

Was ist gesichert in der Alterstraumatologie?

Eine Stellungnahme aus der Sicht der Klinischen Epidemiologie

Dirk Stengel, Kai Bauwens, Gerrit Matthes, Thomas Einsiedel, Axel Ekkernkamp

Zusammenfassung

Verletzungen des alten Menschen führen zu einer erheblichen Belastung der unter Alltagsbedingungen noch kompensierten physiologischen Balance und stellen hohe Anforderungen an Prävention, Diagnostik und Therapie. Pathologische Frakturen von Wirbelkörpern, Hüftgelenknahem Oberschenkel und proximalem Humerus sind häufig die Erstmanifestation einer Osteoporose, die sich neben dem Diabetes mellitus und kardiovaskulären sowie Krebserkrankungen zu einem globalen Problem entwickelt hat. Die Ergebnisse großer randomisierter Studien legen ein ungünstiges Nutzen-/Risikoprofil für eine Hormonersatztherapie in der Menopause nahe. Während Bisphosphonate Medikamente der ersten Wahl zur Erhöhung der Knochenmineraldichte bei gesicherter Osteoporose sind, haben sie keinen Stellenwert in der Prophylaxe. Weder die erhoffte hohe Effektivität von Sturzpräventionsprogrammen, noch von Hüftprotektoren werden durch die Daten aus randomisierten Studien belegt. Umso entscheidender ist die nachweislich wirksame Thera-

pie von Verletzungen des Bewegungsapparates im Alter. Die bevorzugte Implantation von bipolaren Prothesen bei Schenkelhalsfrakturen und die interne Osteosynthese mittels DHS bei peritrochantären Brüchen sind wissenschaftlich gut belegt. Bei dislozierten Vierfragment-Frakturen des Humeruskopfes führen die interne Osteosynthese mit winkelstabilen Implantaten und die primäre Endoprothetik zu vergleichbaren funktionellen Ergebnissen; der Constant-Murley-Score übersteigt jedoch auch nach langfristiger Nachbeobachtung nicht 75% der möglichen Punktzahl. Vertebroplastie und Kyphoplastie wurden bisher nicht in randomisierten Studien im Vergleich zum Standard of Care untersucht; die publizierten Daten sind widersprüchlich und werden durch das Wissen um Zementleckagen und spätere Wirbelkörperbrüche angrenzender Bewegungssegmente relativiert. Zusammenfassend besteht erheblicher Forschungsbedarf in der Alterstraumatologie; die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse werden der gesundheitspolitischen und ökonomischen Bedeutung dieses Gebietes nicht gerecht.

ten Menschen stellen ein erhebliches medizinisches und gesundheitsökonomisches Problem dar. Sie nehmen einen starken Einfluss auf das physiologische Äquilibrium des alternden Organismus und können

- aus der Selbstständigkeit in die Abhängigkeit, Pflegebedürftigkeit oder zum Tod führen [2–6]
- diagnostische und therapeutische Maßnahmen nach sich ziehen, die mehr schaden als nutzen

Die wichtigsten Verletzungen des älteren und alten Menschen betreffen bekanntermaßen den Oberschenkelhals bzw. den proximalen Oberschenkel, den Humeruskopf und den proximalen Humerus, die handgelenknahe Speiche und die Wirbelsäule. Das geschätzte Lebenszeitrisiko für diese Frakturen unterscheidet sich zwischen den großen populationsbasierten Studien der Industrienationen nicht. **Abb. 1** gibt exemplarisch einen Überblick über das 10-Jahres-Risiko für die genannten Verletzungen, wie sie aus dem Großraum Malmö berichtet wurden [7].

Ohne auf gesundheitsökonomische Details eingehen zu können, sollen kurz einige Zahlen aus der Olmsted County Studie genannt werden [8]. Gemäß dieser Untersuchung verursacht jede Fraktur des hüftgelenknahen Oberschenkels im Jahr nach der Verletzung zusätzliche Kosten von 11 241 US\$. Brüche des Oberarms, der Wirbelkörper und der distalen Speiche gehen pro Fall mit zusätzlichen direkten Aufwendungen von 2317, 1955 und 1628 US\$ einher.

Eine der wesentlichen Risikofaktoren für pathologische, d.h. durch inadäquate Krafteinleitungen bedingte Frakturen (insbesondere der Wirbelsäule, des hüftgelenknahen Femurs und distalen Unterarms), ist unbestreitbar die Osteoporose, die als gesundheitspolitische Zeitbombe betrachtet wird [9]. In Europa, den USA und Japan leben derzeit etwa 75 Millionen Menschen mit einer manifesten

Einleitung

Die zunehmende Alterung der Bevölkerung ist ein bekanntes Phänomen. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) werden bis zum Jahr 2025 1,2 Milliarden Menschen über 60 Jahre alt sein [1]. Biologisches und gefühltes Alter klaffen jedoch zunehmend auseinander – Vitalität, Mobilität, berufliche und sportliche Leistungsfähigkeit sind

auch weit über das siebte Lebensjahrzehnt hinaus eher Regel als die Ausnahme. Der Terminus technicus „Alterstraumatologie“ beinhaltet eine unbekannte Konstante – es gibt keinen Grenzwert, um einen Menschen als „jung“ oder „alt“ zu charakterisieren. Anspruch und Forderung nach die Autonomie und Lebensqualität möglichst gering beeinflussenden bzw. maximal wieder herstellenden Gesundheitsleistungen auch im hohen Alter sind berechtigt.

Erkrankungen und Verletzungen des Bewegungsapparates beim älteren und al-

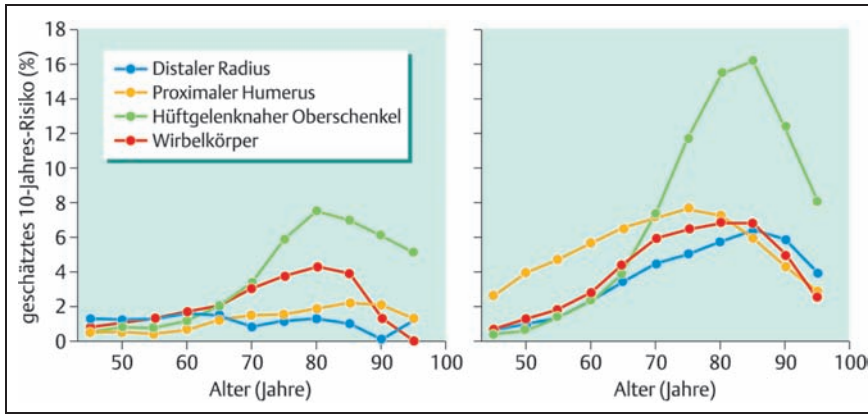


Abb. 1 10-Jahres-Risiko für typische Frakturen des älteren und alten Menschen. Berechnet nach Kanis JA et al. [7].

Osteoporose – in epidemiologischen Begriffen: sie sind gegenüber einem wichtigen Risikofaktor für Knochenbrüche exponiert.

Mit jeder zusätzlichen Minderung der Knochendichte um 1 Standardabweichung von der Normalbevölkerung (T-Score), gemessen mittels Röntgen-Absorptionsmethoden (pDXA) steigt das relative Risiko (RR) für handgelenknahe Speichenbrüche um das 1,7fache, das RR für Wirbelkörperfrakturen um das 2,3fache und das RR für hüftgelenknahe Frakturen sogar um das 2,6fache an [10]. Eine stattgehabte Fraktur in den beschriebenen anatomischen Regionen stellt wiederum einen eigenständigen Risikofaktor für zukünftige Knochenbrüche dar. So ist z.B. bei postmenopausalen Frauen das RR für eine hüftgelenknahe Fraktur nach einer Wirbelkörperfraktur 2,2fach erhöht [11].

Gemäß Mikrozensus-Erhebungen des Statistischen Bundesamtes (April 1995) verletzten sich 800 von 100 000 Männern und 1000 von 100 000 Frauen im Alter über 64 Jahre innerhalb eines Zeitraumes von vier Wochen vor dem Stichtag [12]. Neben Unfällen im Straßenverkehr stellen Stürze die häufigste Ursache für Knochen- und Gelenkverletzungen des älteren und alten Menschen dar; nicht zuletzt aufgrund kardiovaskulärer Erkrankungen, Demenz, verminderter Sehfähigkeit, Störungen der Koordination und unerwünschter Arzneimittelwirkungen. Die Daten der European Prospective Osteoporosis Study (EPOS) von über 13 000 Personen mit einem mittleren Alter von 63 ± 8 Jahren zeigten eine große Schwankungsbreite der Inzidenzdichte von Sturzereignissen im europäischen Raum

[13]. Deutschland ist hier im Mittelfeld angesiedelt (s. **Tab. 1**).

Der Unfallmedizin kommt eine besondere Verantwortung bei der Vermeidung von Frakturen (Primärprävention), der Minimierung von Belastungen oder Folgeschäden durch eine effektive Therapie (Sekundärprävention), nicht zuletzt aber auch der Einleitung von Maßnahmen zu, um die Betroffenen vor erneuten Frakturen zu schützen (Tertiärprävention).

Alle verfügbaren Daten zu diesen drei Zielen zusammenzustellen ist schlicht-

Tab. 1 Europaweite Heterogenität der Inzidenz von Stürzen (European Prospective Osteoporosis Study, EPOS) [13]

EPOS Zentrum	Inzidenzdichte* Männer Frauen	
	Heidelberg	8,4
Erfurt	11,0	13,1
Jena	12,8	26,9
Berlin	13,8	15,9
Bochum	15,7	15,9
Rotterdam	1,7	3,0
Athen	3,1	7,4
Malmö	9,5	14,6
Aberdeen	23,2	16,5
Warschau	29,8	38,9
Graz	33,0	38,0
Prag	43,4	34,4
Oslo	75,1	52,5

* Fälle/ 100 Personenjahre, standardisiert für die Europäische Bevölkerung zwischen 50–79 Jahren

weg unmöglich. In dieser kurzen Übersicht sollen daher ausgewählte Aspekte skizziert werden, denen während der letzten Jahre verstärkt wissenschaftliche Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Zusammengetragen wurden die Daten aus systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen sowie Gesundheitstechnologieberichten, die Quellen bester verfügbarer Evidenz repräsentieren. Im Wesentlichen überschneiden sich Interventionen der Primär- und Tertiärprävention und werden daher zusammen abgehandelt.

Medikamentöse Ansätze zur Erhöhung der Knochendichte

Jüngere Ergebnisse großer Hormonsubstitutions-Studien in der Postmenopause (z.B. Women's Health Initiative [WHI], Heart and Estrogen/progestin Replacement Study [HERS]) [14,15] bestätigen zwar einen positiven Einfluss auf die Knochendichte und die Frakturrate, die erhöhte Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen, Thromboembolien, insbesondere jedoch von Brustkrebs war jedoch alarmierend und unerwartet.

Die US Preventive Services Task Force stuft das Risiko einer Behandlung mit Östrogenen und Gestagen in der Postmenopause höher als ihren potenziellen Nutzen ein [16]. Diese Einschätzung deckt sich mit den noch nicht aktualisierten S3-Leitlinien des Dachverbandes der osteologischen Fachgesellschaften (<http://leitlinien.net>).

Bisphosphonate hemmen die Osteoklastentätigkeit bzw. die Mobilisierung von Kalzium aus dem Knochen und stellen Medikamente der ersten Wahl zur Verhinderung des Fortschreitens einer Osteoporose bzw. der Erhöhung der Mineraleichte in den betroffenen Skelettabschnitten dar.

In einem kürzlich publizierten, exzellenten Gesundheitstechnologiebericht fassten Stevenson und Mitarbeiter die Ergebnisse aus randomisierten Studien zu den zugelassenen Bisphosphonaten Alendronat (Fosamax®), Risedronat (Actonel®) und Etidronat (als Generikum erhältlich) für die Therapie der Osteoporose zusammen [17].

Während alle Derivate einheitlich zu einer Reduktion des RR für osteoporotische Wirbelkörperfrakturen bei nachgewiesener Knochendichteminderung führen, sind die Daten für andere Frakturen

nicht einheitlich. So konnte z. B. lediglich für Risedronat auch eine Reduktion des RR für nichtvertebrale Frakturen bei manifester Osteoporose nachgewiesen werden (s. **Abb. 2 u. 3**).

Eine Primärprävention der Osteoporose durch Bisphosphonate ist im Hinblick auf die verfügbaren Informationen sicher nicht sinnvoll. Wird die Erkrankung im Rahmen des Frakturereignisses symptomatisch, stützen die Daten die Einleitung einer Bisphosphonat-Behandlung in Kombination mit Kalzium i.S. einer Tertiärprävention. Ob die in der o.g. Leitlinie empfohlene Gabe von Vitamin D₃ tatsächlich erforderlich ist, kann aus den verfügbaren Informationen nicht abgeleitet werden. Auch kann derzeit nicht beurteilt werden, ob durch Bisphosphonate die Heilung operationspflichtiger knöcherner Verletzungen beschleunigt bzw. die Häufigkeit von Komplikationen wie z. B. Migration von Osteosynthesematerial reduziert wird (Sekundärprävention). Ergebnisse kleiner randomisierter Studien zeigen zwar eine Erhöhung der Minereraldichte durch Bisphosphonat-Gabe bis zu 12 Monate nach elektivem Gelenkersatz, ob sich dies jedoch auch in klinisch messbaren Outcomes niederschlägt, ist ungewiss [18].

Neben der antibiotischen und analgetischen Therapie sowie der Thromboseprophylaxe sollte die Kenntnis um Pharmakodynamik und -kinetik von Bisphosphonaten zukünftig als vierte Säule zum pharmakologischen Basiswissen des Unfallchirurgen gehören.

Interventionen zur Prävention von Stürzen und ihren Folgen

Neben einer pharmakologischen Beeinflussung der Knochenminereraldichte zur Erhöhung der Resistenz gegen Gewaltwirkungen wurde und wird versucht, durch gezielte Schulungs- und physiotherapeutische Interventionen, die Umstellung von potenziell das Gleichgewicht und die kognitiven Fähigkeiten beeinflussenden Medikamenten und eine Verbesserung der visuellen Kapazität Stürze und ihre Folgen zu verhindern.

Wenn auch ein derartiger Ansatz viel versprechend und sinnvoll erscheint, sind die verfügbaren Daten aus randomisierten Studien ernüchternd [19].

Eine multimodale Intervention nach spezifischer Risikoerhebung führt zu einer gleichartigen Reduktion von Sturzereignissen wie eine Übungsbehandlung ohne vorherige Risikoermittlung (s.

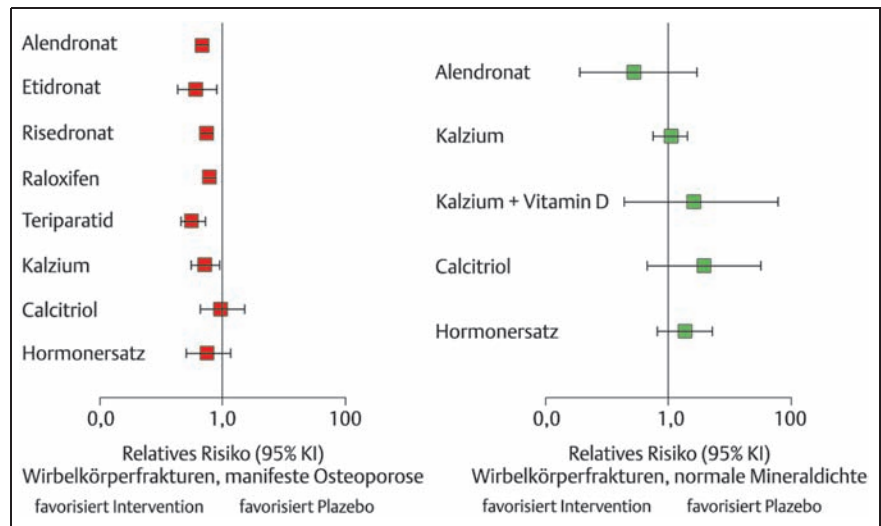


Abb. 2 Zusammenfassung der Ergebnisse eines HTA-Reports über die Effektivität verschiedener medikamentöser Interventionen zur Vermeidung von Wirbelkörperfrakturen [17].

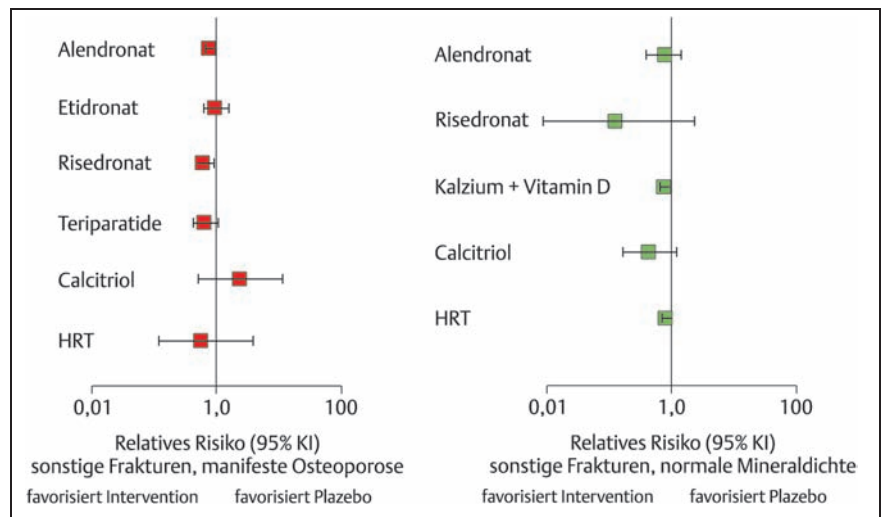


Abb. 3 Zusammenfassung der Ergebnisse eines HTA-Reports über die Effektivität verschiedener medikamentöser Interventionen zur Vermeidung von nichtvertebralen Frakturen [17].

Abb. 4. Hinter einer relativen Risikoreduktion für Stürze von 16% verbergen sich absolute Differenzen von 7%. In natürlichen Zahlen: es müssen 14 Personen ein Schulungsprogramm anstatt einer Kontrolle durchlaufen, um 1 zusätzliches Sturzereignis zu vermeiden.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass hiermit auch Verletzungen vermieden würden – die genannten Interventionen hatten auf die Häufigkeit von Stürzen mit Verletzungsfolge keinen Einfluss (s. **Abb. 5**).

Effektiv scheinen jedoch Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Haushalt zu sein – die absolute Risikoreduktion beträgt hierbei fast 30%.

Hüftprotektoren gelten weithin als effektive Schutzmaßnahme zur Vermeidung

hüftgelenknaher Femurfrakturen nach einem Sturz und finden sich (in Abhängigkeit von der Akzeptanz der Personen unter Risiko) auch in Leitlinienempfehlungen wieder. Randomisierte Studien zeigten hingegen hinsichtlich der Frakturhäufigkeit keinen Vorteil für Hüftprotektoren gegenüber Kontrollen [20].

Es existiert derzeit keine überzeugende Datenbasis zur breiten Einführung von Sturzpräventionsmaßnahmen oder Hüftprotektoren.

Sekundärprävention: die Bedeutung einer gesichert effektiven Therapie

Wenn eine Primärprävention nicht oder nur unzureichend greift, kommt der Sekundärprävention von Verletzungen im

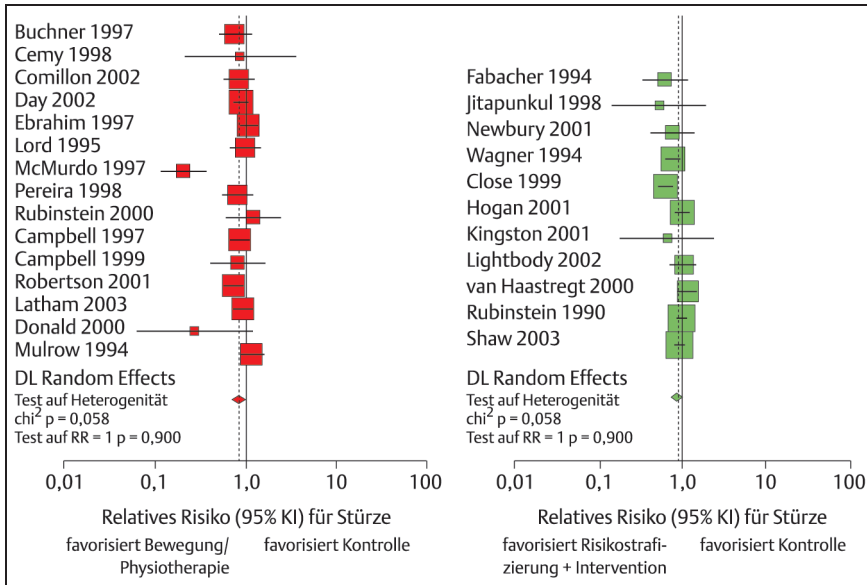


Abb. 4 Effektivität multimodaler Interventionen zur Vermeidung von Stürzen. Links: ungezielte Intervention, rechts: Behandlung von Hochrisiko-Patienten [19].

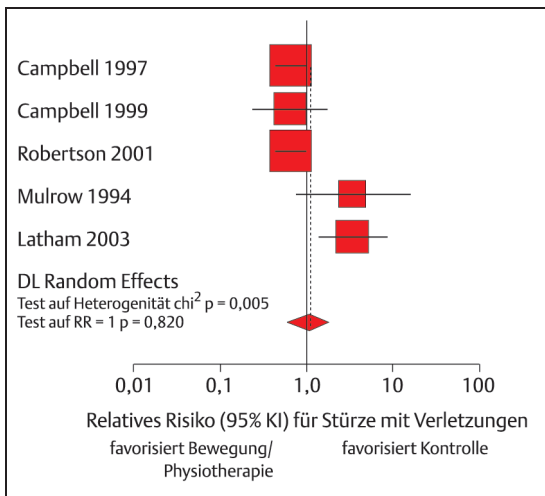


Abb. 5 Fehlende Effektivität multimodaler Interventionen zur Vermeidung von Stürzen mit Verletzungsfolgen [20].

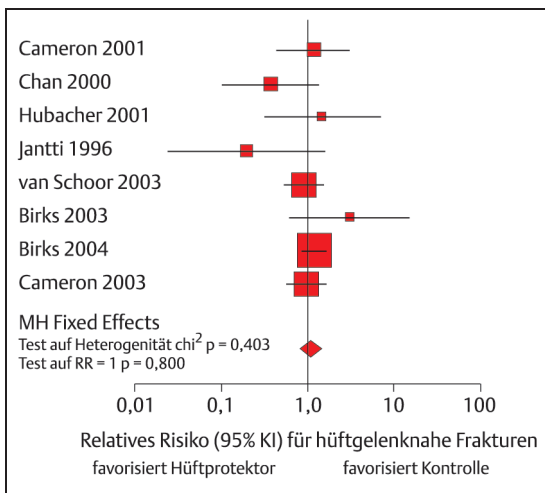


Abb. 6 Fehlende Effektivität von Hüftprotektoren zur Vermeidung von hüftgelenknahen Frakturen [20].

Alter ein ungleich höherer Stellenwert zu.

Exemplarisch sollen im Folgenden Interventionen betrachtet werden, die für die Frakturversorgung älterer und alter Menschen medizinisch und gesundheitspolitisch relevant sind und zu denen umfangreiche und aktuelle (!) Daten aus randomisierten Studien vorliegen.

An dieser Stelle muss unterstrichen werden, dass klinische Studienergebnisse nur eine Seite der Medaille abbilden:

Evidence alone never makes decisions for you!

Logistische Vorbedingungen, biomechanische Überlegungen, eine differenzierte Frakturklassifikation, demografische Variablen, nicht zuletzt aber die Expertise des Chirurgen müssen mit den wissenschaftlichen Informationen konform gehen.

Schenkelhalsbrüche und pertrochantäre Frakturen: evidenzbasierte Implantatwahl

In einer exzellenten Meta-Analyse fassten Bhandari und Mitarbeiter die Ergebnisse von neun randomisierten Studien zusammen, die Patienten über 70 Jahre mit dislozierten Schenkelhalsfrakturen (Garden III und IV) einschlossen [21]. Von 1905 Studienteilnehmern unterliefen 850 eine Osteosynthese mit Schrauben bzw. DHS, 274 erhielten eine Totalendoprothese, die übrigen 781 wurden mittels Hemi- bzw. bipolarem Gelenkersatz versorgt.

Die Letalität war in beiden Gruppen vergleichbar. Hinsichtlich der Revisionsraten konnte ein klarer Vorteil für einen partiellen Gelenkersatz gegenüber einer Osteosynthese herausgearbeitet werden (s. **Abb. 7**).

In der Sensitivitätsanalyse wurde deutlich, dass der Effekt durch den Vergleich zwischen Prothese und Schraubenosteosynthese bedingt wurde (RR 0,11, 95% KI 0,06–0,18); im Vergleich zur DHS ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (RR 0,59, 95% KI 0,25–1,37). Dies steht jedoch im Gegensatz zu randomisierten 9 Studien, die DHS und perkutane Schraubenosteosynthese miteinander verglichen und in keinen Endpunkten Unterschiede nachweisen konnten [22].

Die Untersuchung von Bhandari ist etwas aktueller als ein thematisch ähnliches Cochrane-Review, das jedoch die Kompl-

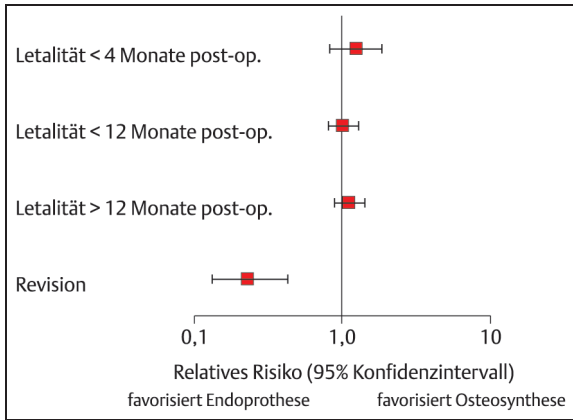


Abb. 7 Vorteil eines Gelenkersatzes im Vergleich zur Osteosynthese bei Schenkelhalsfrakturen [21].

kationsraten detaillierter aufschlüsselt [23]. Während sich die Häufigkeit kardiovaskulärer und thromboembolischer Ereignisse sowie nosokomialer Pneumonien zwischen Osteosynthese- und Arthroplastie-Arm nicht unterscheiden, bestand ein erhöhtes Risiko für tiefe Wundinfektionen nach partiellem Gelenkersatz (RR 3,08, 95% KI 1,18 – 8,02). Die absolute Differenz betrug jedoch lediglich 1,2%.

Vor dem Hintergrund der Daten aus randomisierten Studien scheint der teilweise Gelenkersatz (z. B. mittels Duokopfprothese) bei dislozierten Schenkelhalsfrakturen (Garden III und IV) über 70-jähriger Patienten seltener Revisionsoperationen erforderlich zu machen, ist jedoch mit einer höheren Rate tiefer Infektionen assoziiert.

Für die Versorgung per- und subtrochantärer Frakturen stehen als Standardimplantate die DHS und zahlreiche Versionen intramedullärer Kraftträger (proxi-

maler Femurnagel [PFN], Gamma-Nagel, Classic-Nagel, u.a.) zur Verfügung. Ein Cochrane-Review von 22 bzw. 16 Studien mit Einschluss von 3006 bzw. 2367 Patienten zeigt in allen wesentlichen Endpunkten entweder keinen Unterschied oder einen Vorteil für die DHS (s. **Abb. 8**) [24]. So besteht nach Versorgung mit kurzen Femurnägeln ein 1,6fach, nach Gamma-Nagel ein 1,8fach erhöhtes relatives Risiko für operative Revisionen im Vergleich zur DHS.

Lediglich eine jüngere, in die Meta-Analysen nicht eingeschlossene randomisierte Studie legt in Surrogat-Parametern einen Vorteil für die intramedulläre Stabilisierung mittels PFN nahe [25].

Postoperative Rehabilitation nach Operationen an Hüftgelenk und hüftgelenknahem Oberschenkel

Für die verschiedenen Ansätze der postoperativen Mobilisation (Voll- versus

Teilbelastung, Früh- versus Spätmobilisierung, intensive Physiotherapie versus Plazebo-Interventionen, strukturierte Anleitungen für die häusliche Therapie) sind die Ergebnisse der randomisierten Studien nicht aussagekräftig genug, um Behandlungsempfehlungen ableiten zu können [26].

Ein kleineres, 2004 publiziertes RCT konnte anhand des Physical Performance Test (Mittelwertdifferenz 4,0 Punkte, 95% KI 2,02 – 5,97 Punkte) und des Functional Status Questionnaire physical function subscale (Mittelwertdifferenz 2,3 Punkte, 95% KI 0,34 – 4,26 Punkte) einen geringen Vorteil für eine sechsmonatige ambulante Physiotherapie im Vergleich zu einer häuslichen Standardbehandlung nachweisen [27].

Bisherige Studienergebnisse deuten nicht darauf hin, dass eine stationäre Rehabilitationsbehandlung nach operativer Behandlung hüftgelenknaher Frakturen tatsächlich zu einer Verbesserung in harten Endpunkten führen würde (d. h., Mortalität, Pflegebedürftigkeit bzw. Institutionalisation) [28].

In einer gepoolten Analyse von neun randomisierten Studien (1855 Patienten) das RR für den zusammengesetzten Endpunkt Tod oder Pflegebedürftigkeit für die stationäre Rehabilitationsbehandlung im Vergleich zu einer ambulanten bzw. keiner spezifischen Therapie bei 0,93 (95% KI 0,83 – 1,05).

Dieses Ergebnis ist brisant, stellt es doch ein zunehmend schwieriger zu finanzierendes Nachbehandlungskonzept in Fra-

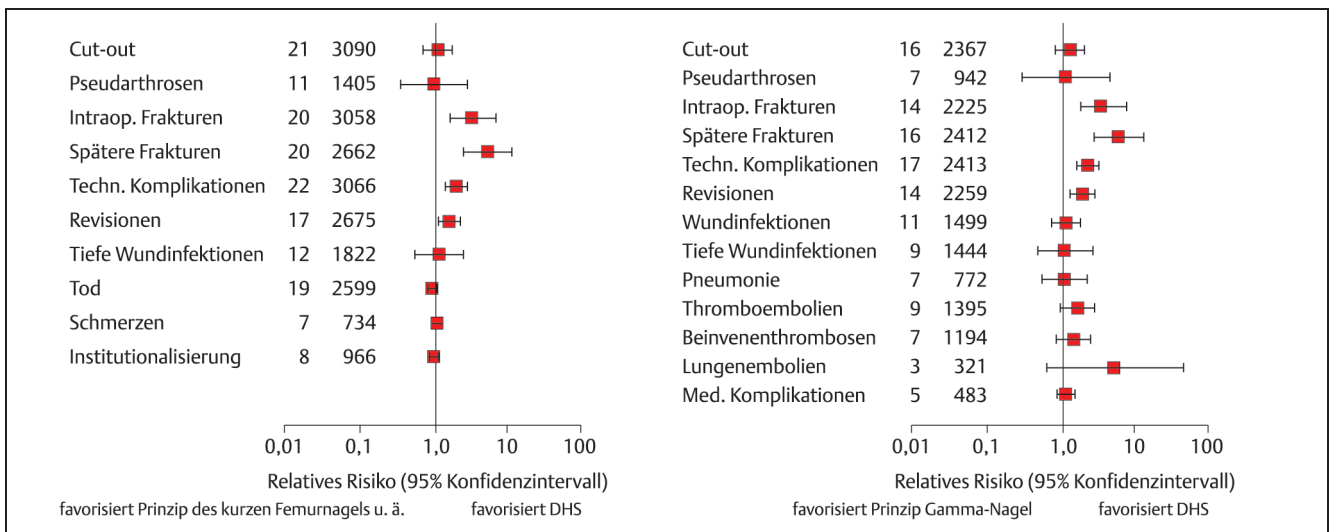


Abb. 8 Vorteil der DHS im Vergleich zu intramedullären Kraftträgern bei der Versorgung persubtrochantärer Frakturen [24].

ge, dessen Bewilligung im Einzelfall mit hohem administrativen Aufwand verbunden ist.

Die unendliche Geschichte: operative Versorgung von dislozierten Brüchen des proximalen Humerus

Die Einführung winkelstabiler Implantate führte zu der in der Unfallchirurgie bekannten Euphorie mit neuen Osteosyntheseverfahren. Ein randomisierter Vergleich mit der funktionellen Therapie, der Osteosynthese oder der primären endoprothetischen Versorgung wurde bisher nicht geführt. Die beste wissenschaftliche Evidence zu diesem Problem wird die derzeit noch rekrutierende vierarmige, multizentrische Kohortenstudie der AO liefern.

Wenn auch bisherige Publikationen konsequent den Constant-Murley-Score zur Quantifizierung funktioneller Outcomes verwenden, ist die Art der Datenpräsentation sowohl in deutschsprachigen als auch internationalen Zeitschriften mangelhaft – Angaben zur Streuung der Mittelwerte (d.h., Standardabweichung, Konfidenzintervalle) finden sich nur im Einzelfall.

Björkenheim und Mitarbeiter stabilisierten 72 Frakturen (38 two-part, 22 three-part, 12 four-part) mit der winkelstabilen Philos®-Platte [29]. Nach wenigstens einem Jahr Nachbeobachtungs-

zeit lag der Constant-Murley-Score bei durchschnittlich 77 Punkten (berechnetes 95% KI 73–81).

Erwartungsgemäß wurden die funktionellen Ergebnisse mit zunehmender Verletzungsschwere schlechter (two-part: 84, 95% KI 83–85, three-part: 78, 95% KI 76–80, four-part: 60, 95% KI 5–66 Punkte). Drei weitere Studien kommen zu nahezu identischen Ergebnissen [23,30–32]. Der gewichtete Mittelwert des Constant-Scores aus allen Studien (131 Patienten) liegt bei 72 (95% KI 66–78). Patienten mit Four-part- bzw. AO/ASIF-C-Verletzungen erreichten im gewichteten Mittel 68 Punkte (95% KI 62–74). Ähnliche Behandlungsergebnisse werden auch nach intramedullärer Stabilisierung erzielt [33,34].

Die Ergebnisse aus neun aktuellen (2002 und jünger) klinischen Studien [35–43] zur Wertigkeit der primären Schulter-Endoprothetik sind damit zumindest für die Four-part-Frakturen gut vergleichbar (Varianz-gewichtetes Mittel: 63 Punkte, 95% KI 59–67). **Abb. 9** fasst die Ergebnisse zusammen.

Last (but not least): Kyphoplastie und Vertebroplastie bei osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen

Die Anfang der 80er Jahre entwickelte Technik der transpedikulären Zement-

Installation in den osteoporotisch oder durch maligne Tumoren frakturierten Wirbelkörper stellt zweifellos eine technische Innovation dar. Sie wird mittlerweile von Vertretern verschiedener Fächer (Unfallchirurgie/Orthopädie, Neurochirurgie, interventionelle Radiologie) propagiert und durchgeführt. Die pathophysiologischen Mechanismen der Schmerzreduktion sind jedoch noch ungeklärt; neben einer durch thermische Effekte bei der Aushärtung des Zements bedingten Zerstörung sensibler Nervenfasern ist durchaus auch ein ausschließlicher Effekt der Lokalanästhesie bzw. eine Placebowirkung denkbar – randomisierte Studien, die diese Zweifel beseitigen würden, existieren derzeit nicht.

Mit zunehmender Kenntnis um die Komplikationen, wie z.B. eines peri-/epiduralen Zementaustritts [44,45] und von Frakturen ober- und unterhalb des behandelten Bewegungssegmentes [46] müssen sich die Methoden dringend einem randomisierten Vergleich mit dem Standard of Care (d.h., einer adäquaten Schmerzmedikation und krankengymnastischen Mobilisierung stellen).

Eine der größten klinischen Studien stammt von Evans und Mitarbeitern, aus der sich Rückschlüsse über die zu erwartenden Effekte ableiten lassen [47]. Zwar fanden die Autoren mit schließenden statistischen Verfahren eine signifi-

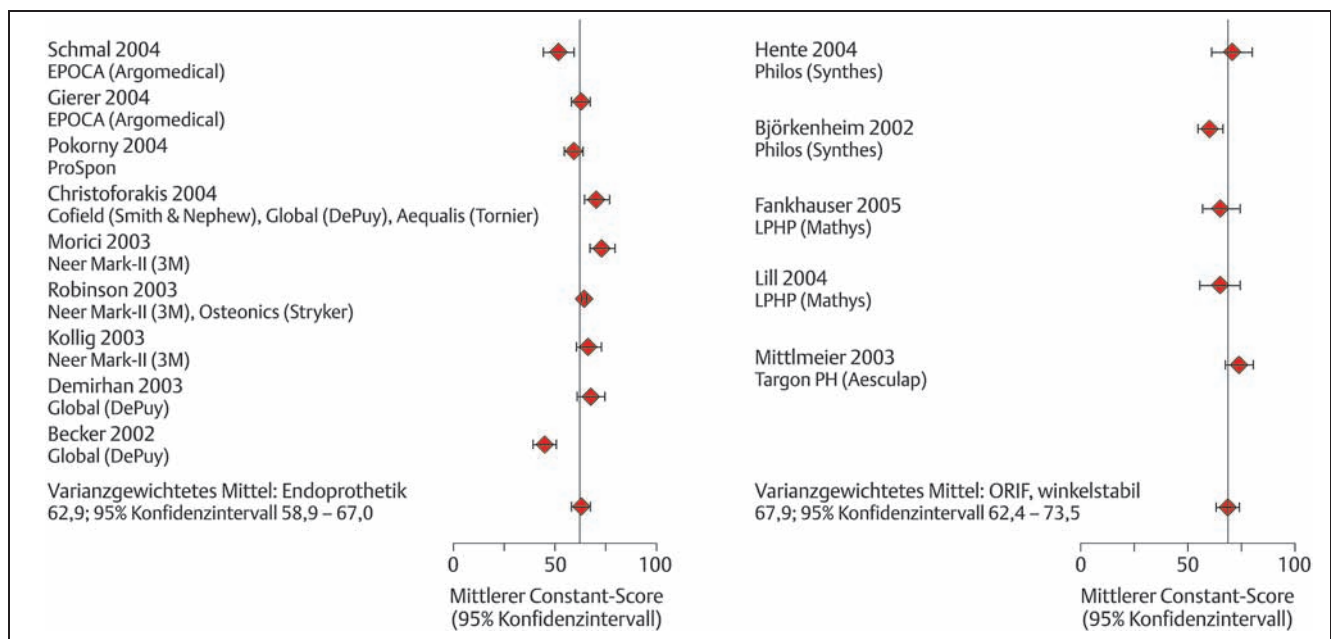


Abb. 9 Funktionelle Ergebnisse aus Fallserien zur operativen Versorgung von Vierfragment-Frakturen des Humeruskopfes mittels primärer Endoprothetik (links) und winkelstabilen Implantaten (rechts).

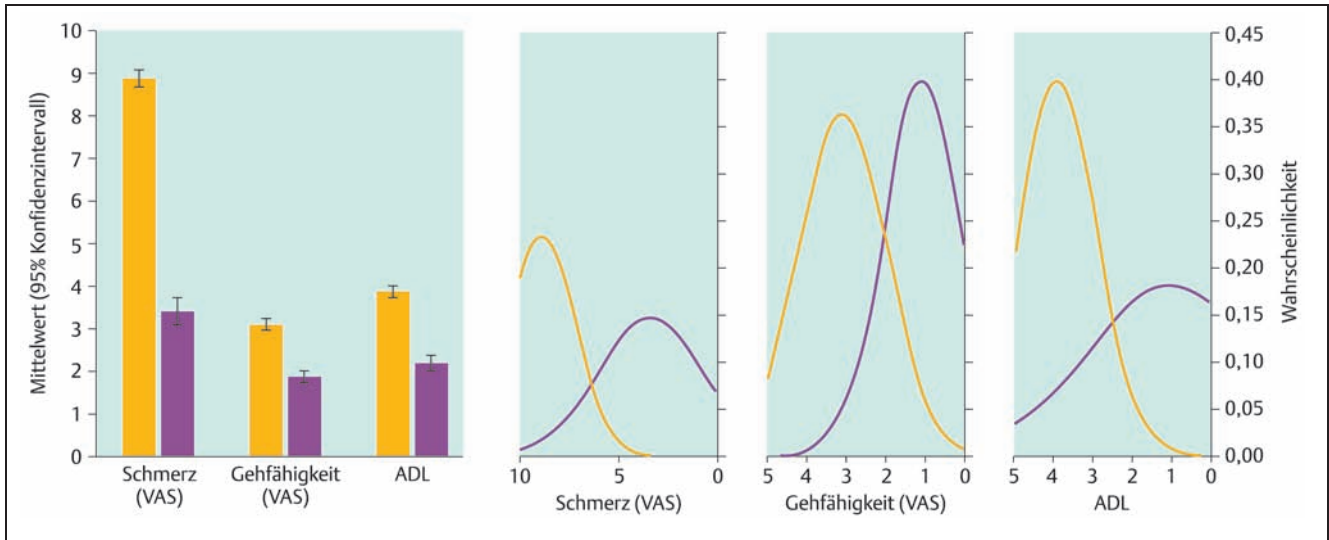


Abb. 10 Funktionelle Ergebnisse (prä-post-interventioneller Vergleich) nach Vertebroplastie [47]. Links: Ergebnisse schließender statistischer Testverfahren (gepaarter t-Test, $p < 0,0001$ für alle Endpunkte). Rechts: probabilistische Sichtweise, Wahrscheinlichkeit der Daten aufgrund der

beobachteten Streuungen. Beachte die starke Überlappung in den Score-Ergebnissen zwischen der prä- und postinterventionellen Situation.

kante Besserung der Parameter Schmerz, Beweglichkeit und Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) – betrachtet man sich jedoch die Streuung der Beobachtungen und die starke Überlappung der aufgrund der Daten möglichen Ergebnisse, sind die Effekte aus klinischer Sicht marginal (s. **Abb. 10**).

Ohne randomisierte Studien kann die Effektivität der Vertebro- und Kyphoplastie im Vergleich zum Standard of Care nicht beurteilt werden. Der Nachweis der Effektivität ist jedoch zwingende Voraussetzung für eine spätere Nutzenbewertung (Quantität und Qualität des Lebens) im Rahmen populationsbasierter Untersuchungen.

Zusammenfassung und Ausblick

Ebenso wenig wie Kinder kleine Erwachsene sind, unterscheidet sich auch der alte, verletzte Mensch nicht einfach nur quantitativ von der Gesamtbevölkerung. Der alternde Organismus verändert sich qualitativ; Alter ist unabhängig von Begleitumständen und -erkrankungen ein wichtiger, derzeit jedoch nur unzulänglich definierter prognostischer Faktor [48].

Die hier gezeigten Studienergebnisse verdeutlichen, dass selbst in den Industrienationen über die Behandlung der häufigsten Verletzungen des Menschen erschreckend lückenhafte Informationen vorliegen. Gleichzeitig stützen die verfügbaren Daten zahlreiche als wirksam angesehene Interventionen nicht (z.B. Sturzprävention).

Aus der Sicht der Epidemiologie kann daher nur an Kliniker und Wissenschaftler appelliert werden, transparente und verlässliche Daten zu generieren. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass jeder Patient in eine randomisierte Studie rekrutiert werden muss – allein die detaillierte Angabe eines demografischen Profils und die korrekte Angabe von Streubreiten der erhobenen Messungen würde schon einen erheblichen Qualitätssprung in der wissenschaftlichen Publikationskultur bedeuten. Auch werden langfristig ohne umfangreiche Registerdaten keine gesundheitspolitischen Entscheidungen getroffen werden können. Die unabhängigen Förderinstitutionen sind aufgerufen, diesen Zweig der Versorgungsforschung zu finanzieren. Der Nachweis eines Genpolymorphismus ist wissenschaftlich sicher interessant – es ist jedoch ein Armutszeugnis, wenn keine robusten Daten vorhanden sind, um die Differenzialindikationen für die prothetische und osteosynthetische Versorgung einer dislozierten Humeruskopffraktur auf nationaler Ebene zu untermauern.

Literatur

- 1 <http://www.who.int/hpr/ageing>
- 2 Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Mautino F, Cavanna A. Functional recovery after concomitant fractures of both hip and upper limb in elderly people. *J Rehabil Med* 2003; 35: 195 – 197
- 3 Barrett JA, Baron JA, Karagas MR, Beach ML. Fracture risk in the U.S. Medicare population. *J Clin Epidemiol* 1999; 52: 243 – 249
- 4 Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D. Risk of mortality following clinical fractures. *Osteoporos Int* 2000; 11: 556 – 561

- 5 Greendale GA, Barrett-Connor E, Ingles S, Haile R. Late physical and functional effects of osteoporotic fracture in women: The Rancho Bernardo Study. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 955 – 961
- 6 Scaf-Klomp W, van Sonderen E, Sanderman R, Ormel J, Kempen GJM. Recovery of physical function after limb injuries in independent older people living at home. *Age Ageing* 2001; 30: 213 – 219
- 7 Kanis JA, Johnell O, Oden A, Sernbo I, Redlund-Johnell I, Dawson A, De Laet C, Jonsson B. Long-term risk of osteoporotic fractures in Malmö. *Osteoporos Int* 2000; 11: 669 – 674
- 8 Melton LJ, Gabriel SE, Crowson CS, Tosteson ANA, Johnell O, Kanis JA. Costequivalence of different osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 2003; 14: 383 – 388
- 9 Chan KM, Anderson M, Lau EMC. Exercise interventions: defusing the worlds osteoporosis time bomb. *Bull World Health Org* 2003; 81: 827 – 830
- 10 Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996; 312: 1254 – 1259
- 11 Haentjens P, Autier P, Collins J, Velkeniers B, Vanderschueren D, Boonen S. Colles fracture, spine fracture, and subsequent risk of hip fracture in men and women. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 1936 – 1943
- 12 Statistisches Bundesamt. Gesundheitsbericht für Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998
- 13 Roy DK, Pye SR, Lunt M, et al. Falls explain between-center differences in the incidence of limb fracture across Europe. *Bone* 2002; 31: 712 – 717
- 14 Rosano GM, Vitale C, Silvestri A, Fini M. Hormone replacement therapy and cardioprotection: the end of the tale? *Ann N Y Acad Sci* 2003; 997: 351 – 357
- 15 Nelson HD, Humphrey LL, Nygren P, Teutsch SM, Allan JD. Postmenopausal hormone replacement therapy: scientific review. *JAMA* 2002; 288: 872 – 881

- ¹⁶ Hormone therapy for the prevention of chronic conditions in postmenopausal women: recommendations from the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2005; 142: 855–860
- ¹⁷ Stevenson M, Lloyd Jones M, De Nigris E, Brewer N, Davis S, Oakley J. A systematic review and economic evaluation of alendronate, etidronate, risedronate, raloxifene and teriparatide for the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *Health Technol Assess* 2005; 9(22): 1–160
- ¹⁸ Bhandari M, Bajammal S, Guyatt GH, Griffith L, Busse JW, Schunemann H, Einhorn TA. Effect of bisphosphonates on periprosthetic bone mineral density after total joint arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 293–301
- ¹⁹ Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 4. Art. No.: CD000340. DOI: 10.1002/14651858.CD000340
- ²⁰ Parker MJ, Gillespie LD, Gillespie WJ. Hip protectors for preventing hip fractures in the elderly. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 3. Art. No.: CD001255.pub2. DOI: 10.1002/14651858.CD001255.pub2
- ²¹ Bhandari M, Devereaux PJ, Swiontkowski MF, Tornetta P, Obremskey W, Koval KJ, Nork S, Sprague S, Schemitsch EH, Guyatt GH. Internal fixation compared with arthroplasty for displaced fractures of the femoral neck. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 1673–1681
- ²² Parker MJ, Stockton G, Gurusamy K. Internal fixation implants for intracapsular proximal femoral fractures in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001, Issue 4. Art. No.: CD001467. DOI: 10.1002/14651858.CD001467
- ²³ Masson M, Parker MJ, Fleischer S. Internal fixation versus arthroplasty for intracapsular proximal femoral fractures in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002, Issue 4. Art. No.: CD001708. DOI: 10.1002/14651858.CD001708
- ²⁴ Handoll HHG, Sherrington C, Parker MJ. Mobilisation strategies after hip fracture surgery in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 4. Art. No.: CD001704.pub2. DOI: 10.1002/14651858.CD001704.pub2
- ²⁵ Binder EF, Brown M, Sinacore DR, Steger-May K, Yarasheski KE, Schechtman KB. Effects of extended outpatient rehabilitation after hip fracture: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004; 292: 837–846
- ²⁶ Cameron ID, Handoll HHG, Finnegan TP, Madhok R, Langhorne P. Co-ordinated multidisciplinary approaches for inpatient rehabilitation of older patients with proximal femoral fractures. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001, Issue 3. Art. No.: CD000106. DOI: 10.1002/14651858.CD000106
- ²⁷ Björkenheim JM, Pajarinen J, Savolainen V. Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year. *Acta Orthop Scand* 2004; 75: 741–745
- ²⁸ Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschmid C, Szyszkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 430: 176–181
- ²⁹ Hente R, Kampshoff J, Kinner B, Fuchtmeier B, Nerlich M. Die Versorgung dislozierter 3- und 4-Fragmentfrakturen des proximalen Humerus mit einem winkelstabilen Plattenfixateur. *Unfallchirurg* 2004; 107: 769–782
- ³⁰ Lill H, Hepp P, Rose T, König K, Josten C. Die winkelstabile Plattenosteosynthese (LPHP) proximaler Humerusfrakturen über den kleinen anterolateralen Delta-Splitting-Zugang – Technik und erste Ergebnisse. *Zentralbl Chir* 2004; 129: 43–48
- ³¹ Mathews J, Lobenhoffer P. Ergebnisse der Versorgung instabiler Oberarmkopffrakturen bei geriatrischen Patienten mit einem neuen winkelstabilen antegraden Marknagelsystem. *Unfallchirurg* 2004; 107: 372–380
- ³² Mittlmeier TWF, Stedtfeld HW, Beck EM, Frosch B, Gradl G. Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail (Targon PH). *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 136–146
- ³³ Pokorný D, Sosna A, Vavrik P, Jahoda D. Endoprotéza ramenního kloubu v traumatických indikacích- dlouhodobé výsledky. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2004; 71: 272–276
- ³⁴ Schmal H, Klemt C, Südkamp NP. Stellenwert der Schulterprothese bei der Behandlung der 4-Fragment-Fraktur des Oberarmkopfes. *Unfallchirurg* 2004; 107: 575–582
- ³⁵ Christoforakis JJ, Kontakis GM, Katonis PG, Stergiopoulos K, Hadjipavlou AG. Shoulder hemiarthroplasty in the management of humeral head fractures. *Acta Orthop Belg* 2004; 70: 214–218
- ³⁶ Morici D, Castellani GC, Biccire F. Four-part displaced proximal humeral fractures: treatment with hemiarthroplasty. *Chir Organi Mov* 2003; 88: 411–418
- ³⁷ Robinson CM, Page RS, Hill RM, Sanders DL, Court-Brown CM, Wakefield AE. Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 1215–1523
- ³⁸ Kollig E, Kutscha-Lissberg F, Roetman B, Mielke E, Muhr G, Hahn MP. Primäre Hemiprothetik nach komplexem Oberarmkopfbrech – Funktionelle Spätergebnisse. *Zentralbl Chir* 2003; 128: 125–130
- ³⁹ Demirhan M, Kilicoglu O, Altinel L, Eralp L, Akalin Y. Prognostic factors in prosthetic replacement for acute proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 181–188
- ⁴⁰ Becker R, Pap G, Machner A, Neumann WH. Strength and motion after hemiarthroplasty in displaced four-fragment fracture of the proximal humerus: 27 patients followed for 1–6 years. *Acta Orthop Scand* 2002; 73: 44–49
- ⁴¹ Gierer P, Ewer A, Gradl G, Mittlmeier T. Die Humeruskopfmehrfragmentfraktur – primäre Hemiarthroplastik mit einer modularen Humeruskopfprothese. <http://www.argomedical.de/pdf/EPOCA-Posterpublikation-Dr-Gierer.p df>
- ⁴² Nussbaum DA, Gaillood P, Murphy K. A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration medical device related web site. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 1185–1192
- ⁴³ Schmidt R, Cakir B, Mattes T, Wegener M, Puhl W, Richter M. Cement leakage during vertebroplasty: an underestimated problem? *Eur Spine J* 2005; 14: 466–473
- ⁴⁴ Syed MI, Patel NA, Jan S, Harron MS, Morar K, Shaikh A. New symptomatic vertebral compression fractures within a year following vertebroplasty in osteoporotic women. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26: 1601–1604
- ⁴⁵ Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, DeNardo AJ, Lawler GJ, Negin GA, Remley KB, Boutin SM, Dunnagan SA. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty. *Retrospective report of 245 cases. Radiology* 2003; 226: 366–372
- ⁴⁶ Matthes G, Seifert J, Bogatzki S, Steinhage K, Ekkernkamp A, Stengel D. Alter und Überlebenswahrscheinlichkeit nach Polytrauma. Local tailoring des DGU-Prognosemodells. *Unfallchirurg* 2005; 108: 288–292

Dr. med. Dirk Stengel MSc(Epi)

Facharzt für Chirurgie
Klinischer Epidemiologe
Dr. med. Kai Bauwens
Oberarzt

Dr. med. Gerrit Matthes
Facharzt für Chirurgie

Prof. Dr. med. Axel Ekkernkamp
Direktor der Klinik

Klinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie
Unfallkrankenhaus Berlin
Warener Str. 7
D-12683 Berlin

Dr. med. Thomas Einsiedel
Facharzt für Chirurgie

Abteilung für Unfall-, Hand- und
Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum Ulm
Steinhövelstr. 9
D-89075 Ulm