

# Prothetik bei proximalen Humerusfrakturen

## Präsentation aktueller Ergebnisse der anatomischen Frakturschulterprothese unter Würdigung relevanter Alternativkonzepte

Die 3- und 4-Fragmentfraktur des proximalen Humerus ist eine der häufigsten Gelenkverletzungen des Menschen. Häufig handelt es sich bei den Verletzten um ältere Menschen mit reduzierter Vaskularität und schlechter Knochenqualität. Nach wie vor besteht kein allgemein gültiger Therapiealgorithmus [1–3, 7, 8, 11, 13–15, 18, 20, 21, 24]. Das Therapiespektrum reicht von konservativer Therapie über offene Reposition und winkelstabile Osteosynthese, geschlossene Reposition und minimal-invasive Osteosynthese, anatomische Frakturprothese bis hin zur inversen Frakturprothese.

Die stabile Retention und knöcherne Einheilung der Tuberkula in anatomischer Stellung stellt nach wie vor ein ungelöstes Problem der anatomischen Frakturprothese dar [3, 13, 14, 18, 21]. In vielen Fällen kommt es zur sekundären Dislokation oder Resorption der Tuberkelfragmente. Die Tuberkelresorption ist mit einem funktionellen Verlust der Rotatorenmanschette mit konsekutiver Instabilität und Dezentrierung des Prothesenkopfs verbunden. Ein Verlust des Tuberculum majus führt häufig zu einer kranialen, der Verlust des Tuberculum minus zu einer anteroposterioren Dezentrierung des Prothesenkopfs. In der Literatur besteht noch keine eindeutige Übereinstimmung, in wie weit die Tuberkelresorption zu einer Dezentrierung und dadurch zu einem schlechteren funktionellen und kli-

nischen Ergebnis führt [3, 13, 14, 18, 21]. Ziel dieser Studie war es, die langfristigen Ergebnisse der anatomischen Frakturprothese bei 3- und 4-Fragmentfrakturen des Humeruskopfs unter besonderer Berücksichtigung der Tuberkelresorption und der damit verbundenen radiologischen Veränderungen darzustellen.

### Patienten und Methoden

Seit 1994 wurden alle Patienten fortlaufend prospektiv erfasst und nachkontrol-

liert, bei denen ein Schultergelenkersatz durchgeführt wurde. Für die vorliegende Arbeit wurden die Patienten analysiert, welche zwischen November 1999 und September 2005 bei einer komplexen Humeruskopffraktur mit einem prothetischen Gelenkersatz versorgt wurden. Die Indikation zum primären Gelenkersatz des Humeruskopfs wurde anhand der folgenden Kriterien gestellt (Abb. 1):

- dislozierte 3- und 4-Fragmentfrakturen des Humeruskopfs,

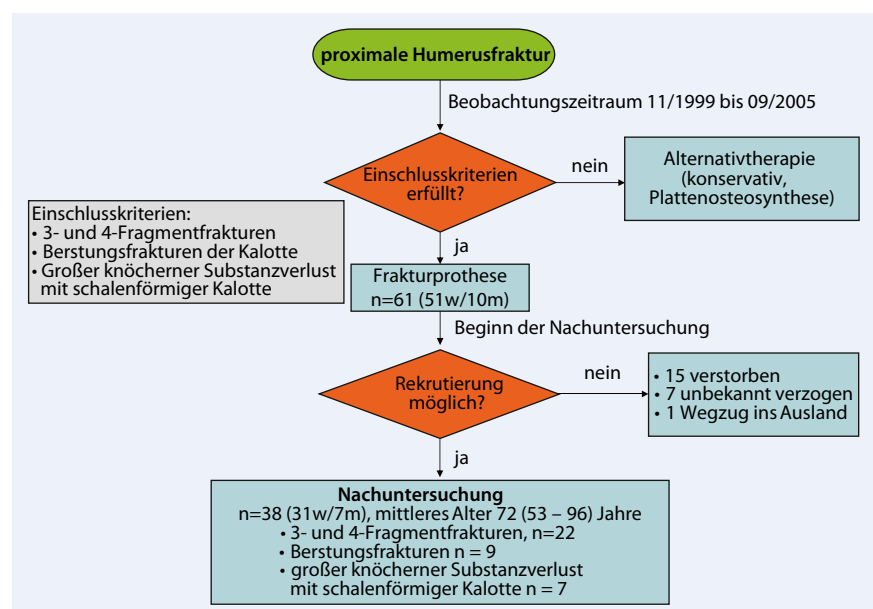


Abb. 1 ▲ Flussdiagramm mit Einschlusskriterien und Rekrutierungsphase

- Berstungsfrakturen der Kalotte (sog. „Head-split“-Frakturen) und
- Humeruskopffrakturen mit einem erheblichen knöchernen Substanzverlust und einem schalenförmigen Kalottenfragment.

Ausschlusskriterien waren:

- Zustand nach Infektion der betroffenen Schulter,
- neurologische Defizite an der betroffenen Extremität und
- Destruktionen am Glenoid.

Die Selektionskriterien wurden von 61 Patienten erfüllt. In allen Fällen wurden die anatomischen Frakturschulterprothesen von Aequalis (Tornier, Saint-Ismier Cedex, Frankreich) verwendet. In dieser Zeitperiode wurde kein alternatives Prothesenmodell bei der Versorgung dieser Frakturtypen an unserer Klinik verwendet.

Das klinische und funktionelle Ergebnis wurde mithilfe des Constant-Scores bestimmt. Zusätzlich wurde die subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses durch die Patienten erfasst. Folgende Noten waren als Antwort möglich:

- 1 sehr zufrieden,
- 2 zufrieden,
- 3 nicht zufrieden und
- 4 enttäuscht.

Radiologisch wurden die Einheilung der Tuberkula, die kraniale Dezentrierung des Prothesenkopfs sowie sekundäre Akromion- und Glenoiderosionen dokumentiert. Die kraniale Dezentrierung wurde nach Torchia et al. [26] bewertet. Zusätzlich wurde die akromiohumerales Distanz (AHD) mithilfe der Software Inventor Professional 2012 von Autodesk bestimmt (Autodesk Inc., San Rafael, CA, USA). Als Skalierungsreferenz diente jeweils der Schaftdurchmesser der Prothese.

### Operationstechnik

Der Zugang erfolgte deltoideopektoral nach Neer, anschließend Eröffnung des Gelenks durch eine Inzision des Rotatorintervalls auf Höhe der langen Bizepssehnen mit Tenotomie der langen Bizepssehne und Resektion der Humerus-

Orthopäde 2013 · 42:164–169 DOI 10.1007/s00132-012-2059-8  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

G. Pape · L. Tonne · P. Raiss · M. Loew · F. Zeifang

## Prothetik bei proximalen Humerusfrakturen. Präsentation aktueller Ergebnisse der anatomischen Frakturschulterprothese unter Würdigung relevanter Alternativkonzepte

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Ziel dieser Arbeit ist eine kritische Darstellung der Ergebnisse der anatomischen Frakturschulterprothese bei komplexen Humeruskopffrakturen.

**Patienten und Methoden.** Alle Patienten, welche zwischen 1999 und 2005 bei einer proximalen Humerusfraktur mit einer anatomischen Frakturprothese versorgt wurden, wurden klinisch und radiologisch nachuntersucht.

**Ergebnisse.** Achtunddreißig Patienten mit einem mittleren Alter von 72 (53–96 Jahren) wurden mit einem Mindest-Follow-up von 5 Jahren nachuntersucht. Der mittlere Constant-Score betrug 58 (32–86 Punkte). Im Mittelwert wurden eine Flexion von 105 (50–180°) und eine Abduktion von 96 (50–180°) erreicht. Die Rate an radiologisch nicht dar-

stellbaren Tuberkulafragmenten betrug 52% (20/38). Patienten mit anatomisch eingeeilten Tuberkula zeigten ein signifikant besseres klinisches Ergebnis ( $p=0,02$ ).

**Schlussfolgerung.** Mit der Implantation einer Frakturprothese kann ein zufriedenstellendes Ergebnis in der Behandlung von Humeruskopfmehrfragmentfrakturen beim älteren Menschen erzielt werden. Eine anatomische Tuberkulaeinheilung ist für ein gutes klinisches und funktionelles Ergebnis essenziell.

### Schlüsselwörter

Frakturprothese · Schulterendoprothetik · Tuberkularesorption · Tuberkulaeinheilung · Kraniale Dezentrierung

## Prostheses for fractures of the proximal humerus. Presentation of current results of anatomical fracture shoulder prosthesis under consideration of alternative concepts

### Abstract

**Background.** The purpose of this present study was to review the functional and radiological results of patients with complex fractures of the proximal humerus who were treated with an anatomical shoulder prosthesis.

**Patients and methods.** Between 1999 and 2005 a total of 61 patients were treated with an anatomical trauma prosthesis after an acute fracture.

**Results.** Thirty-eight patients (31 women and 7 men) with a mean age of 72 (range, 31–85) years could be followed-up. The absolute Constant score averaged 57.7 of 100 (range, 32–86) points by a mean of 86 (range, 60–129) months. Postoperative active elevation averaged 105 (range, 50–180)° and ac-

tive abduction averaged 96 (50–180)°. Tuberosity resorption was found in 52% (20/38) at final follow-up. The outcome was significantly better in patients with healing of the tuberosities ( $p=0,02$ ).

**Conclusion.** With the use of an anatomical trauma prosthesis the reduction of the pain level is excellent while the gain in function is only slight. The bony union of the tuberosities in an anatomical position is essential to achieve good results.

### Keywords

Fracture prosthesis · Shoulder arthroplasty · Tuberosity resorption · Tuberosity union · Cranial migration

kopfkalotte. Anhand der Kalotte erfolgt die Auswahl des geeigneten Prothesenkopfs. Die Tuberkula wurden jeweils mit nichtresorbierbaren Fäden am Knochen-Sehnen-Übergang angeschlungen. Es folgen Aufraspeln des Humerusschafts, Jetlavage und Zementierung der Prothese in einer Retroversion zwischen 20 und 30°. Die Höhe der Prothese wurde so gewählt, dass die Kalkarlinie im Humerus-

kopf ausläuft. Bevor die Reposition des lateralen und ventralen Tuberkelfragments an anatomischer Stelle um den Prothesenhals erfolgte, wurde Spongiosa aus dem Humeruskopf eingebracht. Die Refixierung erfolgte mittels nichtresorbierbarer Fäden, welche um den Prothesenhals geführt wurden. Die lange Bizepssehne wurde im Sulkus tenodesiert. Die Nachbehandlung erfolgte standardi-

**Tab. 1** Klinische und funktionelle Ergebnisse sowie subjektive Zufriedenheit nach anatomischer Frakturschulterprothese bei 3- und 4-Fragmentfrakturen des proximalen Humerus

Parameter	Postoperativ
Constant-Score (0–100 Punkte)	57,7 (32–86)
Schmerzen (0–15 Punkte)	13,7 (5–15)
Aktivität (0–20 Punkte)	17,1 (10–24)
Mobilität (0–40 Punkte)	23,9 (10–40)
Flexion (°)	105,2 (50–180)
Abduktion (°)	95,8 (50–180)
Außenrotation (°)	17,6 (–20–60)
Kraft (0–25 Punkte)	3,1 (0–11)
Subjektive Zufriedenheit (1 sehr zufrieden, 2 zufrieden, 3 nicht zufrieden, 4 enttäuscht)	1,89 (1–3)

Gerundete Mittelwerte mit Range in Klammern.

sirt mit passiven Bewegungsübungen und einem Schulterabduktionskissen für 6 Wochen.

### Statistik

Die statistische Datenauswertung wurde mit dem Programm SPSS Version 15.0 (SPSS Inc., Illinois, USA) vorgenommen. Unterschiede zwischen Patienten mit anatomisch eingehheilten Tuberkula und Resorption der Tuberkula wurden mit dem Student-t-Test geprüft. Das Signifikanzniveau betrug  $p < 0,05$ .

### Ergebnisse

Fünfzehn Patienten verstarben innerhalb der ersten 5 Jahre (25%). Acht Patienten waren unbekannt verzogen. Drei Patienten waren nicht mehr reisefähig, konnten aber vor Ort nachuntersucht werden. Damit wurden 31 Frauen und 7 Männer mit einem mittleren Alter von 72 (53 bis 96 Jahren) nachuntersucht. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 86 (60 bis 129 Monate). Die klinischen und funktionellen Ergebnisse sowie die subjektive Zufriedenheit sind in **Tab. 1** dargestellt.

### Komplikationen und Revisionen

Perioperativ traten eine temporäre Parese des N. musculocutaneus und eine reversible Irritation des Plexus brachialis auf. Ein oberflächlicher Wundinfekt wurde erfolgreich revidiert. Ein Jahr nach Versorgung erlitt eine Patientin einen erneuten Sturz mit einer periprotetischen Fraktur.

Bei gleichzeitig vorliegender vollständiger Tuberkelresorption mit leichtem Humeruskopfhochstand wurde ein Wechsel auf eine inverse Prothese mit langem Schaft durchgeführt. Aufgrund einer sekundären Glenoiderosion wurde bei einem Patienten eine Wechseloperation auf eine Totalendoprothese (TEP) durchgeführt.

### Radiologische Langzeitveränderungen

Ein Ergebnis 9 Jahre nach Humerusmehrfragmentfraktur mit anatomisch eingehheilten Tuberkula zeigt **Abb. 2a, b**. Die sekundäre Tuberkelaresorption war die häufigste Spätkomplikation. In 52% (20/38) aller Fälle war das Tuberkel fragment in der a.-p.-Aufnahme radiologisch nicht mehr darstellbar (**Abb. 3a, b**). In 39% (24/61) aller Fälle war die Tuberkelresorption bereits in der Einjahreskontrolle festzustellen. Bei 5 Patienten zeigte sich eine kraniale Dezentrierung von über 25% des Prothesenkopfdurchmessers. In 11 Fällen bestand eine sekundäre Akromionerosion und in 4 Fällen eine sekundäre Glenoiderosion. Bei 16 Patienten betrug zum Nachuntersuchungszeitpunkt die akromiohumorale Distanz  $< 7$  mm bei einem Mittelwert von 7,7 (1,5–18,3 mm, **Abb. 4**). In 3 Fällen war in der axialen Aufnahme eine anteriore Dezentrierung des Prothesenkopfs zu erkennen.

### Diskussion

Bei der akuten Fraktur mit schwerer knöcherner Defektsituation des Humerus-

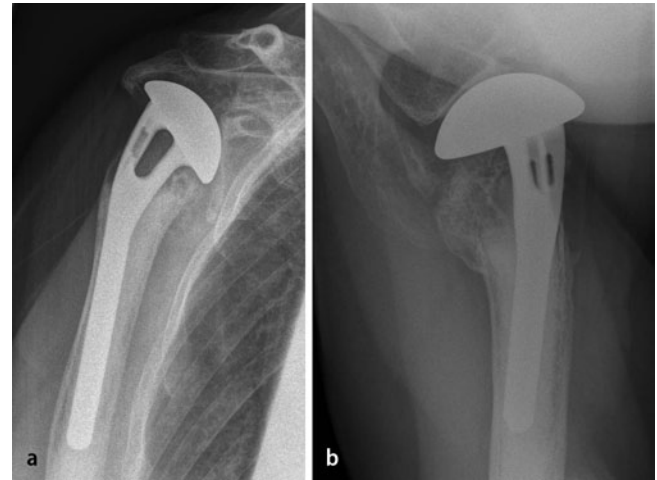
kopfs und reduzierter Vaskularität ist der primäre prothetische Gelenkersatz immer zu prüfen [3, 13, 14, 18, 21]. Durch Charles Neer wurde erstmals eine anatomische Monoblockhemiprothese bei Humeruskopffraktur implantiert [17]. Diese wurde später durch konventionelle Hemiprothesen der 3. Generation abgelöst [16]. Nachteil dieser Implantate war meistens die unzureichende Refixierungsmöglichkeit der Tuberkel fragmente. Mit der Einführung der speziellen Frakturschulterprothese konnten die Probleme der stabilen Refixierung und knöchernen Integration der Tuberkula teilweise verringert werden [3, 13, 14, 18, 21]. Die Ergebnisse der speziellen Frakturschulterprothese liegen über den Ergebnissen der Monoblockprothese [4, 8, 28]. Hauptproblem bleibt die partielle oder vollständige Resorption der Tuberkula. Zahlreiche Studien haben nachgewiesen, dass die anatomische Einheilung der Tuberkula das funktionelle Ergebnis positiv beeinflusst [14, 18, 21]. Im Gegensatz dazu fanden Kontakis et al. [13] bei einem Nachuntersuchungszeitraum zwischen 2 und 5 Jahren keinen signifikanten Unterschied im funktionellen Ergebnis zwischen nicht-anatomisch und anatomisch eingehheilten Tuberkula. In der vorliegenden Studie zeigte sich bei einem Follow-up von mehr als 5 Jahren ein signifikant schlechteres funktionelles Ergebnis bei Patienten mit resorbierten Tuberkula. Zu erklären ist dies infolge des funktionellen Verlusts der Rotatorenmanschette mit konsekutiver Instabilität und Dezentrierung des Prothesenkopfs [3, 14, 18, 21].

### Ergebnisscores

Der Constant-Score betrug in der vorliegenden Studie 58 Punkte bei einer durchschnittlichen Flexion von  $105^\circ$  und eine Abduktion von  $96^\circ$ . Es wurde eine sehr gute Schmerzreduktion mit einem mittleren Punktwert von 13,7 Punkten erzielt (1 stärkste Schmerzen bis 15 Schmerzfreiheit). Die subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses zum Nachuntersuchungszeitpunkt zeigte mit einem Wert von 1,89 eine hohe Zufriedenheit der Patienten (1 sehr zufrieden bis 4 enttäuscht). In der Nachuntersuchung von Boileau et al. [3] betrug der Constant-Score nach



**Abb. 2** ▲ a, b Anteroposteriore und axiale Röntgenprojektion 9 Jahre nach Versorgung mittels anatomischer Frakturschulterprothese mit anatomisch eingehheilten Tuberkula



**Abb. 3** ▲ a, b Anteroposteriore und axiale Röntgenprojektion 5 Jahre nach Versorgung mittels anatomischer Frakturschulterprothese mit vollständiger Resorption der Tubercula minus et majus sowie kranialer Dezentrierung des Prothesenkopfs mit Akromionerosion (Azetabularisierung) und sekundärer Glenoiderosion



**Abb. 4** ◀ Anteroposteriore Röntgenaufnahme mit verminderter acromiohumeraler Distanz. Als Skalierungsreferenz diente jeweils der Schaftdurchmesser der Prothese, hier ein 9 mm Schaft. Zusätzlich zu erkennen ist eine Tuberkularesorption mit cranialer Dezentrierung und sekundärer Glenoiderosion

durchschnittlich 27 Monaten 56 Punkte. Die Flexion erreichte im Mittel 101° und die Außenrotation 18° bei einem mittleren Schmerzwert von 11,5 Punkten im Constant-Score. Achtunddreißig von 66 Patienten waren zum Nachuntersuchungszeitpunkt sehr zufrieden oder zufrieden mit dem Resultat. Die nachgewiesene eingeschränkte Schulterfunktion scheint durch eine relativ hohe subjektive Zufriedenheit und eine weitgehende Schmerzfreiheit kompensiert zu werden [3, 12, 21, 27].

## Tuberkula

Beunruhigend ist die hohe Rate an lytierten bzw. radiologisch nicht mehr darstellbaren Tuberkula. Sie betrug in unserem Patientenkollektiv nach 86 Monaten 52%. Von den 38 nachuntersuchten Patienten zeigten 16 einen deutlich verringerten akromiohumeralen Abstand (<7 mm), 11 eine sekundäre Akromionerosion, 4 eine sekundäre Glenoiderosion und 3 eine anteriore Dezentrierung des Prothesenkopfs. In der Studie von Boi-

leau et al. [3] trat eine sekundäre Dislokation der Tuberkula in 50% der Fälle auf und korrelierte mit einer subjektiven Unzufriedenheit, einer sekundären Dezentrierung und einer Zunahme der Schmerzen. In einer Nachuntersuchung von Nijs et al. [18] lag die Rate an nicht eingehheilten Tuberkula lediglich zwischen 16 und 26%, jedoch wurden hier neben nichtresorbierbaren Fäden zusätzlich Drahtcerclagen benutzt, um die Tuberkula zu refixieren. Eine höhere Primärstabilität unter Verwendung von Drahtcerclagen im Vergleich zu nichtresorbierbaren Fäden wurde bereits in der biomechanischen Studie von Dietz et al. [9] nachgewiesen. Durch eine weiter entwickelte Refixierungstechnik könnte die Einheilungsrate der Tuberkula in Zukunft verbessert werden.

## Alternativtherapien

Als Alternativtherapien sind bei der proximalen Humerusmehrfragmentfraktur immer die winkelstabile Formplatte sowie in letzter Zeit auch zunehmend die inverse Schulterprothese zu prüfen. Die winkelstabile Plattenosteosynthese bietet sich v. a. für die nichtdislozierte Humeruskopfmehrfragmentfraktur mit erhaltener Vaskularität der Kalotte sowie für jüngere Patienten an [1, 2, 8, 10, 22, 24]. Zu beachten ist, dass im Vergleich zum primären prothetischen Gelenkersatz bei der win-

kelstabilen Plattenosteosynthese häufiger Komplikationen auftreten [19, 23–25]. Mit der inversen Prothese steht ein weiteres Therapiekonzept zur Behandlung der Humeruskopfmehrfragmentfraktur beim älteren Patienten zur Verfügung. Die inverse Prothese vermag einige Probleme der anatomischen Frakturprothese zu lösen, insbesondere das Problem der sekundären Dislokation der Tuberkula scheint aufgrund der reduzierten Vorspannung auf die Tuberkelfragmente durch die veränderte Biomechanik geringer zu sein, und der funktionelle Gewinn ist in der Regel höher als bei der Hemiarthroplastik [6, 7, 11, 20].

### Limitationen

Die vorliegende Studie weist einige Schwächen auf. Es handelt sich um eine retrospektive Studie des eigenen Patientenkollektivs mit einem relativ hohen Anteil an Patienten, die für ein Follow-up nicht zur Verfügung standen. Fünfzehn Patienten sind während der ersten 5 Jahre verstorben und 8 waren unbekannt verzogen und eventuell ebenfalls verstorben. Das Vorerkrankungsverzeichnis des untersuchten Patientenkollektivs offenbart z. T. erhebliche Nebenerkrankungen. Bei einem Großteil der Patienten lagen eine kardiale Erkrankung sowie in einigen Fällen der Zustand nach einem zerebrovaskulären Insult, ein Alkoholabusus oder eine Tumorerkrankung vor. Wir halten diese Komorbiditäten verantwortlich für den hohen Anteil an Verstorbenen und damit an Patienten, die für das Follow-up nicht mehr zur Verfügung standen.

### Fazit für die Praxis

**Mittels anatomischer Frakturschulterprothese ist eine deutliche Schmerzlinderung mit guter Alltagstauglichkeit möglich. Unter diesem Aspekt hat die anatomische Frakturprothese ihren berechtigten Stellenwert bei der Behandlung nicht rekonstruierbarer Humeruskopffrakturen. Die knöchernen Integration der Tuberkula stellt nach wie vor das Hauptproblem der anatomischen Frakturprothese dar. Bei intakter Kalotte sollte auch bei älteren Patienten die Versorgung mit**

**einer winkelstabilen Formplatte angestrebt werden. Bei aussichtsloser stabiler Refixierung der Tuberkula oder größerem Rotatorenmanschettendefekt sollte die Verwendung einer inversen Prothese in Erwägung gezogen werden. Ein allgemeingültiger Therapiealgorithmus für die Behandlung der 3- und 4-Fragmentfraktur des Humeruskopfs ist aufgrund der aktuellen Literatur und der vorliegenden Studie nicht möglich. Hierzu müssen die Ergebnisse weiterer prospektiver und randomisierter Studien abgewartet werden.**

### Korrespondenzadresse



#### Dr. G. Pape

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,  
Universitätsklinikum  
Heidelberg  
Schlierbacher Landstr. 200 A,  
69118 Heidelberg  
Guido.Pape@  
med.uni-heidelberg.de

**Danksagung.** Wir danken der „Deutschen Arthrose-Hilfe e. V.“ für die Unterstützung bei der Durchführung dieser Studie.

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

- Bastian JD, Hertel R (2009) Osteosynthesis and hemiarthroplasty of fractures of the proximal humerus: outcomes in a consecutive case series. *J Shoulder Elbow Surg* 18:216–219
- Bjorkenheim JM, Pajarinen J, Savolainen V (2004) 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* 75:741–745
- Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L et al (2002) Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 11:401–412
- Boss A, Hintermann B (1997) Primary management of comminuted humeral head fracture in the elderly patient with a humerus head prosthesis. *Unfallchirurg* 100:867–873
- Cadet ER, Ahmad CS (2012) Hemiarthroplasty for three- and four-part proximal humerus fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 20:17–27
- Cazeneuve JF, Cristofari DJ (2006) Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5–12 years follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 92:543–548
- Cazeneuve JF, Cristofari DJ (2010) The reverse shoulder prosthesis in the treatment of fractures of the proximal humerus in the elderly. *J Bone Joint Surg [Br]* 92:535–539
- Dietrich M, Meier C, Lattmann T et al (2008) Complex fracture of the proximal humerus in the elderly. Locking plate osteosynthesis vs hemiarthroplasty. *Chirurg* 79:231–240
- Dietz SO, Kuhn S, Gercek E et al (2010) Difficulties with tuberosity fixation in the replacement of the proximal humerus. *Obere Extremität* 106–114
- Frangin TM, Muller EJ, Dudda M et al (2007) Proximal humeral fractures in geriatric patients. Is the angle-stable plate osteosynthesis really a breakthrough? *Acta Orthop Belg* 73:571–579
- Gallinet D, Clappaz P, Garbuio P et al (2009) Three or four parts complex proximal humerus fractures: hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: a comparative study of 40 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 95:48–55
- Gierer P, Simon C, Gradl G et al (2006) Complex proximal humerus fractures – management with a humeral head prosthesis? Clinical and radiological results of a prospective study. *Orthopäde* 35:834–840
- Kontakis GM, Tosounidis TI, Christoforakis Z, Hadji-pavlou AG (2009) Early management of complex proximal humeral fractures using the Aequalis fracture prosthesis: a two- to five-year follow-up report. *J Bone Joint Surg [Br]* 91:1335–1340
- Kralinger F, Schwaiger R, Wambacher M et al (2004) Outcome after primary hemiarthroplasty for fracture of the head of the humerus. A retrospective multicentre study of 167 patients. *J Bone Joint Surg [Br]* 86:217–219
- Krettek C, Wiebking U (2011) Proximal humerus fracture: is fixed-angle plate osteosynthesis superior to conservative treatment? *Unfallchirurg* 114:1059–1067
- Loew M, Heitkemper S, Parsch D et al (2006) Influence of the design of the prosthesis on the outcome after hemiarthroplasty of the shoulder in displaced fractures of the head of the humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 88:345–350
- Neer CS (1970) Displaced proximal humeral fractures. II. Treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg [Am]* 52:1090–1103
- Nijs S, Reuther F, Broos P (2011) Primary fracture arthroplasty of the proximal humerus using a new and freely adjustable modular prosthesis combined with compression osteosynthesis of the tuberosities. *Oper Orthop Traumatol* 23:21–28
- Owsley KC, Gorczyca JT (2008) Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures [corrected]. *J Bone Joint Surg [Am]* 90:233–240
- Reitman RD, Kerzhner E (2011) Reverse shoulder arthroplasty as treatment for comminuted proximal humeral fractures in elderly patients. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 40:458–461
- Robinson CM, Page RS, Hill RM et al (2003) Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 85-A:1215–1223
- Schliemann B, Siemoneit J, Theisen C et al (2012) Complex fractures of the proximal humerus in the elderly—outcome and complications after locking plate fixation. *Musculoskelet Surg* 96(Suppl 1):3–11
- Spross C, Platz A, Rufibach K et al (2012) The PHILLOS plate for proximal humeral fractures—risk factors for complications at one year. *J Trauma Acute Care Surg* 72:783–792

24. Sudkamp N, Bayer J, Hepp P et al (2009) Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg [Am]* 91: 1320–1328
25. Thanasis C, Kontakis G, Angoules A et al (2009) Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 18:837–844
26. Torchia ME, Cofield RH, Settergren CR (1997) Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg* 6:495–505
27. Voigt C, Lill H (2007) Primary hemiarthroplasty in proximal humerus fractures. *Orthopade* 36: 1002–1012
28. Zyto K, Wallace WA, Frostick SP, Preston BJ (1998) Outcome after hemiarthroplasty for three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 7:85–89



**Der Unfallchirurg** bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themen aus allen Bereichen der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie.

Möchten Sie ein bereits erschienenes Heft nachbestellen? Einzelne Ausgaben können Sie direkt bei unserem Kundenservice zum Preis von je EUR 35,- zzgl. Versandkosten beziehen:

**Heft 2/2013**

- Die elastisch stabile intramedulläre Osteosynthese der diaphysären Klavikulafraktur
- Biodegradierbare Schraube vs. einer Press-fit-Verankerung für VKB-Rekonstruktionen
- Vergleich der Handchirurgie im österreichischen und deutschen Fallpauschalensystem
- Arthroskopisch assistierte Stabilisierung akuter Schulterreckgelenkverletzungen in Doppel-TightRope™-Technik
- **CME: Grundlagen der ophthalmologischen Traumatologie**

**Heft 3/2013**

- Anteriore Zugänge zum Beckenring
- Posteriore Zugänge zum Beckenring
- Anteriore Zugänge zum Acetabulum
- Posteriore Zugänge zum Acetabulum
- Zugangs- und Lagerungswahl bei operativer Behandlung von Beckenverletzungen
- **CME: Das infizierte Kniegelenk**

So erreichen Sie unseren Kundenservice:

Springer Customer Service Center GmbH  
 Kundenservice Zeitschriften  
 Haberstr. 7  
 69126 Heidelberg  
 Tel.: +49 6221 345-4303  
 Fax: +49 6221 345-4229  
 E-Mail: [leserservice@springer.com](mailto:leserservice@springer.com)

**[www.DerUnfallchirurg.de](http://www.DerUnfallchirurg.de)**

Foto: © Offene pertrochantäre Femurfraktur und posttraumatischer Osteitis beim Kind von B. Hußmann - G. Taeger - R. Hierner - D. Nast-Kolb - S. Lendemans, Heft 11/2011