinien-Register Nr. 012-016
52. Dewan N, MacDermid JC, Grewal R, Beattie K, **(2018)** Risk factors predicting subsequent falls and osteoporotic fractures at 4 years after distal radius fracture-a prospective cohort study. *Arch Osteoporos*, 13: 32
53. Dias R, Johnson NA, Dias JJ, **(2020)** Prospective investigation of the relationship between dorsal tilt, carpal malalignment, and capitate shift in distal radial fractures. *Bone Joint J*, 102-B: 137-143
54. Diaz-Garcia RJ, Oda T, Shauver MJ, Chung KC, **(2011)** A systematic review of outcomes and complications of treating unstable distal radius fractures in the elderly. *J Hand Surg Am*, 36: 824-35.e2
55. Diong TW, Haflah NHM, Kassim AYM, Habshi SMIA, Shukur MH, **(2018)** Use of Computed Tomography in Determining the Occurrence of Dorsal and Intra-articular Screw Penetration in Volar Locking Plate Osteosynthesis of Distal Radius Fracture. *J Hand Surg Asian Pac Vol*, 23: 26-32

56. Dresing K, Peterson T, Schmit-Neuerburg KP, **(1994)** Compartment pressure in the carpal tunnel in distal fractures of the radius. A prospective study. Arch Orthop Trauma Surg, 113: 285-289
57. Dresing K, Schleikis A, Stürmer KM, **(2009)** [Primary definitive cast therapy on the upper and lower extremities. Indications and cost analysis]. Chirurg, 80: 223-230
58. editors. Casts, Splints, and Support Bandages Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart: AOTrauma + Thieme; 2014
59. Dresing K, Engelen J. Dorsal short arm splint using synthetic. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 361-366.
60. Dresing K, Engelen J. Dorsopalmar (radial) short arm splint using synthetic. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 343-348.
61. Dresing K, Engelen J. Overview of cast, splint, orthosis and bandage techniques. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 259-296.
62. Dresing K, Engelen J. Palmar short arm splint using plaster of Paris. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 349-354.
63. Dresing K, Engelen J. Palmar short arm splint using synthetic. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 355-360.
64. Dresing K, Engelen J. Short arm cast using plaster of Paris. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 367-372.
65. Dresing K, Engelen J. Short arm cast using plaster of Paris: traction and reduction. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 399-398.
66. Dresing K, Engelen J. Short arm cast using synthetic, combicast technique. In: Dresing K, Trafton PG, editors. Casts, Splints, and Support Bandages: Nonoperative Treatment and Perioperative Protection. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 373-378.
67. Dumont C, Fuchs M, Folwaczny EK, Heuermann C, Sturmer KM, **(2003)** [Results of palmar T-plate osteosynthesis in unstable fractures of the distal radius] Chirurg, 74: 827-833
68. Dumont C. Fractures, dislocations and subluxations of the upper extremity: Wrist. In: Dresing K, Trafton PG Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag / AO Foundation; 2014. p. 120-134.
69. Dunning CE, Lindsay CS, Bicknell RT, Johnson JA, King GJ, Patterson SD, **(2001)** Ilizarov hybrid external fixation for fractures of the distal radius: Part II.

- Internal fixation versus Ilizarov hybrid external fixation: Stability as assessed by cadaveric simulated motion testing. *J Hand Surg [Am]*, 26: 218-227
70. Earp BE, Mora AN, Floyd IV WE, Blazar PE, **(2019)** Predictors of Acute Carpal Tunnel Syndrome Following ORIF of Distal Radius Fractures: A Matched Case–Control Study *Journal of Hand Surgery Global Online*, 1: 6-9
 71. Eglseder WAJ, Elliott MJ, **(2002)** Nonunions of the distal radius. *Am J Orthop*, 31: 259-262
 72. El Amiri L, Igeta Y, Pizza C, Facca S, Hidalgo Diaz JJ, Liverneaux P, Philippe L, **(2019)** Distal radius fluoroscopic skyline view: extension-supination versus flexion-supination. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 29: 583-590
 73. Encke A, Haas S, Kopp I et al., **(2015)** S3-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE), 2. komplett überarbeitete Auflage, Stand 15.10.2015 AWMF-Leitlinien-Register 003/001:
 74. Esenwein P, Sonderegger J, Gruenert J, Ellenrieder B, Tawfik J, Jakubietz M, **(2013)** Complications following palmar plate fixation of distal radius fractures: a review of 665 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*, 133: 1155-1162
 75. Esposito J, Schemitsch EH, Saccone M, Sternheim A, Kuzyk PR, **(2013)** External fixation versus open reduction with plate fixation for distal radius fractures: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Injury*, 44: 409-416
 76. Fernandez DL, Ring D, Jupiter JB, **(2001)** Surgical management of delayed union and nonunion of distal radius fractures. *J Hand Surg [Am]*, 26: 201-209
 77. Ferree S, van der Vliet QMJ, Nawijn F, Bhashyam AR, Houwert RM, Leenen LPH, Hietbrink F, **(2018)** Epidemiology of distal radius fractures in polytrauma patients and the influence of high traumatic energy transfer. *Injury*, 49: 630-635
 78. Fitzpatrick SK, Casemyr NE, Zurakowski D, Day CS, Rozental TD, **(2012)** The effect of osteoporosis on outcomes of operatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 37: 2027-2034
 79. Fok MWM, Fang CX, Lau TW, Fung YKE, Fung BKK, Leung FKL, **(2018)** The status of triangular fibrocartilage complex after the union of distal radius fractures with internal plate fixation. *Int Orthop*, 42: 1917-1922
 80. Fowler TP, **(2019)** Intercarpal Ligament Injuries Associated With Distal Radius Fractures. *J Am Acad Orthop Surg*,
 81. Franck WM, Dahlen C, Amlang M, Friese F, Zwipp H, **(2000)** [Distal radius fracture--is non-bridging articular external fixator a therapeutic alternative? A prospective randomized study] *Unfallchirurg*, 103: 826-833
 82. Frykman G, **(1967)** Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. *Acta Orthop Scand*, Suppl 108:3+
 83. Fu Q, Zhu L, Yang P, Chen A, **(2018)** Volar Locking Plate versus External Fixation for Distal Radius Fractures: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Indian J Orthop*, 52: 602-610
 84. Galle SE, Harness NG, Hacquebord JH, Burchette RJ, Peterson B, **(2018)** Complications of Radial Column Plating of the Distal Radius. *Hand (N Y)*, 1558944718760861
 85. Ganesh D, Service B, Zirgibel B, Koval K, **(2016)** The Detection of Prominent Hardware in Volar Locked Plating of Distal Radius Fractures: Intraoperative Fluoroscopy Versus Computed Tomography. *J Orthop Trauma*, 30: 618-621

86. Ganta A, Ding D, Fisher N, Lavery J, Jain S, Tejwani NC, **(2018)** Continuous Infraclavicular Brachial Block Versus Single-Shot Nerve Block for Distal Radius Surgery: A Prospective Randomized Control Trial. *J Orthop Trauma*, 32: 22-26
87. Garcés-Zarzalejo C, Sánchez-Crespo MR, Peñas-Díaz F, Ayala-Gutiérrez H, Sanz Giménez-Rico JR, Alfonso-Fernández A, Burgos-Palacios V, del Canto-Álvarez F, **(2015)** Distal radius fractures: Should we use supplemental bone grafts or substitutes in cases of severe osteoporotic or comminution *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 59: 97-103
88. Gartland JJJ, Werley CW, **(1951)** Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 33-A: 895-907
89. Gaulke R, Bachmann S, Wiebking U, Krettek C, **(2015)** Ausrissfraktur des Processus styloideus ulnae bei der distalen Radiusfraktur Obere Extremität, 10: 168-172
90. Gehweiler D, Teunis T, Varjas V, Kerstan D, Gueorguiev B, Kamer L, Noser H, **(2019)** Computerized anatomy of the distal radius and its relevance to volar plating, research, and teaching. *Clin Anat*, 32: 361-368
91. Georgiades DS, **(2018)** A Systematic Integrative Review of Pin Site Crusts. *Orthop Nurs*, 37: 36-42
92. Gereli A, Nalbantoglu U, Kocaoglu B, Turkmen M, **(2010)** Comparison of palmar locking plate and K-wire augmented external fixation for intra-articular and comminuted distal radius fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 44: 212-219
93. Goehre F, Otto W, Schwan S, Mendel T, Vergroesen PP, Lindemann-Sperfeld L, **(2014)** Comparison of palmar fixed-angle plate fixation with K-wire fixation of distal radius fractures (AO A2, A3, C1) in elderly patients. *J Hand Surg Eur Vol*, 39: 249-257
94. Gogna P, Selhi HS, Mohindra M, Singla R, Thora A, Yamin M, **(2014)** Ulnar Styloid Fracture in Distal Radius Fractures Managed with Volar Locking Plates: To Fix or Not? *J Hand Microsurg*, 6: 53-58
95. Goldhahn J, Beaton D, Ladd A, Macdermid J, Hoang-Kim A, **(2014)** Recommendation for measuring clinical outcome in distal radius fractures: a core set of domains for standardized reporting in clinical practice and research. *Arch Orthop Trauma Surg*, 134: 197-205
96. Gologan R, Ginter VM, Ising N, Kilian AK, Obertacke U, Schreiner U, **(2014)** [Carpal lesions associated with dislocated fractures of the distal radius. A systematic screening of 104 fractures using preoperative CT and MRI]. *Unfallchirurg*, 117: 48-53
97. editors. A META-ANALYSIS OF THE LONG-TERM OUTCOMES OF DISTAL RADIAL FRACTURES. *Orthopaedic Proceedings* 99(SUPP_8); 2017; The British Editorial Society of Bone & Joint Surgery; 2017.
98. Gradl G, Falk S, Mittlmeier T, Wendt M, Mielsch N, Gradl G, **(2016)** Fixation of intra-articular fractures of the distal radius using intramedullary nailing: a randomized trial versus palmar locking plates. *Injury*, 47 Suppl 7: S25-S30
99. Gradl G, Mielsch N, Wendt M, Falk S, Mittlmeier T, Gierer P, Gradl G, **(2014)** Intramedullary nail versus volar plate fixation of extra-articular distal radius fractures. Two year results of a prospective randomized trial. *Injury*, 45 Suppl 1: S3-8

100. Gu WL, Wang J, Li DQ et al., **(2016)** Bridging external fixation versus non-bridging external fixation for unstable distal radius fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sci*, 21: 24-31
101. Guo Z, Wang Y, Zhang Y, **(2017)** Modified Sauve-Kapandji Procedure for Patients with Old Fractures of the Distal Radius. *Open Med (Wars)*, 12: 417-423
102. Gwilym S, Sansom L, Rombach I, Dutton SJ, Achten J, Costa ML, **(2020)** Woodcast versus standard casting material for the immobilization of nonoperatively treated distal radial fractures. *Bone Joint J*, 102-B: 48-54
103. Gyuricza C, Carlson MG, Weiland AJ, Wolfe SW, Hotchkiss RN, Daluiski A, **(2011)** Removal of locked volar plates after distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 36: 982-985
104. Haas S, Encke A, Kopp I, **(2016)** S3-Leitlinie zur Prophylaxe der venösen Thromboembolie DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift, 141: 453-456
105. Hagino H, Fujiwara S, Nakashima E, Teshima R, **(2004)** Case-control study of risk factors for fractures of the distal radius and proximal humerus among the Japanese population *Osteoporos Int*, 15: 226-230
106. Handoll HH, Elliott J, **(2015)** Rehabilitation for distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, CD003324
107. Handoll HH, Huntley JS, Madhok R, **(2008)** Different methods of external fixation for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, CD006522
108. Handoll HH, Madhok R, **(2001)** Surgical interventions for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, CD003209
109. Handoll HH, Madhok R, **(2003)** Closed reduction methods for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, CD003763
110. Handoll HH, Madhok R, **(2003)** Conservative interventions for treating distal radial fractures in adults. (2); 2003; c/o University Department of Orthopaedic Surgery, Royal Infirmary of Edinburgh, Little France, Old Dalkeith Road, Edinburgh, UK, EH16 4SU. h.handoll@ed.ac.uk: 2003.
111. Handoll HH, Madhok R, Dodds C, **(2002)** Anaesthesia for treating distal radial fracture in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 3: CD003320
112. Handoll HH, Watts AC, **(2008)** Bone grafts and bone substitutes for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, CD006836
113. Hanusch BC, Tuck SP, McNally RJQ et al., **(2017)** Does regional loss of bone density explain low trauma distal forearm fractures in men (the Mr F study) *Osteoporos Int*, 28: 2877-2886
114. Haren K, Backman C, Wiberg M, **(2000)** Effect of manual lymph drainage as described by Vodder on oedema of the hand after fracture of the distal radius: a prospective clinical study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 34: 367-372
115. Hargreaves DG, Drew SJ, Eckersley R, **(2004)** Kirschner wire pin tract infection rates: a randomized controlled trial between percutaneous and buried wires. *J Hand Surg [Br]*, 29: 374-376
116. Harper CM, Fitzpatrick SK, Zurakowski D, Rozental TD, **(2014)** Distal radial fractures in older men: a missed opportunity? *J Bone Joint Surg Am*, 96: 1820-1827
117. Hegde C, Shetty V, Wasnik S, Ahammed I, Shetty V, **(2013)** Use of bone graft substitute in the treatment for distal radius fractures in elderly. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 23: 651-656

118. Hegeman JH, Oskam J, van der Palen J, Ten Duis HJ, Vierhout PA, **(2004)** The distal radial fracture in elderly women and the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *J Hand Surg [Br]*, 29: 473-476
119. Hevonkorpi TP, Launonen AP, Huttunen TT, Kannus P, Niemi S, Mattila VM, **(2018)** Incidence of distal radius fracture surgery in Finns aged 50 years or more between 1998 and 2016 - too many patients are yet operated on *BMC Musculoskelet Disord*, 19: 70
120. Higgins TF, Dodds SD, Wolfe SW, **(2002)** A biomechanical analysis of fixation of intra-articular distal radial fractures with calcium-phosphate bone cement. *J Bone Joint Surg Am*, 84-A: 1579-1586
121. Hodel S, Schraner C, Oehme F, van Leeuwen R, Link BC, Babst R, Beeres FJP, **(2019)** Factors predicting adverse outcome in complete intra-articular distal radius fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*,
122. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C, **(1996)** Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) *Am J Ind Med*, 29: 602-608
123. Ibrahim T, Aldahamsheh OMS, Hegazy A, Ghomrawi HMK, **(2018)** Applicability of the AAOS appropriate-use criteria for distal radius fractures in surgical practice. *Int Orthop*, 42: 197-202
124. Igeta Y, Vernet P, Facca S, Naroura I, Hidalgo D, Diaz JJH, Liverneaux PA, **(2018)** The minimally invasive flexor carpi radialis approach: a new perspective for distal radius fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 28: 1515-1522
125. Ikeda K, Osamura N, Hagiwara N, Yamauchi D, Tomita K, **(2004)** Intramedullary bone cementing for the treatment of Colles fracture in elderly patients. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 38: 172-176
126. Imatani J, Noda T, Morito Y, Sato T, Hashizume H, Inoue H, **(2005)** Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted fractures of the metaphysis of the radius. *J Hand Surg [Br]*, 30: 220-225
127. Iorio ML, Harper CM, Rozental TD, **(2018)** Open Distal Radius Fractures: Timing and Strategies for Surgical Management. *Hand Clin*, 34: 33-40
128. Jakubietz MG, Gruenert JG, Jakubietz RG, **(2012)** Palmar and dorsal fixed-angle plates in AO C-type fractures of the distal radius: is there an advantage of palmar plates in the long term? *J Orthop Surg Res*, 7: 8
129. Jensen J, Rasmussen BS, Duus LA, Torfing T, Precht H, Tromborg H, Graumann O, **(2019)** Distal radius fractures and radiographic assessment: a systematic review of measurement accuracy. *Acta Radiol*, 284185119834687
130. Jeyam M, Andrew JG, Muir LT, McGovern A, **(2002)** Controlled trial of distal radial fractures treated with a resorbable bone mineral substitute. *J Hand Surg [Br]*, 27: 146-149
131. Jiang JJ, Phillips CS, Levitz SP, Benson LS, **(2014)** Risk Factors for Complications Following Open Reduction Internal Fixation of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am*, 39: 2365-2372
132. Jo YH, Kim K, Lee BG, Kim JH, Lee CH, Lee KH, **(2019)** Incidence of and Risk Factors for Complex Regional Pain Syndrome Type 1 after Surgery for Distal Radius Fractures: A Population-based Study. *Sci Rep*, 9: 4871
133. Jones C, Beredjiklian P, Matzon JL, Kim N, Lutsky K, **(2016)** Incidence of an Anomalous Course of the Palmar Cutaneous Branch of the Median Nerve

- During Volar Plate Fixation of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am*, 41: 841-844
134. Jorgsholm P, Thomsen NO, Besjakov J, Abrahamsson SO, Bjorkman A, **(2013)** The benefit of magnetic resonance imaging for patients with posttraumatic radial wrist tenderness. *J Hand Surg Am*, 38: 29-33
 135. Kamal RN, Ruch DS, **(2017)** Volar Capsular Release After Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am*, 42: 1034.e1-1034.e6
 136. Karagiannopoulos C, Sitler M, Michlovitz S, Tierney R, **(2013)** A descriptive study on wrist and hand sensori-motor impairment and function following distal radius fracture intervention. *J Hand Ther*, 26: 204-14; quiz 215
 137. Kelsey JL, Prill MM, Keegan TH, Tanner HE, Bernstein AL, Quesenberry CPJ, Sidney S, **(2005)** Reducing the risk for distal forearm fracture: preserve bone mass, slow down, and don't fall! *Osteoporos Int*, 16: 681-690
 138. Ketonis C, Dwyer J, Ilyas AM, **(2017)** Timing of Debridement and Infection Rates in Open Fractures of the Hand: A Systematic Review. *Hand (N Y)*, 12: 119-126
 139. Khader BA, Peel SAF, Towler MR, **(2017)** An Injectable Glass Polyalkenoate Cement Engineered for Fracture Fixation and Stabilization. *J Funct Biomater*, 8:
 140. Kitay A, Swanstrom M, Schreiber JJ, Carlson MG, Nguyen JT, Weiland AJ, Daluiski A, **(2013)** Volar plate position and flexor tendon rupture following distal radius fracture fixation. *J Hand Surg Am*, 38: 1091-1096
 141. Knygsand-Roehoej K, Maribo T, **(2011)** A randomized clinical controlled study comparing the effect of modified manual edema mobilization treatment with traditional edema technique in patients with a fracture of the distal radius. *J Hand Ther*, 24: 184-93; quiz 194
 142. Kordasiewicz B, Podgórski A, Klich M, Michalik D, Chaberek S, Pomianowski S, **(2011)** Arthroscopic assessment of intraarticular distal radius fractures--results of minimally invasive fixation. *Ortop Traumatol Rehabil*, 13: 369-386
 143. Koval K, Haidukewych GJ, Service B, Zircibel BJ, **(2014)** Controversies in the Management of Distal Radius Fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, 22: 566-575
 144. Krimmer H, Pessenlehner C, Hasselbacher K, Meier M, Roth F, Meier R, **(2004)** [Palmar fixed angle plating systems for instable distal radius fractures] *Unfallchirurg*, 107: 460-467
 145. Kübke R, Donath A, Dresing K et al., **(2019)** DGU Leitlinie: Stützverbände bei Frakturen und Verletzungen AWMF, 012-009:
 146. Ladd AL, Pliam NB, **(2001)** The role of bone graft and alternatives in unstable distal radius fracture treatment. *Orthop Clin North Am*, 32: 337-51, ix
 147. Lameijer CM, Ten Duis HJ, Dusseldorp IV, Dijkstra PU, van der Sluis CK, **(2017)** Prevalence of posttraumatic arthritis and the association with outcome measures following distal radius fractures in non-osteoporotic patients: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg*, 137: 1499-1513
 148. Lameijer CM, Ten Duis HJ, Vrooling D, Hartlief MT, El Moumni M, van der Sluis CK, **(2018)** Prevalence of posttraumatic arthritis following distal radius fractures in non-osteoporotic patients and the association with radiological measurements, clinician and patient-reported outcomes. *Arch Orthop Trauma Surg*, 138: 1699-1712
 149. Landgren M, Teurneau V, Abramo A, Geijer M, Tägil M, **(2019)** Intermediate-Term Outcome After Distal Radius Fracture in Patients With Poor Outcome at 1

- Year: A Register Study With a 2- to 12-Year Follow-Up. *J Hand Surg Am*, 44: 39-45
150. Lau BC, Motamedi D, Lee N, **(2019)** Orthopaedic Residents 'Interpretation of Point-of-Care Assessment of Distal Radial Fractures with Use of Pocket-Sized Ultrasound Devices. *J Bone Joint Surg Am*, 101: e38
151. Lee DY, Park YJ, Park JS, **(2019)** A Meta-analysis of Studies of Volar Locking Plate Fixation of Distal Radius Fractures: Conventional versus Minimally Invasive Plate Osteosynthesis. *Clin Orthop Surg*, 11: 208-219
152. Leone J, Bhandari M, Adili A, McKenzie S, Moro JK, Dunlop RB, **(2004)** Predictors of early and late instability following conservative treatment of extra-articular distal radius fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 124: 38-41
153. Li Y, Zhou Y, Zhang X, Tian D, Zhang B, **(2019)** Incidence of complications and secondary procedure following distal radius fractures treated by volar locking plate (VLP). *J Orthop Surg Res*, 14: 295
154. Lidström A, **(1959)** Fractures of the distal end of the radius. A clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop Scand*, Suppl 41: 1-118
155. Lindau T, **(2017)** Arthroscopic Evaluation of Associated Soft Tissue Injuries in Distal Radius Fractures. *Hand Clin*, 33: 651-658
156. Lindau T, Runnquist K, Aspenberg P, **(2002)** Patients with laxity of the distal radioulnar joint after distal radial fractures have impaired function, but no loss of strength. *Acta Orthop Scand*, 73: 151-156
157. Lindau TR, Aspenberg P, Arner M, Redlundh-Johnell I, Hagberg L, **(1999)** Fractures of the distal forearm in young adults. An epidemiologic description of 341 patients. *Acta Orthop Scand*, 70: 124-128
158. Liu T, Bao FL, Kang SJ, Jiang T, Huang DS, Gao W, Geng LJ, Hu YM, **(2018)** [Operative strategy and clinical results of complex four part distal radius fractures by combined palmar and dorsal internal fixation]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 56: 183-188
159. Liverneaux P, Facca S, Hidalgo Diaz JJ, **(2016)** Les pseudarthroses après fracture de l'extrémité distale du radius : mise au point Nonunion after distal radius fracture: A review [Nonunion after distal radius fracture: A review]. *Hand Surg Rehabil*, 35S: S120-S125
160. Loisel F, Bourgeois M, Rondot T et al., **(2018)** Treatment goals for distal radius fractures in 2018: recommendations and practical advice. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 28: 1465-1468
161. Lutsky KF, Jimenez M, Rivlin M, Matzon JL, Maltenfort M, Beredjiklian PK, **(2016)** Reliability of the Soong Classification for Volar Plate Position. *J Hand Surg Am*, 41: e199-202
162. MacDermid JC, Roth JH, Richards RS, **(2003)** Pain and disability reported in the year following a distal radius fracture: a cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*, 4: 24
163. Mackenney PJ, McQueen MM, Elton R, **(2006)** Prediction of instability in distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 88: 1944-1951
164. Mair S, Weninger P, Högel F, Panzer S, Augat P, **(2013)** [Stability of volar fixed-angle plating for distal radius fractures. Failure modes in osteoporotic bone]. *Unfallchirurg*, 116: 338-344
165. McQueen M, Caspers J, **(1988)** Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br*, 70: 649-651

166. Meena S, Sharma P, Sambharia AK, Dawar A, **(2014)** Fractures of distal radius: an overview. *J Family Med Prim Care*, 3: 325-332
167. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF, **(2018)** Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018 *J Orthop Trauma*, 32 Suppl 1: S1-S170
168. Mellstrand Navarro C, Brolund A, Ekholm C et al., **(2019)** Treatment of radius or ulna fractures in the elderly: A systematic review covering effectiveness, safety, economic aspects and current practice. *PLoS One*, 14: e0214362
169. Mellstrand-Navarro C, Pettersson HJ, Tornqvist H, Ponzer S, **(2014)** The operative treatment of fractures of the distal radius is increasing: results from a nationwide Swedish study. *Bone Joint J*, 96-B: 963-969
170. Melone CPJ, **(1984)** Articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am*, 15: 217-236
171. Melone CPJ, **(1993)** Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation. *Orthop Clin North Am*, 24: 239-253
172. Metsemakers WJ, Kortram K, Morgenstern M et al., **(2018)** Definition of infection after fracture fixation: A systematic review of randomized controlled trials to evaluate current practice. *Injury*, 49: 497-504
173. Miller-Shahabar I, Schreuer N, Katsevman H, Bernfeld B, Cons A, Raisman Y, Milman U, **(2018)** Efficacy of Compression Gloves in the Rehabilitation of Distal Radius Fractures: Randomized Controlled Study. *Am J Phys Med Rehabil*, 97: 904-910
174. Missakian ML, Cooney WP, Amadio PC, Glidewell HL, **(1992)** Open reduction and internal fixation for distal radius fractures. *J Hand Surg [Am]*, 17: 745-755
175. Mrkonjic A, Geijer M, Lindau T, Tägil M, **(2012)** The natural course of traumatic triangular fibrocartilage complex tears in distal radial fractures: a 13-15 year follow-up of arthroscopically diagnosed but untreated injuries. *J Hand Surg Am*, 37: 1555-1560
176. Mulders MAM, van Eerten PV, Goslings JC, Schep NWL, **(2017)** Non-operative treatment of displaced distal radius fractures leads to acceptable functional outcomes, however at the expense of 40% subsequent surgeries. *Orthop Traumatol Surg Res*, 103: 905-909
177. Mulders MAM, Walenkamp MMJ, van Dieren S, Goslings JC, Schep NWL, VIPER TC, **(2019)** Volar Plate Fixation Versus Plaster Immobilization in Acceptably Reduced Extra-Articular Distal Radial Fractures: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am*, 101: 787-796
178. Murillo B, Allende Nores CA, Rodríguez O, **(2019)** Diagnosis and treatment incidence of osteoporosis in patients with distal radius fractures *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*, 84: 99-104
179. Nandyala SV, Giladi AM, Parker AM, Rozental TD, **(2018)** Comparison of Direct Perioperative Costs in Treatment of Unstable Distal Radial Fractures: Open Reduction and Internal Fixation Versus Closed Reduction and Percutaneous Pinning. *J Bone Joint Surg Am*, 100: 786-792
180. Neral M, Solari M, Purnell C, Wollstein R, **(2013)** The use of bone cement in difficult distal radius fractures. *Hand (N Y)*, 8: 387-391
181. Nesbitt KS, Failla JM, Les C, **(2004)** Assessment of instability factors in adult distal radius fractures. *J Hand Surg [Am]*, 29: 1128-1138

182. Niu BB, Zhang Y, Wang D, Gao ZC, Yang WL, Yang PL, He XJ, **(2017)** [Meta analysis of clinical effects between intramedullary nail and volar plate internal fixation for distal radius fractures]. *Zhongguo Gu Shang*, 30: 525-531
183. O'Neill TW, Cooper C, Finn JD et al., **(2001)** Incidence of distal forearm fracture in British men and women. *Osteoporos Int*, 12: 555-558
184. Omar NN, Mahmoud MK, Saleh WR, Almallah HG, Qenawy OK, Mourad AF, Abdul Monem ES, **(2019)** MR arthrography versus conventional MRI and diagnostic arthroscope in patients with chronic wrist pain. *Eur J Radiol Open*, 6: 265-274
185. Orbay JL, Touhami A, **(2006)** Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 445: 58-67
186. Osada D, Fujita S, Tamai K, Iwamoto A, Tomizawa K, Saotome K, **(2004)** Biomechanics in uniaxial compression of three distal radius volar plates. *J Hand Surg [Am]*, 29: 446-451
187. Ostergaard PJ, Hall MJ, Rozental TD, **(2019)** Considerations in the Treatment of Osteoporotic Distal Radius Fractures in Elderly Patients. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 12: 50-56
188. Otsuka R, Matsui Y, Tange C, Nishita Y, Tomida M, Ando F, Shimokata H, Arai H, **(2018)** What is the best adjustment of appendicular lean mass for predicting mortality or disability among Japanese community dwellers *BMC Geriatr*, 18: 8
189. Paksima N, Panchal A, Posner MA, Green SM, Mehman CT, Hiebert R, **(2004)** A meta-analysis of the literature on distal radius fractures: review of 615 articles. *Bull Hosp Jt Dis*, 62: 40-46
190. Park MJ, Kim JP, Lee HI, Lim TK, Jung HS, Lee JS, **(2017)** Is a short arm cast appropriate for stable distal radius fractures in patients older than 55 years? A randomized prospective multicentre study. *J Hand Surg Eur Vol*, 42: 487-492
191. Pechlaner S, Sailer R, Suckert K, Beck E, **(1988)** [Distal radius fractures--forms of fracture and injury pattern] *Unfallchirurgie*, 14: 86-93
192. Peltier LF, **(1984)** Fractures of the distal end of the radius. An historical account. *Clin Orthop Relat Res*, 18-22
193. Peng F, Liu YX, Wan ZY, **(2018)** Percutaneous pinning versus volar locking plate internal fixation for unstable distal radius fractures: a meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol*, 43: 158-167
194. Perlus R, Doyon J, Henry P, **(2019)** The use of dorsal distraction plating for severely comminuted distal radius fractures: A review and comparison to volar plate fixation. *Injury*, 50 Suppl 1: S50-S55
195. Phillips AR, Al-Shawi A, **(2014)** Restoration of the volar cortex: predicting instability after manipulation of distal radial fractures. *Injury*, 45: 1896-1899
196. Pogue DJ, Viegas SF, Patterson RM, Peterson PD, Jenkins DK, Sweo TD, Hokanson JA, **(1990)** Effects of distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics. *J Hand Surg [Am]*, 15: 721-727
197. editors. Nonunion of distal radius fractures. (419); 2004; Clinic of Hand Surgery, Rhon-Klinikum, Bad Neustadt, Germany. KJPRO@t-online.de: 2004.
198. Qiu WJ, Li YF, Ji YH et al., **(2015)** The comparative risk of developing postoperative complications in patients with distal radius fractures following different treatment modalities. *Sci Rep*, 5: 15318
199. Qu S, Zhang B, Shang K, Wang P, Wei X, Zhuang Y, Zhang K, **(2019)** The efficacy of volar locking plates and external fixation for patients with unstable

- distal radial fractures: a meta-analysis INTERNATIONAL JOURNAL OF CLINICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE, 12: 2097-2106
200. Raittio L, Launonen A, Hevonkorpi T et al., **(2017)** Comparison of volar-flexion, ulnar-deviation and functional position cast immobilization in the non-operative treatment of distal radius fracture in elderly patients: a pragmatic randomized controlled trial study protocol. BMC Musculoskelet Disord, 18: 401
 201. Ramoutar DN, Silk R, Rodrigues JN, Hatton M, **(2014)** Quality of Plaster Molding for Distal Radius Fractures Is Improved Through Focused Tuition of Junior Surgeons. J Orthop Trauma, 28: e180-5
 202. Rancy SK, Malliaris SD, Bogner EA, Wolfe SW, **(2018)** Intramedullary Fixation of Distal Radius Fractures Using CAGE-DR Implant. J Wrist Surg, 7: 358-365
 203. Rappold G, Leixnering M, Pezzeti C, **(2001)** [Carpal injuries associated with distal radius fractures. Diagnosis and therapy] Handchir Mikrochir Plast Chir, 33: 221-228
 204. Raudasoja L, Vastamäki H, Raatikainen T, **(2018)** The importance of radiological results in distal radius fracture operations: Functional outcome after long-term (6.5 years) follow-up. SAGE Open Med, 6: 2050312118776578
 205. Ridley TJ, Freking W, Erickson LO, Ward CM, **(2017)** Incidence of Treatment for Infection of Buried Versus Exposed Kirschner Wires in Phalangeal, Metacarpal, and Distal Radial Fractures. J Hand Surg Am, 42: 525-531
 206. Rikli DA, Babst R, **(2003)** [New principles in the surgical treatment of distal radius fractures -- locking implants] Ther Umsch, 60: 745-750
 207. Rikli DA, Rosenkranz J, Regazzoni P, **(2003)** Complex fractures of the distal radius Europ J Trauma, 29: 199-207
 208. editor. Nonunion of the distal radius. 21(3); 2005; Hand and Upper Extremity Service, Department of Orthopaedic Surgery, Massachusetts General Hospital, Yawkee Center, Suite 2100, 55 Fruit Street, Boston, MA 02114, USA. dring@partners.org: 2005.
 209. Ring D, Jupiter JB, **(2005)** Treatment of osteoporotic distal radius fractures. Osteoporos Int, 16 Suppl 2: S80-4
 210. Roebke AJ, Martin AS, Sarmast Z, Fisk E, Goyal KS, **(2018)** Lift-Off Screw Results in Accurate Sagittal Tilt Correction in a Distal Radius Fracture Model. J Hand Surg Am, 43: 523-528
 211. Rogachefsky RA, Lipson SR, Applegate B, Ouellette EA, Savenor AM, McAuliffe JA, **(2001)** Treatment of severely comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius by open reduction and combined internal and external fixation. J Bone Joint Surg Am, 83-A: 509-519
 212. Roh YH, Koh YD, Noh JH, Gong HS, Baek GH, **(2017)** Effect of health literacy on adherence to osteoporosis treatment among patients with distal radius fracture. Arch Osteoporos, 12: 42
 213. Roh YH, Lee BK, Noh JH, Baek JR, Oh JH, Gong HS, Baek GH, **(2014)** Factors associated with complex regional pain syndrome type I in patients with surgically treated distal radius fracture. Arch Orthop Trauma Surg, 134: 1775-1781
 214. Roh YH, Noh JH, Gong HS, Baek GH, **(2017)** Effect of low appendicular lean mass, grip strength, and gait speed on the functional outcome after surgery for distal radius fractures. Arch Osteoporos, 12: 41

215. Roth KM, Blazar PE, Earp BE, Han R, Leung A, **(2012)** Incidence of extensor pollicis longus tendon rupture after nondisplaced distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 37: 942-947
216. Rozental TD, Beredjiklian PK, Bozentka DJ, **(2003)** Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am*, 85-A: 1956-1960
217. Rubenstein LZ, **(2006)** Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*, 35 Suppl 2: ii37-ii41
218. Rubenstein LZ, Josephson KR, **(2006)** Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show *Med Clin North Am*, 90: 807-824
219. Ruch DS, Vallee J, Poehling GG, Smith BP, Kuzma GR, **(2004)** Arthroscopic reduction versus fluoroscopic reduction in the management of intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy*, 20: 225-230
220. Ruch DS, Yang C, Smith BP, **(2004)** Results of palmar plating of the lunate facet combined with external fixation for the treatment of high-energy compression fractures of the distal radius. *J Orthop Trauma*, 18: 28-33
221. Ruch DS, Yang CC, Smith BP, **(2003)** Results of acute arthroscopically repaired triangular fibrocartilage complex injuries associated with intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy*, 19: 511-516
222. Rundgren J, Mellstrand Navarro C, Ponzer S, Regberg A, Serenius S, Enocson A, **(2019)** Regional or General Anesthesia in the Surgical Treatment of Distal Radial Fractures: A Randomized Clinical Trial. *J Bone Joint Surg Am*, 101: 1168-1176
223. Rupp M, Cambon-Binder A, Alt V, Feron JM, **(2019)** Is percutaneous pinning an outdated technique for distal radius fractures *Injury*, 50 Suppl 1: S30-S35
224. Saab M, Wunenburger PE, Guerre E, Chantelot C, Morel V, Ehlinger M, Bauer T, **(2019)** Does arthroscopic assistance improve reduction in distal articular radius fracture? A retrospective comparative study using a blind CT assessment. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 29: 405-411
225. Saddiki R, Ohl X, Hemery X, Vitry F, Dehoux E, Harisboure A, **(2012)** Dorsally displaced distal radius fractures: comparative study of Py's and Kapandji's techniques. *Orthop Traumatol Surg Res*, 98: 61-67
226. Sakhaei M, Groenewold U, Klönz A, Reilmann H, **(2003)** [Results after palmar plate-osteosynthesis with angularly stable T-plate in 100 distal radius fractures: a prospective study] *Unfallchirurg*, 106: 272-280
227. Sander AL, Leiblein M, Sommer K, Marzi I, Schneidmüller D, Frank J, **(2018)** Epidemiology and treatment of distal radius fractures: current concept based on fracture severity and not on age. *Eur J Trauma Emerg Surg*,
228. Sato K, Murakami K, Mimata Y, Numata N, Shiraishi H, Doita M, **(2018)** Conservative treatment of distal ulna metaphyseal fractures associated with distal radius fractures in elderly people. *Orthop Traumatol Surg Res*, 104: 1101-1105
229. Saving J, Enocson A, Ponzer S, Mellstrand Navarro C, **(2019)** External Fixation Versus Volar Locking Plate for Unstable Dorsally Displaced Distal Radius Fractures-A 3-Year Follow-Up of a Randomized Controlled Study. *J Hand Surg Am*, 44: 18-26
230. Saving J, Ponzer S, Enocson A, Mellstrand Navarro C, **(2018)** Distal radius fractures-Regional variation in treatment regimens. *PLoS One*, 13: e0207702

231. Saving J, Severin Wahlgren S, Olsson K, Enocson A, Ponzer S, Sköldenberg O, Wilcke M, Mellstrand Navarro C, **(2019)** Nonoperative Treatment Compared with Volar Locking Plate Fixation for Dorsally Displaced Distal Radial Fractures in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am*, 101: 961-969
232. Scaf-Klomp W, van Sonderen E, Sanderman R, Ormel J, Kempen GI, **(2001)** Recovery of physical function after limb injuries in independent older people living at home. *Age Ageing*, 30: 213-219
233. Schick CW, Koehler DM, Martin CT, Gao Y, Pugely AJ, Shah A, Adams BD, **(2014)** Risk Factors for 30-Day Postoperative Complications and Mortality Following Open Reduction Internal Fixation of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am*, 39: 2373-2380.e1
234. Schmidt J, Simmel S, Bork H. Nachbehandlungsempfehlungen 2019 Arbeitskreis Traumarehabilitation Sektion Physikalische Therapie und Rehabilitation der DGOU. 2019
235. Schmitt R, Lanz U, editors. Bildgebende Diagnostik der Hand. Stuttgart: Thieme; 2004:1.
236. Schneiders W, Elenz J, Rehberg S, Rein S, Rammelt S, Zwipp H, Heineck J, **(2012)** [Long-term results after Kirschner wire pinning of distal radius fractures]. *Unfallchirurg*, 115: 38-46
237. Schneppendahl J, Windolf J, Kaufmann RA, **(2012)** Distal radius fractures: current concepts. *J Hand Surg Am*, 37: 1718-1725
238. Schott N, Korbus H, **(2014)** Preventing functional loss during immobilization after osteoporotic wrist fractures in elderly patients: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*, 15: 287
239. Sen MK, Strauss N, Harvey EJ, **(2008)** Minimally invasive plate osteosynthesis of distal radius fractures using a pronator sparing approach. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 12: 2-6
240. Distal forearm fracture--time for action [editorial]. *Age Ageing* 2001;30(3):187.
241. Sengab A, Krijnen P, Schipper IB, **(2018)** Displaced distal radius fractures in children, cast alone vs additional K-wire fixation: a meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*,
242. Shah KN, Goodman AD, Durand W, Daniels AH, Weiss AC, **(2019)** Acute Carpal Tunnel Syndrome in Inpatients With Operative Distal Radius Fracture. *Orthopedics*, 42: 227-234
243. Shukla R, Jain RK, Sharma NK, Kumar R, **(2014)** External fixation versus volar locking plate for displaced intra-articular distal radius fractures: a prospective randomized comparative study of the functional outcomes. *J Orthop Traumatol*, 15: 265-270
244. Singer BR, McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J, **(1998)** Epidemiology of fractures in 15,000 adults: the influence of age and gender. *J Bone Joint Surg Br*, 80: 243-248
245. Sirniö K, Leppilahti J, Ohtonen P, Flinkkilä T, **(2019)** Early palmar plate fixation of distal radius fractures may benefit patients aged 50 years or older: a randomized trial comparing 2 different treatment protocols. *Acta Orthop*, 90: 123-128
246. Solgaard S, **(1985)** Classification of distal radius fractures. *Acta Orthop Scand*, 56: 249-252

247. Sonderegger J, Schindele S, Rau M, Gruenert JG, **(2010)** Palmar multidirectional fixed-angle plate fixation in distal radius fractures: do intraarticular fractures have a worse outcome than extraarticular fractures? Arch Orthop Trauma Surg, 130: 1263-1268
248. Soong M, van Leerdam R, Guitton TG, Got C, Katarincic J, Ring D, **(2011)** Fracture of the distal radius: risk factors for complications after locked volar plate fixation. J Hand Surg Am, 36: 3-9
249. Strohm PC, Muller CA, Boll T, Pfister U, **(2004)** Two procedures for Kirschner wire osteosynthesis of distal radial fractures. A randomized trial. J Bone Joint Surg Am, 86-A: 2621-2628
250. Tabrizi A, Mirza Tolouei F, Hassani E, Taleb H, Elmi A, **(2017)** Hematoma Block Versus General Anesthesia in Distal Radius Fractures in Patients Over 60 Years in Trauma Emergency. Anesth Pain Med, 7: e40619
251. Tanaka Y, Gotani H, Yano K, Sasaki K, Hamada Y, **(2017)** Evaluation of flexor pollicis longus tendon attrition using color Doppler imaging after volar plate fixation for distal radius fracture. J Orthop Sci, 22: 447-452
252. Tarallo L, Mugnai R, Zambianchi F, Adani R, Catani F, **(2013)** Volar plate fixation for the treatment of distal radius fractures: analysis of adverse events. J Orthop Trauma, 27: 740-745
253. Thomas M, Hidalgo Diaz JJ, Prunières G, Facca S, Igeta Y, Liverneaux P, **(2019)** Minimally invasive internal fixation for extra-articular distal radius fracture: Comparison between volar plate and intramedullary nail. Orthop Traumatol Surg Res,
254. Tibrewal S, Jayakumar P, Vaidya S, Ang SC, **(2012)** Role of MRI in the diagnosis and management of patients with clinical scaphoid fracture. Int Orthop, 36: 107-110
255. Truong JL, Doherty C, Suh N, **(2018)** The Effect of Socioeconomic Factors on Outcomes of Distal Radius Fractures: A Systematic Review. Hand (N Y), 13: 509-515
256. Tsuda T, **(2017)** Epidemiology of fragility fractures and fall prevention in the elderly: a systematic review of the literature. Curr Orthop Pract, 28: 580-585
257. Valentini R, De Fabrizio G, Piovan G, Bolcic S, Bernobi S, Fancellu G, **(2014)** Distal radius fractures: surgical treatment with internal fixation. Acta Biomed, 85: 31-36
258. van Brussel FA, van Delft EAK, Molenaar CJL, van Stralen KJ, Schep NWL, Vermeulen J, **(2019)** Long-term outcome of octogenarians with non-operatively treated distal radius fractures Journal of Orthopedics, Traumatology and Rehabilitation, 11: 57
259. van der Vet PCR, Kusen JQ, Rohner-Spengler M et al., **(2019)** Secondary prevention of minor trauma fractures: the effects of a tailored intervention-an observational study. Arch Osteoporos, 14: 44
260. van Gerven P, Rubinstein SM, Nederpelt C, Termaat MF, Krijnen P, van Tulder MW, Schipper IB, **(2018)** The value of radiography in the follow-up of extremity fractures: a systematic review. Arch Orthop Trauma Surg, 138: 1659-1669
261. Van Nortwick SS, Yao J, Ladd AL, **(2012)** Titanium integration with bone, welding, and screw head destruction complicating hardware removal of the distal radius: report of 2 cases. J Hand Surg Am, 37: 1388-1392

262. Vannabouathong C, Hussain N, Guerra-Farfan E, Bhandari M, **(2019)** Interventions for Distal Radius Fractures: A Network Meta-analysis of Randomized Trials. *J Am Acad Orthop Surg*, 27: e596-e605
263. Viegas SF, Pogue DJ, Patterson RM, Peterson PD, **(1990)** Effects of radioulnar instability on the radiocarpal joint: a biomechanical study. *J Hand Surg [Am]*, 15: 728-732
264. Vilaca T, Walsh J, Eastell R, **(2019)** Discordant pattern of peripheral fractures in diabetes: a meta-analysis on the risk of wrist and ankle fractures. *Osteoporos Int*, 30: 135-143
265. Vogt MT, Cauley JA, Tomaino MM, Stone K, Williams JR, Herndon JH, **(2002)** Distal radius fractures in older women: a 10-year follow-up study of descriptive characteristics and risk factors. The study of osteoporotic fractures. *J Am Geriatr Soc*, 50: 97-103
266. Vuorinen V-P, Iivarinen J, Jurvelin J, Airaksinen O, **(2013)** Lymphatic therapy using negative pressure Innovation, 5320003: 221
267. Wæver D, Madsen ML, Rölfing JHD, Borris LC, Henriksen M, Nagel LL, Thorninger R, **(2018)** Distal radius fractures are difficult to classify. *Injury*, 49 Suppl 1: S29-S32
268. editors. [Do fixed-angle T-plates offer advantages for distal radius fractures in elderly patients?]. 107(8); 2004; Abteilung für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum, Uelzen. M.walz.ch@klinikum-uelzen.de: 2004.
269. Wang D, Shan L, Zhou JL, **(2018)** Locking plate versus external fixation for type C distal radius fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin J Traumatol*, 21: 113-117
270. Wang J, Yang Y, Ma J, Xing D, Zhu S, Ma B, Chen Y, Ma X, **(2013)** Open reduction and internal fixation versus external fixation for unstable distal radial fractures: a meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res*, 99: 321-331
271. Wang J, Zhang L, Ma J, Yang Y, Jia H, Ma X, **(2016)** Is intramedullary nailing better than the use of volar locking plates for fractures of the distal radius? A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hand Surg Eur Vol*, 41: 543-552
272. Wang JH, Sun T, **(2017)** Comparison of effects of seven treatment methods for distal radius fracture on minimizing complex regional pain syndrome. *Arch Med Sci*, 13: 163-173
273. Wang M, Wang B, Wang X, **(2018)** Efficacy of volar locking plate fixation for unstable distal radius fractures in elderly patients *Int J Clin Exp Med*, 11: 1185-1191
274. Warrender WJ, Lucasti CJ, Chapman TR, Ilyas AM, **(2018)** Antibiotic Management and Operative Debridement in Open Fractures of the Hand and Upper Extremity: A Systematic Review. *Hand Clin*, 34: 9-16
275. Werber KD, Brauer RB, Weiss W, Becker K, **(2000)** Osseous integration of bovine hydroxyapatite ceramic in metaphyseal bone defects of the distal radius. *J Hand Surg [Am]*, 25: 833-841
276. White BD, Nydick JA, Karsky D, Williams BD, Hess AV, Stone JD, **(2012)** Incidence and clinical outcomes of tendon rupture following distal radius fracture. *J Hand Surg Am*, 37: 2035-2040
277. Wijffels MM, Keizer J, Buijze GA, Zenke Y, Krijnen P, Schep NW, Schipper IB, **(2014)** Ulnar styloid process nonunion and outcome in patients with a distal

- radius fracture: a meta-analysis of comparative clinical trials. *Injury*, 45: 1889-1895
278. Wilcke MK, Abbaszadegan H, Adolphson PY, **(2007)** Patient-perceived outcome after displaced distal radius fractures. A comparison between radiological parameters, objective physical variables, and the DASH score. *J Hand Ther*, 20: 290-8; quiz 299
279. Wilson J, Viner JJ, Johal KS, Woodruff MJ, **(2018)** Volar Locking Plate Fixations for Displaced Distal Radius Fractures: An Evaluation of Complications and Radiographic Outcomes. *Hand (N Y)*, 13: 466-472
280. Winge MI, Røkkum M, **(2018)** CaP cement is equivalent to iliac bone graft in filling of large metaphyseal defects: 2 year prospective randomised study on distal radius osteotomies. *Injury*, 49: 636-643
281. Wollstein R, Harel H, Lavi I, Allon R, Michael D, **(2019)** Postoperative Treatment of Distal Radius Fractures Using Sensorimotor Rehabilitation. *J Wrist Surg*, 8: 2-9
282. Wright NC, Hooker ER, Nielson CM, Ensrud KE, Harrison SL, Orwoll ES, Barrett-Connor E, Osteoporotic FIMMSRG, **(2018)** The epidemiology of wrist fractures in older men: the Osteoporotic Fractures in Men (MrOS) study. *Osteoporos Int*, 29: 859-870
283. Xie X, Barenholdt O, **(2001)** Bone density and geometric properties of the distal radius in displaced and undisplaced Colles' fractures: quantitative CT in 70 women. *Acta Orthop Scand*, 72: 62-66
284. Xie X, Qin H, Shen L, Zhang C, **(2013)** Comparison of internal and external fixation of distal radius fractures. *Acta Orthop*, 84: 286-291
285. Xu GY, Qiu Y, Mao HJ, **(2016)** A Network Meta-analysis of Outcomes of 7 Surgical Treatments for Distal Radius Fractures. *Am J Ther*, 23: e1320-e1328
286. Yamamoto M, Fujihara Y, Fujihara N, Hirata H, **(2017)** A systematic review of volar locking plate removal after distal radius fracture. *Injury*, 48: 2650-2656
287. Yan W, Ding M, Kong B, Xi X, Zhou M, **(2019)** Lightweight Splint Design for Individualized Treatment of Distal Radius Fracture. *J Med Syst*, 43: 284
288. Yuan C, Zhang H, Liu H, Gu J, **(2017)** Does concomitant ulnar styloid fracture and distal radius fracture portend poorer outcomes? A meta-analysis of comparative studies. *Injury*, 48: 2575-2581
289. Zengin EC, Ozcan C, Aslan C, Bulut T, Sener M, **(2019)** Cast immobilization versus volar locking plate fixation of AO type C distal radial fractures in patients aged 60 years and older. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 53: 15-18
290. Zhang QL, Zhu XD, Li GD, Tang H, Li M, Wu DJ, **(2009)** Treatment of type C3 distal radius fracture resulted from high-energy injuries by volar plate in combination with external fixator. *Chin Med J (Engl)*, 122: 1517-1520
291. Zhang SL, Ji B, Cheng XY, Zhou Q, Shi JX, Pang JH, **(2016)** [Comparison between external fixator and DVR system for the treatment of AO type C distal radial fractures]. *Zhongguo Gu Shang*, 29: 1005-1010
292. Zong SL, Kan SL, Su LX, Wang B, **(2015)** Meta-analysis for dorsally displaced distal radius fracture fixation: volar locking plate versus percutaneous Kirschner wires. *J Orthop Surg Res*, 10: 108
293. Lu CK, Liu WC, Chang CC, Shih CL, Fu YC, Jupiter JB **(2020)** A systematic review and meta-analysis of the pronator quadratus repair following volar

- plating of distal radius fractures. J Orthop Surg Res 15(1): 419
<https://doi.org/10.1186/s13018-020-01942-w>
- 294 Gutiérrez-Espinoza H, Araya-Quintanilla F, Olguín-Huerta C, Gutiérrez-Monclus R, Jorquera-Aguilera R, Mathoulin C **(2021)** Effectiveness of early versus delayed motion in patients with distal radius fracture treated with volar locking plate: A systematic review and meta-analysis. Hand Surg Rehabil 40(1): 6-16
<https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.10.007>
- 295 Stephens AR, Presson AP, McFarland MM, Zhang C, Sirniö K, Mulders MAM, Schep NWL, Tyser AR, Kazmers NH **(2020)** Volar Locked Plating Versus Closed Reduction and Casting for Acute, Displaced Distal Radial Fractures in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Bone Joint Surg Am 102(14): 1280-1288
<https://doi.org/10.2106/JBJS.19.01442>

Versionsnummer: 4.0

Erstveröffentlichung: 03/1999

Überarbeitung von: 03/2021

Nächste Überprüfung geplant: 02/2026

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