

Die proximale Humerusfraktur – Wo stehen wir heute?

N. Hawi, E. Liodakis, S. Razaean, R. Meller & C. Krettek

Der Chirurg
Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin

ISSN 0009-4722

Volume 89

Number 10

Chirurg (2018) 89:832-836

DOI 10.1007/s00104-018-0730-2



Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature. This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your article, please use the accepted manuscript version for posting on your own website. You may further deposit the accepted manuscript version in any repository, provided it is only made publicly available 12 months after official publication or later and provided acknowledgement is given to the original source of publication and a link is inserted to the published article on Springer's website. The link must be accompanied by the following text: "The final publication is available at link.springer.com".

Chirurg 2018 · 89:832–836
<https://doi.org/10.1007/s00104-018-0730-2>
 Online publiziert: 7. September 2018
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2018



N. Hawi · E. Liodakis · S. Razaiean · R. Meller · C. Krettek

Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland

Die proximale Humerusfraktur – Wo stehen wir heute?

Ein Kommentar zur „Proximal fracture of the humerus evaluation by randomization (PROFHER)“-Studie

Hintergrund

Die Inzidenz der proximalen Humerusfraktur wird mit 5–6% angegeben mit einer Anzahl von ca. 200 bis 250 Patienten pro 100.000 Einwohner jährlich, wobei regionale und altersabhängige Unterschiede bestehen [2, 3, 5, 18]. Die Inzidenz der Fraktur nimmt mit zunehmendem Alter und weiblichem Geschlecht deutlich zu, wobei sich ein Großteil der Frakturen ab einem Alter von 65 Jahren ereignet [16, 26]. Dabei ist die proximale Humerusfraktur meist Folge eines niedrig-energetischen Traumas des älteren Patienten mit typischerweise osteoporotischem Knochen [19].

Die proximale Humerusfraktur ist eine der häufigsten Verletzungen im Alter und hat damit eine enorme sozioökonomische Bedeutung.

Die Beurteilung der Fraktur basiert einerseits auf Kriterien für eine suffiziente Durchblutung des Humeruskopfes, der Knochenqualität, der Frakturmorphologie und der Beurteilung einer evtl. Trümmerzone. Andererseits sind bei der Therapieentscheidung patientenspezifische Faktoren wie Alter und Funktionsanspruch zu berücksichtigen [15, 23].

Zur Beschreibung der Frakturmorphologie existieren verschiedene Klassifikationssysteme. Die Neer-Klassifikation richtet sich nach der Anzahl der dislozierten Frakturanteile, wobei sich die AO-Klassifikation an dem Grad der artikulären Beteiligung und der Wahrscheinlichkeit einer vaskulären Verletzung orientiert [20–22].

Zur bildmorphologischen Beurteilung der Frakturen erfolgt das Anwenden der Kriterien von Neer: Eine Fraktur wird als disloziert angesehen, wenn ein oder mehr Frakturteile eine Verschiebung von mehr als 1 cm oder eine Abkipfung von mehr als 45° aufweisen [22].

Unter Verwendung dieser Kriterien zeigen epidemiologische Studien, dass ca. die Hälfte der Frakturen gering dislozierte Frakturen darstellen (49%). Die größte Gruppe der dislozierten Frakturen stellen die 2-Teile-Frakturen dar mit 28%, gefolgt von den 3-Teile-Frakturen mit 9% (Tuberculum majus mit chirurgischem Hals). 4-Teile-Frakturen machen ca. 2% der proximalen Humerusfrakturen aus [6].

Die therapeutischen Optionen der Versorgung der proximalen Humerusfraktur wird in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. Gering dislozierte Frakturen sind typischerweise eine Domäne der konservativen Therapie mit initialer Immobilisierung und frühem Übergang zur schmerzadaptierten Bewegung. Eine Cochrane-Analyse von 23 randomisierten Studien zeigte, dass derzeit keine ausreichende Evidenz zur Behandlung der proximalen Humerusfraktur besteht und keine Therapieempfehlung diesbezüglich ausgesprochen werden kann [12]. Dieses liegt zum einen darin begründet, dass sowohl unterschiedliche Therapiekonzepte existieren, als auch die Entscheidung durch den Behandler nach nicht klar objektivierbaren Kriterien getroffen wird [10, 12].

Zudem zeigen Studien einen deutlichen Anstieg der operativen Versorgung der proximalen Humerusfraktur um 25% vom Jahr 1999 bis zum Jahr 2005 bei gleichbleibender Frakturinzidenz. Gleichzeitig konnten die Autoren eine proportionale Zunahme der Revisionseingriffe beobachten [3].

Die PROFHER-Studie stellt die Ergebnisse nach randomisierter Behandlung dislozierter proximaler Humerusfrakturen mit Beteiligung des chirurgischen Halses mit chirurgisch vs. konservativem Vorgehen vor. Unter anderem schlossen die Untersucher u. a. eindeutige Indikationen zum chirurgischen Vorgehen, Luxationen, offene Frakturen, pathologische Frakturen oder Mehrfachverletzungen der oberen Extremität aus. Mittlerweile publizierten die Autoren 2 Follow-up-Intervalle mit 2 und 5 Jahren. Ziel der Studie war es, durch eine standardisierte Beurteilung durch den Patienten selbst („patient reported outcome“ [PRO], „self-assessment“) das patientenbezogene Outcome beider Gruppen zu vergleichen. Zudem untersuchten die Autoren die Komplikationsrate, weiterführende Therapien und die Mortalität.

Ziel dieses Reviews ist es, die PROFHER-Studie im Rahmen der vorhandenen Literatur zu interpretieren und anschließend zu bewerten.

Zusammenfassung der Studie

Die PROFHER-Studie [13, 27] ist eine multizentrische randomisierte Studie,

die die chirurgische und konservative Behandlung der dislozierten proximalen Humerusfraktur in 231 Fällen vergleicht. Eingeschlossen wurden Patienten, die sich innerhalb von drei Wochen nach dem Frakturereignis vorstellten und bei denen der Grad der Dislokation ein chirurgisches Vorgehen rechtfertigen würde. Ausgeschlossen aus der Studie wurden Patienten mit Luxation, offenen Frakturen, geringer Compliance, Komorbiditäten, die eine Intervention ausschließen, eindeutige Indikationen zum chirurgischen Vorgehen, Mehrfachverletzungen, nichtosteoporotische pathologische Frakturen, Patienten mit terminalen Erkrankungen und Patienten außerhalb des Versorgungsgebietes.

Die operative Versorgung erfolgte mittels interner Osteosyntheseverfahren oder mit Humeruskopfersatz. Die konservative Behandlung erfolgte mittels adäquater Ruhigstellung (ca. 3 Wochen) und anschließender Physiotherapie. Die physiotherapeutische Behandlung aller Patienten erfolgte standardisiert.

Insgesamt 250 Patienten mit einem Alter von über 16 Jahren konnten in die Studie eingeschlossen werden. Das Durchschnittsalter betrug 66 Jahre bei insgesamt 192 weiblichen Patienten.

Von den 125 Patienten, welche für das operative Vorgehen randomisiert wurden, sind 109 Patienten operiert worden. Bei 6 von der Operation ausgeschlossenen Patienten lagen hierfür medizinische und bei 10 Patienten nicht medizinische Gründe vor. Von den 125 Patienten, welche für das konservative Vorgehen randomisiert wurden, wurden 2 Patienten operiert. In einem Fall entschied sich der Patient für die Operation, in dem anderen Fall der behandelnde Chirurg. Zu festen Intervallen erhielten die Patienten Self-assessment-Fragebögen zugesendet (6, 12, 24 Monate). Primäres Messinstrument war der Oxford-Shoulder-Score (OSS). Bei diesem handelt es sich um einen Score, der von Patienten eigenständig bearbeitet wird und als „patient reported outcome“ (PRO) bezeichnet wird. Sekundäre Messinstrumente beinhalteten den Short-Form-12(SF-12)-Gesundheitsfragebogen, chirurgische oder frakturbezogene Komplikationen, Nachfolgeoperationen oder -therapien,

arzneimittelbezogene Komplikationen und die Mortalität. Letztendlich konnten 231 Patientendaten ausgewertet werden mit 114 in der operativen und 117 Patienten in der konservativen Gruppe.

Das Ergebnis aus dem primären Untersuchungsintervall von 24 Monaten zeigte keine signifikanten Unterschiede in den von Patienten berichteten Outcome-Scores (OSS) zwischen den beiden Gruppen. Eine Subgruppenanalyse bezüglich des Alters (<65 vs. >65 Jahre) oder Frakturtyp (Beteiligung der Tubercula) zeigte keine signifikanten Unterschiede. Die Analyse sämtlicher sekundärer Outcome-Ergebnisse zeigte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Von den ursprünglich 250 an der Studie teilnehmenden Patienten willigten 176 in ein verlängertes Nachuntersuchungsintervall ein. Die Patienten erhielten jeweils nach 3, 4 und 5 Jahren Self-assessment-Fragebögen zugesendet. Es konnten die Daten von 164, 155 bzw. 149 Patienten zu den jährlichen Intervallen ausgewertet werden. Zu keinem dieser Zeitpunkte zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Auch erhielt kein Patient eine zusätzliche Schulteroperation aufgrund einer neuen Komplikation. Ebenfalls in Bezug auf die Lebensqualität, gemessen mit dem EQ-5D-3L, zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Schlussfolgerung der Autoren ist, dass sich bei dem ausgewählten Patientenkollektiv kein signifikanter Unterschied zwischen chirurgischem und konservativem Vorgehen zeigte. Weder zu den Endpunkten, noch zu den Intervallen konnte ein signifikanter Unterschied beobachtet werden.

Diskussion

Als eine pragmatische randomisiert kontrollierte Studie beabsichtigte die PROFHER-Studie die Effektivität der Intervention bei proximalen Humerusfrakturen in breiter klinischer Praxis zu evaluieren. Bei der Bewertung der PROFHER-Studie müssen die folgenden Aspekte differenziert berücksichtigt werden.

Randomisierung und Follow-up

Die Randomisierung der Patienten war erfolgreich, es waren klare Ein- und Ausschlusskriterien sowie Untersuchungsintervalle definiert und es erfolgte eine analytische Aufarbeitung der Fälle. Potenzielle Modifikatoren wie Alter, Geschlecht, Beteiligung der Tubercula, Gesundheits- und Raucherstatus, Behandlungszentrum und Patientenpräferenz wurden berücksichtigt. Beide Gruppen erhielten eine standardisierte Physiotherapie und die Follow-up-Rate muss als gut bewertet werden.

Patientenkollektiv

Nur 250 von ursprünglich 1250 gescreenten Patienten konnten aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien in die Studie eingeschlossen werden. Die eingeschlossenen Patienten präsentieren somit nur ein Fünftel des infrage kommenden gesamten Patientenkollektivs.

Patienteneinschluss

Die Autoren beschreiben, dass Patienten mit „klarer Indikationen“ für ein operatives Vorgehen aus der Studie ausgeschlossen wurden, ohne die Kriterien hierfür klar zu skizzieren oder retrospektiv aufzuarbeiten. Diese Entscheidung erfolgte fallbezogen durch den jeweiligen Untersucher. Bei 87 Patienten führte eine solche klare Operationsindikation zum Studienausschluss.

Es wäre im Sinne einer korrekten Einordnung der PROFHER-Studie wichtig gewesen, die exakten „klaren Indikationen“ zu benennen. Waren das Headsplit-Frakturen oder war die „klare Indikation“ durch patientenspezifische Faktoren getriggert, wie beispielsweise das junge Patientenalter. Andererseits ist es aber so, dass Chirurgen oft mit Frakturen konfrontiert werden, bei denen sowohl die konservative als auch die operative Therapie diskutiert wird und somit keine eindeutige Operationsindikation besteht. Genau dieses Patientenkollektiv wird von der PROFHER-Studie repräsentiert.

Zusammenfassung · Abstract

Patientenalter

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 66 Jahre. Aus der Studie geht nicht hervor, wie das Outcome bei den deutlich jüngeren Patienten gewesen ist. Die Herangehensweise an eine dislozierte Fraktur ist für viele Chirurgen bei einem 35-jährigen Patienten mit hohem Anspruch deutlich anders als bei einem älteren Patienten mit geringem Anspruch. Eine detailliertere Subgruppenanalyse bezüglich des Alters bietet die Studie nicht.

Frakturversorgung

Sowohl regionale Unterschiede bei der Versorgung von Frakturen als auch die Güte der intraoperativen Reposition haben einen Einfluss auf das Outcome der Frakturversorgung [9, 28].

Die operative Versorgung der 109 Patienten erfolgte an 30 Einrichtungen durch 66 Chirurgen. Die Tatsache, dass im Median somit in jedem Zentrum nur 3 Patienten innerhalb der Studie versorgt wurden, bedeutet bei einer Einschussrate von 20 % (s. oben), dass im genannten Zeitraum insgesamt 15 Frakturen pro Einrichtung versorgt wurden. Die große Zahl an Zentren und beteiligten Chirurgen repräsentiert damit auch die Breite in der strukturellen und individuellen Versorgungsqualität und stellt damit eine Stärke der Studie dar.

Erfahrung des Chirurgen

Zahlreiche Untersuchungen zeigen bei operativer Versorgung eine hohe Komplikationsrate, die mit bis zu 20 % nach winkelstabiler Plattenosteosynthese angegeben wird [11]. Die chirurgische Versorgung der proximalen Humerusfraktur ist ein anspruchsvoller Eingriff, der chirurgischer Expertise bedarf. 90 % der Eingriffe innerhalb der Studie wurden von erfahrenen Chirurgen („consultants“) durchgeführt. Nur ein sehr kleiner Teil (10 %) der Eingriffe erfolgte durch „senior residents“. Die Gefahr, dass die Ergebnisse möglicherweise durch eine limitierte chirurgische Expertise verfälscht wurden, ist damit gering und betrifft zudem auch beide Behandlungsgruppen. Auch unter diesem

Chirurg 2018 · 89:832–836 <https://doi.org/10.1007/s00104-018-0730-2>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

N. Hawi · E. Liodakis · S. Razaieian · R. Meller · C. Krettek

Die proximale Humerusfraktur – Wo stehen wir heute? Ein Kommentar zur „Proximal fracture of the humerus evaluation by randomization (PROFHER)“-Studie

Zusammenfassung

Die PROFHER-Studie ist eine multizentrische randomisiert kontrollierte Studie bei der 250 von 1250 auf Eignung geprüfte Patienten mit dislozierter proximaler Humerusfraktur unter Beteiligung des chirurgischen Halses entweder der Operation oder dem konservativen Therapieregime zugeführt wurden. Zu den Ausschlusskriterien zählten neben Komorbiditäten, die eine operative Versorgung ausschließen, und einer mangelnden geistigen Leistungsfähigkeit sowohl die Luxationsfrakturen als auch für die Autoren klare Operationsindikationen. Die Ergebnisse wurden mittels standardisierter Beurteilung durch den Patienten selbst („patient reported outcome“ [PRO], „self-assessment“) u. a. durch den Oxford-Shoulder-Score (OSS) festgehalten. Die Ergebnisse zeigten sowohl nach 2 und nach 5 Jahren keinen Unterschied

in den primären und sekundären Self-assessment-outcome-Scores. Obwohl sich im untersuchten Patientenkollektiv keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zeigten, kann die PROFHER-Studie keine klare Aussage darüber treffen, welcher Patient von einer operativen Therapie profitieren würde. Trotzdem bietet die PROFHER-Studie eine wertvolle und wichtige Ergänzung der Literatur zu diesem stark diskutierten Thema. Ziel dieses Reviews ist die kritische Bewertung der PROFHER-Studie im Rahmen der vorhandenen Literatur u. a. in Bezug auf Patienteneinschluss, Frakturversorgung und Evaluierung der Ergebnisse.

Schlüsselwörter

Fraktur · Proximale Humerus · Patient reported outcome · Operativ · Konservativ

Proximal humeral fractures—Where do we stand today? Comments on the “Proximal fracture of the humerus evaluation by randomization (PROFHER)” study

Abstract

The PROFHER study is a multicenter randomized controlled trial of 250 out of 1250 patients assessed for eligibility with dislocated proximal humeral fractures with involvement of the surgical neck. These patients were randomized either for surgery or conservative treatment. Patients with comorbidities that precluded surgery, lack of mental capacity, luxation fractures or clear indications for surgery from the authors' perspective were excluded. To evaluate the outcome, standardized self-assessment methods were used (patient reported outcome [PRO]), including the Oxford shoulder score (OSS). The results showed no differences in the primary and secondary self-assessment outcome scores after both 2 and

5 years. Although no significant differences could be detected between both groups, no clear statement could be deduced from the PROFHER study with respect to which patients would benefit from an operative treatment. Nevertheless, the PROFHER study provides a valuable and important addition to the literature on this heavily debated topic. The purpose of this review is to critically evaluate the PROFHER study within the existing literature regarding inclusion of patients, fracture treatment and evaluation of the results.

Keywords

Fracture · Proximal humerus · Patient reported outcome · Operative · Conservative

Aspekt scheint die PROFHER-Studie die Versorgungsrealität gut abgebildet zu haben.

Implantate, Prothesen

Die Versorgung der Frakturen erfolgte im weit überwiegenden Teil (über 80 %) der

Fälle mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese. Nur ein kleiner Teil wurde mit Prothese, Nagel oder „anderen“ Verfahren stabilisiert. Die Streuung der Verfahren könnte das Ergebnis ebenfalls beeinflusst haben im Sinne einer „Verdünnung der Effekte“. Andererseits scheint der Implantatproporz einen realistischen „Ver-

sorgungsmix“ abzubilden, da in kaum einer Einrichtung lediglich ein einziges Behandlungsverfahren angeboten wird.

Evaluierung der Ergebnisse

Die PROFHER-Studie analysiert keine postoperativen objektiven Ergebnisse (Röntgenbilder, Untersuchung) oder gar spezielle Frakturtypen, die das postoperative Ergebnis hätten beeinflussen können [14]. Evaluiert wurden die Patienten anhand von „patient reported outcomes“ mittels Self-assessment-Fragebögen und nicht durch objektive und radiologische Befunde. Bei dem Oxford-Shoulder-Score handelt es sich um ein „Patient-reported-outcome“-Score. Initial wurde dieser für elektive Eingriffe bei degenerativen und entzündlichen Veränderungen beschrieben [7], wobei eine gute Korrelation zwischen dem OSS und dem Constant-Score gezeigt werden konnte. Die Autoren weisen aber auch darauf hin, dass die Validität des OSS bisher für den Traumatpatienten noch nicht nachgewiesen wurde [1].

Auch wenn die PROFHER-Studie keine objektiven Befunde analysiert und auf der subjektiven Bewertung des Patienten basiert, so bleibt festzuhalten, dass die individuelle funktionelle Beurteilung des Therapieergebnisses durch den Patienten das letztlich maßgebliche Bewertungs- und Entscheidungskriterium für den Behandler darstellen sollte.

Fazit

Bei der Behandlung der proximalen Humerusfraktur bestehen erhebliche Unterschiede. Dieser Mangel an Konsens reflektiert den Mangel an wissenschaftlichen Daten bezüglich eines optimalen Therapiergimes. Ganz im Gegensatz zu der Behandlung von Hüftfrakturen: So zeigen beispielsweise Weinstein und Birkmeyer im *Dartmouth Atlas of Musculoskeletal Health Care*, dass die regionale Variabilität in der Art der Behandlung hüftgelenksnaher Frakturen minimal ist. Dieser große Konsens ist ein Zeichen dafür, dass man einer optimalen Behandlung von Hüftfrakturen sehr nahe gekommen ist [29]. Bei der Behandlung der proximalen Humerusfraktur befin-

den wir uns am entgegengesetzten Ende, wobei eine breite Variation einen Mangel an einem solchen Konsens bestätigt.

Die PROFHER-Studie hat eine Reihe methodischer Schwächen, die zum Teil in der Natur prospektiv-randomisierter Studien liegt, zum Teil im Studiendesign. So wird z. B. die Qualität der operativen Versorgung nicht diskutiert und bewertet.

Die wesentliche Schlussfolgerung der Studie ist, dass in dem eingeschlossenen Patientenkollektiv das operative Vorgehen dem konservativen Vorgehen nicht überlegen ist. Hierbei bildet die die PROFHER-Studie die Versorgungsrealität bezüglich einer Reihe von Parametern (Versorgungszahl pro Zentrum, „consultant-senior resident ratio“, Alter, Implantatwahl und andere) gut ab. Die Erfassung des Ergebnisses anhand subjektiver Self-assessment-Parametern ist eine weitere Stärke.

Die PROFHER-Studie ist vor dem Hintergrund der bereits vorhandenen Evidenz zur operativen Behandlung der proximalen Humerusfraktur bei über 60-Jährigen zu sehen. Hier konnten prospektiv-randomisierte Studien zeigen, dass die konservativ behandelten Patienten trotz verbleibender Fehlstellung vergleichbare Ergebnisse erzielten wie die operativ mit Plattenosteosynthese oder Schulterprothese versorgten Patienten [4, 8, 17, 24, 25]. Trotz des bekannten Mangels an Evidenz bei der Behandlung der proximalen Humerusfraktur gilt es, ein vermehrtes Bewusstsein für bereits vorhandene zu entwickeln.

Meunier et al. publizierten kürzlich die Ergebnisse einer Befragung von 388 Chirurgen, denen jeweils eine 4-Teile Fraktur mit 5 Patienteneigenschaften und drei chirurgischen Therapieoptionen vs. die konservative Therapie zur Therapieentscheidung vorgelegt wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass die Wahl einer konservativen Behandlung mit einer langen Erfahrung als Chirurg einherging.

Bei allen Einschränkungen sehen wir die PROFHER-Studie als wertvolle Ergänzung der bestehenden Literatur. Die PROFHER-Studie bietet jedoch keine klaren Antworten, für welche Patienten eine operative oder konservative Therapie sinnvoll ist. Insbesondere für

die jüngeren Patienten wären aber Entscheidungshilfen dringend erforderlich. Somit sind weiterführende Studien notwendig, um klare Bewertungskriterien zu entwickeln und entsprechende Therapieempfehlungen ableiten zu können.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. N. Hawi

Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover, Deutschland
hawi.nael@mh-hannover.de

Interessenkonflikt. N. Hawi, E. Liodakis, S. Razaean, R. Meller und C. Krettek geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Baker P, Nanda R, Goodchild L, Finn P, Rangan A (2008) A comparison of the Constant and Oxford shoulder scores in patients with conservatively treated proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 17(1):37–41
2. Baron JA, Barrett JA, Karagas MR (1996) The epidemiology of peripheral fractures. *Bone* 18(3 Suppl):2095–2135
3. Bell JE, Leung BC, Spratt KF, Koval KJ, Weinstein JD, Goodman DC et al (2011) Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Am* 93(2):121–131
4. Boons HW, Goosen JH, van Grinsven S, van Susante JL, van Loon CJ (2012) Hemiarthroplasty for humeral four-part fractures for patients 65 years and older: a randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res* 470(12):3483–3491
5. Court-Brown CM, Caesar B (2006) Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury* 37(8):691–697
6. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM (2001) The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 72(4):365–371
7. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A (1996) Questionnaire on the perceptions of patients about shoulder surgery. *J Bone Joint Surg Br* 78(4):593–600
8. Fjalestad T, Hole MO, Hovden IA, Blucher J, Stromsoe K (2012) Surgical treatment with an angular stable plate for complex displaced proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Orthop Trauma* 26(2):98–106
9. Gardner MJ, Boraiah S, Helfet DL, Lorich DG (2008) Indirect medial reduction and strut support of proximal humerus fractures using an endosteal implant. *J Orthop Trauma* 22(3):195–200
10. Guy P, Slobogean GP, McCormack RG (2010) Treatment preferences for displaced three- and four-part proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 24(4):250–254
11. Haasters F, Siebenburger G, Helfen T, Daferner M, Bocker W, Ockert B (2016) Complications of locked plating for proximal humeral fractures—are we getting any better? *J Shoulder Elbow Surg* 25(10):e295–303
12. Handoll HH, Brorson S (2015) Interventions for treating proximal humeral fractures in adults.

In der Diskussion

- Cochrane Database Syst Rev. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000434.pub4>
13. Handoll HH, Keding A, Corbacho B, Brealey SD, Hewitt C, Rangan A (2017) Five-year follow-up results of the PROFHER trial comparing operative and non-operative treatment of adults with a displaced fracture of the proximal humerus. *Bone Joint J* 99(3):383–392
 14. Hardeman F, Bollars P, Donnelly M, Bellemans J, Nijs S (2012) Predictive factors for functional outcome and failure in angular stable osteosynthesis of the proximal humerus. *Injury* 43(2):153–158
 15. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M (2004) Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 13(4):427–433
 16. Kim SH, Szabo RM, Marder RA (2012) Epidemiology of humerus fractures in the United States: nationwide emergency department sample, 2008. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 64(3):407–414
 17. Krettek C, Hawi N, Wiebking U (2016) Evidenzbasierte Therapie der proximalen Humerusfraktur. *OUP Orthop Unfallchir Prax* 1:56–66. <https://doi.org/10.3238/oup.2015.0000-0000>
 18. Kristiansen B, Barfod G, Bredesen J, Erin-Madsen J, Grum B, Horsnaes MW et al (1987) Epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 58(1):75–77
 19. Lee SH, Dargent-Molina P, Breart G (2002) Risk factors for fractures of the proximal humerus: results from the EPIDOS prospective study. *J Bone Miner Res* 17(5):817–825
 20. Müller ME (1991) Appendix A: The comprehensive classification of fractures of long bones. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H (Hrsg) *Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF group*. Springer, Berlin, S118–125
 21. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J (1990) *The comprehensive classification of fractures of long bones*. Springer, Berlin Heidelberg New York, S120–121
 22. Neer CS 2nd (1970) Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 52(6):1077–1089
 23. Nho SJ, Brophy RH, Barker JU, Cornell CN, MacGillivray JD (2007) Innovations in the management of displaced proximal humerus fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 15(1):12–26
 24. Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark J (2011) Hemiarthroplasty versus nonoperative treatment of displaced 4-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 20(7):1025–1033
 25. Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark J (2011) Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 20(5):747–755
 26. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J (2006) Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 442:87–92
 27. Rangan A, Handoll H, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC et al (2015) Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA* 313(10):1037–1047
 28. Sporer SM, Weinstein JN, Koval KJ (2006) The geographic incidence and treatment variation of common fractures of elderly patients. *J Am Acad Orthop Surg* 14(4):246–255
 29. Weinstein J, Birkmeyer J (2000) *The Dartmouth atlas of musculoskeletal health care*. AHA, Chicago, S30–33

Hier steht eine Anzeige.

