

# Komplexe proximale Humerusfraktur beim alten Menschen

## Winkelstabile Plattenosteosynthese vs. Hemiarthroplastik

Die proximale Humerusfraktur ist die dritthäufigste Fraktur beim über 70-jährigen Menschen. Während die Inzidenz in der gesamten Bevölkerung bei 70/100.000/Jahr liegt, steigt diese bei über 70-jährigen Frauen auf mehr als 400/100.000/Jahr an [22]. Aufgrund der demographischen Entwicklung ist in den kommenden Jahren mit einer weiteren Zunahme dieser Frakturen zu rechnen.

Die Mehrzahl der proximalen Humerusfrakturen kann konservativ behandelt werden und heilt mit einem guten funktionellen Resultat aus. Bei dislozierten 3- und 4-Segment-Frakturen wird von den meisten Autoren auch beim älteren Menschen eine operative Therapie empfohlen und eine Vielzahl verschiedener Operationsverfahren sind beschrieben worden. Das Spektrum reicht von minimalen, perkutanen Osteosynthesen bis zum prothetischen Ersatz des Humeruskopfes.

Mit der Schulterhemiarthroplastik (SHA) können gute Resultate bezüglich Schmerzfreiheit in der operativen Behandlung komplexer Frakturen [1, 14] erreicht werden. Die funktionellen Resultate sind jedoch meist enttäuschend, genügen aber bei alten Menschen mit verminderter funktioneller Ansprüchen für eine zufrieden stellende Lebensqualität.

Winkelstabile Plattensysteme zeigen im Vergleich zu konventionellen Platten eine deutlich erniedrigte Schraubenlockerung. Diese rigiden Konstrukte führen

insbesondere auch in osteoporotischen Knochen zu einer erhöhten Primärstabilität, was eine frühfunktionelle Nachbehandlung möglich macht. Die Platten funktionieren als interne Fixateure. Eine ausgedehnte Darstellung der Fraktur ist nicht nötig und mit dem geringen Auf-lagedruck der Platten wird die periostale Durchblutung weniger gestört als mit konventionellen Plattensystemen.

Mit der Einführung von winkelstabilen Formplatten für den proximalen Humerus steht nun seit einigen Jahren ein Verfahren zur Verfügung, welches die Indikationen für eine primär humeruskopferhaltende Versorgung bei komplexen Frakturtypen auch beim alten Menschen erweitert [12, 15, 16, 18, 19, 25, 27, 32]. Bedingt durch die vermehrte Anwendung auch bei Grenzindikationen ist eine Zunahme von Sekundärdислоkationen und implantatbedingten Komplikationen mit einer höheren Revisionsrate zu erwarten.

Bisher gibt es nur eine einzige verfügbare Studie, welche die winkelstabile Plattenosteosynthese mit einer klassischen Osteosynthesetechnik vergleicht [23] und direkte Vergleiche mit der Schulterhemiarthroplastik (SHA) fehlen in der Literatur.

**Ziel der Untersuchung.** Ziel dieser Arbeit war ein kritischer Vergleich der winkelstabilen Plattenosteosynthese mit der primären SHA bei komplexen Humerus-

kopffrakturen im geriatrischen Patientenkollektiv. Neben dem funktionellen Ergebnis und den lokalen Komplikationen wurde schwergewichtig die subjektive Beurteilung durch den Patienten selbst sowie die postoperative Wohn- und Lebenssituation untersucht.

### Patienten und Methoden

#### Winkelstabile Plattenosteosynthese

Seit der Einführung der PHILOS®-Platte (Proximal Humeral Internal Locking System: Synthes® GmbH, Bettlach, Schweiz) an unserer Klinik im Januar 2003 werden alle Patienten mit proximalen Humerusfrakturen, welche mit diesem Implantat versorgt werden, fortlaufend prospektiv erfasst und nachkontrolliert. Klinische und radiologische Kontrollen erfolgten routinemäßig nach 6 Wochen, nach 3 und 6 Monaten sowie nach einem Jahr. Der Antrag für die prospektive Erfassung und Publikation dieser Daten wurde der lokalen Ethikkommission unterbreitet und von dieser bewilligt.

Für die vorliegende vergleichende Analyse wurden nur Patienten mit einem Alter von  $\geq 70$  Jahren, welche zwischen Januar 2003 und Dezember 2005 mit einer komplexen Humerusfraktur (3- und 4-Segment-Frakturen nach Neer [24]) operiert wurden, eingeschlossen. In dieser Zeitperiode wurden keine alternativen

Osteosynthesetechniken bei diesem Patientengut an unserer Institution durchgeführt. Für die Analyse des funktionellen und radiologischen Ergebnisses wurden die Daten der Einjahreskontrolle verwendet.

### Schulterhemiarthroplastik

Alle Patienten, welche zwischen Januar 1995 und Dezember 1997 aufgrund einer Humeruskopffrakture eine primäre Humeruskopfprothese (Neer II Design, Howmedica®, Clare, Irland) eingesetzt bekamen, wurden retrospektiv erfasst. Analog der PHILOS®-Gruppe wurden nur Patienten mit einem Alter von  $\geq 70$  Jahren und einer 3- und 4-Segment-Frakture eingeschlossen. Dieses historische Kollektiv diente als Kontrollgruppe für die mittels PHILOS®-Platte operierten Patienten. In diesem Zeitraum wurde dieses Patientengut ausschließlich prothetisch versorgt. In späteren Jahren wurden neben der Hemiarthroplastik bei ausgesuchten Patienten vermehrt wechselnde Verfahren einer humeruskopferhaltenden Technik (perkutane K-Drähte, Zuggurtungen, Helix, Doppelplatten) angewandt. Damit wurde eine Patientenselektion innerhalb des definierten Patientenguts geschaffen, weshalb sich der Einschluss von mittels Hemiarthroplastik operierten Patienten aus späteren Jahren für diese vergleichende Studie verbietet.

### Messparameter und Nachuntersuchung

Neben den demographischen Daten wurden neben den vorbestehenden Komorbiditäten auch alle lokalen und systemischen postoperativen Komplikationen sowie die Hospitalisationsdauer und Entlassungsart (nach Hause, Rehabilitation oder Alters- respektive Pflegeheim) dokumentiert. Die Frakturen wurden anhand der zur Verfügung stehenden Unfallröntgenbilder nach der AO- und Neer-Klassifikation eingeteilt.

Der *Constant-Murley Shoulder Score* (CS) [10] wurde zur Bestimmung des klinischen Ergebnisses verwendet. Dieser Score beinhaltet die subjektive Schmerzempfindung (0–15 Punkte), die täglichen Aktivitäten (0–20 Punkte) und

den gemessenen Bewegungsumfang (0–40 Punkte). Die Kraft wird mit maximal 25 Punkten gewertet. Hierzu wurde mit einer Federwaage bei gestrecktem Ellbogen in rechtwinkliger Schulterabduktion die isometrische Kraft am Handgelenk gemessen. War eine Abduktion von 90° nicht möglich, erfolgte die Messung in der für den Patienten maximal möglichen schmerzfreien Abduktion. Der CS wurde zum Vergleich ebenfalls für die kontralaterale Seite bestimmt und nach Geschlecht und Alter adaptiert.

Außerdem wurde den Patienten zur detaillierten subjektiven Messung des Operationsresultates ein Fragebogen mit dem *Oxford Shoulder Score* (OSS) [11] zugeschickt, welcher von den Patienten zur Zeit der Nachkontrolle ausgefüllt wurde. Dieser Fragebogen besteht aus 12 einfachen Fragen und ist auch von älteren Menschen schnell und ohne Hilfe zu beantworten. Die alltäglichen Probleme von Patienten nach Schultereingriffen können mit diesem Score gut erfasst werden.

Die *radiologische Nachuntersuchung* wurde zum Zeitpunkt der klinischen Nachuntersuchung durchgeführt und beinhaltete konventionelle Aufnahmen der Schulter in zwei Ebenen (ap-Strahlengang und Y-Aufnahme nach Neer). In der PHILOS®-Gruppe erfolgte die Beurteilung der Frakturposition, der ossären Konsolidation sowie einer allfälligen Sekundärdislokation oder Entwicklung einer Humeruskopfnekrose. Die Implantatlage sowie ein allfälliges Implantatversagen wurden ebenfalls analysiert. Zur Beurteilung der radiologischen Verläufe wurden Voraufnahmen miteinbezogen. Bei den mittels SHA versorgten Patienten wurde vor allem die Position und ossäre Konsolidierung der Tuberkula, der Abstand von Prothesenoberrand zu Akromion sowie eine allfällige Prothesenlockerung beurteilt.

### Operationstechnik PHILOS

Die Operationstechnik für winkelstabile Platten am proximalen Humerus im Allgemeinen [25] und für die PHILOS®-Platte im Speziellen wurde bereits ausführlich beschrieben [4, 15, 18]. Die Exposition erfolgte jeweils durch einen deltoideopektoralen Zugang. In unserem Kollektiv haben wir zur Repositionshilfe und Er-

höhung der Stabilität die Ansätze der Rotatorenmanschette an den Tuberkula mittels nicht resorbierbaren Mersilene®-Fadencerlagen der Stärke 3 (Ethicon-Mersilene®, Polyester, Johnson & Johnson®, St-Stevens-Woluwe, Belgien) an die Platte fixiert. Im Kopfbereich haben wir jeweils nur bis in den subchondralen Knochen gebohrt. Bei der Messung der Schraubengänge im Kopf wurden noch 3–4 mm abgezogen, um so auch bei einer sekundären Fraktursinterung einer Schraubenperforation ins Gelenk vorzubeugen. Es wurden in allen Fällen mindestens 7 winkelstabile Schrauben in das proximale Kopfsegment eingebracht.

### Operationstechnik Schulterhemiarthroplastik

Die Operationstechnik erfolgte gemäß dem Manual des Prothesenherstellers in Beach-Chair-Lagerung und durch einen deltoideopektoralen Standartzugang analog der PHILOS®-Gruppe. Mit einer Probe- prothese wurde die korrekte Größe des Kopfes und Höhe der Prothese bestimmt. Alle Prothesen wurden in 25°-Retroversion einzementiert. Die Tuberkula wurden mit mehreren nicht resorbierbaren Mersilene®-Fadencerlagen der Stärke 3 gegeneinander, an die Prothesenfinne und an den Humerusschaft fixiert. Aus dem Humeruskopf gewonnene Spongiosa wurde zwischen den Tuberkula und Schaft angelagert, um den knöchernen Durchbau zu fördern.

### Funktionelle Nachbehandlung

Nach beiden Operationsverfahren wurde die physiotherapeutische Nachbehandlung bereits in den ersten postoperativen Tagen mit Übungen für Handgelenk und Ellenbogen eingeleitet.

In der PHILOS®-Gruppe wurde mit passiven und aktiv-assistiven Bewegungsübungen ohne Hubbelastung 2–4 Tage postoperativ begonnen. Auf forcierte Rotationsbewegungen wurde in den ersten 6 Wochen verzichtet. Forcierte Belastungen wurden ab der 7. postoperativen Woche freigegeben.

In der SHA-Gruppe wurde nach 5–7 Tagen die Ruhigstellung im Gilchristverband aufgehoben und mit Pendel-

übungen begonnen. Bis zur abgeschlossenen 6. Woche wurden nur passive Bewegungsübungen durchgeführt. Der Bewegungsumfang wurde ebenfalls für 6 Wochen limitiert. Danach wurde mit aktiven Bewegungsübungen bei freigegebenem Bewegungsumfang begonnen. Mit forcierten Belastungen wurde für total 3 Monate postoperativ zugewartet.

## Statistik

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS® Version 11.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA) analysiert, wobei die Bewertung anhand der deskriptiven Statistik unter Angabe von Median und Range (Minimalwert/Maximalwert) erfolgte. Unabhängige Gruppen wurden mit dem Student-T-Test verglichen. Als statistisch signifikant wurden p-Werte unter 0,05 betrachtet.

## Resultate

In der ersten Periode zwischen 1995 und 1997 erfüllten total 59 Patienten mit SHA die Einschlusskriterien. Osteosynthesen wurden bei Patienten mit den genannten Einschlusskriterien in diesem Zeitraum keine durchgeführt.

Zwischen 2003 und 2005 konnten 52 Patienten mit PHILOS® eingeschlossen werden. Alternative Osteosynthesetechniken wurden bei diesen Frakturtypen keine durchgeführt. Sechs Patienten mit Head-split-Frakturen mussten von dieser Studie ausgeschlossen werden. Aufgrund des Frakturmusters wurde auf ein humeruskopferhaltendes Verfahren verzichtet und eine prothetische Versorgung durchgeführt.

## Demographischer Vergleich und Nachkontrollraten

Die zwei Patientenkollektive zeigten keine Unterschiede bezüglich Alter, Geschlechterverteilung und Frakturtypen (■ **Tab. 1**). Insgesamt verstarben deutlich mehr Patienten in der SHA-Gruppe (n=15, 25%) bevor die Nachkontrolle erfolgen konnte, wahrscheinlich aufgrund des deutlich längeren Intervalls. In der SHA-Gruppe konnten nicht alle der zum Teil stark betagten Patienten zu ei-

## Zusammenfassung · Abstract

Chirurg 2008 · 79:231–240 DOI 10.1007/s00104-007-1436-z  
© Springer Medizin Verlag 2007

### M. Dietrich · C. Meier · T. Lattmann · U. Zingg · P. Grüniger · A. Platz Komplexe proximale Humerusfraktur beim alten Menschen. Winkelstabile Plattenosteosynthese vs. Hemiarthroplastik

#### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Ziel der vorliegenden Untersuchung ist ein direkter Vergleich der Schulterhemiarthroplastik (SHA) mit der winkelstabilen Plattenosteosynthese (WSPOS) beim alten Patienten mit komplexer proximaler Humerusfraktur.

**Patienten und Methoden.** Zwischen 2003 und 2005 wurden alle Patienten (n=52, Alter ≥70 Jahre) mit 3- und 4-Segment-Frakturen des proximalen Humerus, welche mit einer WSPOS (PHILOS®) versorgt wurden, prospektiv erfasst und nach einem Jahr mittels Constant-Score (CS), Oxford Shoulder Score (OSS) und radiologisch nachkontrolliert. Verglichen wurde die WSPOS mit einem historischen Kollektiv mit identischen Einschlusskriterien, welches zwischen 1995 und 1997 an der gleichen Institution mittels SHA versorgt wurde (n=59).

**Ergebnisse.** Beide Patientenkollektive zeigten keine Unterschiede bezüglich Alter,

Geschlechterverteilung und Frakturtypen. Der CS war signifikant besser für die WSPOS (median 71 vs. 41). Bezüglich Schmerzen zeigte sich im OSS kein Unterschied zwischen den Gruppen. In der WSPOS-Gruppe mussten signifikant mehr Revisionseingriffe durchgeführt werden (25% vs. 2%).

**Schlussfolgerung.** Die WSPOS liefert beim alten Patienten, bei komplexen proximalen Humerusfrakturen deutlich bessere funktionelle Resultate, ist jedoch mit mehr Rezidiveingriffen behaftet. Die Selbständigkeit der Patienten kann bei beiden Operationsmethoden bei guter Schmerzfreiheit meist erhalten werden.

#### Schlüsselwörter

Schulterhemiarthroplastik · Winkelstabile Plattenosteosynthese · Proximale Humerusfraktur · Vergleichende Studie

### Complex fracture of the proximal humerus in the elderly. Locking plate osteosynthesis vs. hemiarthroplasty

#### Abstract

**Background.** The purpose of the present study was a direct comparison of fixed-angle plate fixation (FAPF) and shoulder hemiarthroplasty (SHA) for complex fractures of the proximal humerus in the elderly.

**Patients and Methods.** A single-institution case series of 52 consecutive geriatric patients (age ≥70 years) treated with FAPF for three- and four-part fractures of the proximal humerus between 2003 and 2005 was analysed 1 year after surgery. The analysis included Constant Score (CS), Oxford Shoulder Score (OSS), and radiological evaluation. Outcome was compared with a similar historic group of patients (n=59) who received SHA in an earlier period (1995–1997).

**Results.** The patient groups showed no differences in age, gender, or fracture type. Me-

dian CS was significantly better for FAPF (71 vs. 41). Evaluation of pain demonstrated no differences between the two treatment modalities in the OSS. Revision surgery was performed more often in the FAPF group (25% vs. 2%).

**Conclusion.** Compared to SHA, functional outcome was superior with FAPF. However, this was associated with a higher rate of revision surgery. Most patients were still able to live independently in their original environment, regardless of the type of surgery.

#### Keywords

Comparative study · Fixed-angle plate fixation · Fracture of the proximal humerus · Shoulder hemiarthroplasty

**Tab. 1** Demographische Übersicht, Frakturtypen und Nachkontrollen

Patientendaten	Winkelstabile Plattenosteosynthese n=52 (100%)	Hemiarthroplastik n=59 (100%)
Alter bei Operation [Jahre]	82 (71–92)	80 (70–92)
Männer/Frauen	10/42 (19/81%)	7/52 (12/88%)
3-Segment-Frakturen	11 (21%)	19 (32%)
4-Segment-Frakturen	41 (79%)	40 (68%)
AO-B2/3-Frakturen	26 (50%)	25 (42%)
AO-C1–3-Frakturen	26 (50%)	34 (58%)

**Tab. 2** Vorbestehende Komorbiditäten (vereinfachte Auflistung gemäß Charlson-Index [9])

Vorbestehende Komorbidität	Winkelstabile Plattenosteosynthese n=52 (100%)	Hemiarthroplastik n=59 (100%)
Keine Komorbiditäten	28 (54%)	30 (51%)
Kardiovaskuläre Erkrankung	9 (17%)	16 (27%)
Zerebrovaskuläre Erkrankung	5 (10%)	4 (7%)
Demenz	3 (6%)	4 (7%)
Chronische Lungenerkrankung	3 (6%)	7 (12%)
Diabetes mellitus	3 (6%)	4 (7%)
Malignom	6 (12%)	2 (3%)

**Tab. 3** Wohn- und Lebenssituation vor Trauma und nach Spitalentlassung

Wohnsituation/Entlassungsort/ Entlassungsart	Winkelstabile Plattenosteosynthese n=52 (100%)	Hemiarthroplastik n=59 (100%)
Selbständig vor Trauma	45 (87%)	49 (83%)
Alters- oder Pflegeheim vor Trauma	7 (13%)	10 (17%)
Selbständig nach Entlassung <sup>a</sup>	44 (85%)	45 (76%)
Alters- oder Pflegeheim nach Entlassung	8 (15%)	13 (22%)
Tod vor Entlassung	0	1 (2%)
Neu Alters- oder Pflegeheim nach Entlassung	1 (2%)	3 (5%)
Rehabilitation als Zwischenlösung	26 (50%)	19 (32%)

<sup>a</sup>Rückkehr in die eigene Wohnung zum Teil mit Haushaltshilfe, zum Teil nach vorgängigem Rehabilitationsaufenthalt.

**Tab. 4** Einzelergebnisse im Constant-Murley Shoulder Score [10]

Score-Kategorie	Winkelstabile Plattenosteosynthese n=37 (71%)	Hemiarthroplastik n=43 (73%)*
CS total absolut [Punkte]	71 (31–92)	41 (17–77)*
CS geschlechts- und altersadaptiert [%]	91 (45–100)	64 (24–100)*
CS in [%] von kontralateraler Schulter	83 (30–100)	52 (39–100)*
Schmerz (maximal 15 Punkte)	15 (5–15)	10 (5–15)*
Alltagsaktivität (maximal 20 Punkte)	18 (6–20)	13 (7–20)*
Beweglichkeit (maximal 40 Punkte)	30 (10–40)	10 (2–28)*
Kraft (maximal 25 Punkte)	10 (2–25)	6 (0–18)*

CS Constant-Murley Shoulder Score; \*p<0,05.

ner klinischen und radiologischen Untersuchung im Spital motiviert werden. Sieben Patienten willigten jedoch einer Untersuchung an ihrem Wohnort zu. Somit wurden zwar 43 Patienten klinisch, jedoch nur 36 radiologisch nachkontrolliert. In der PHILOS®-Gruppe konnten to-

tal 37 Patienten (71%) klinisch und radiologisch nach einem Jahr nachkontrolliert werden. Eine klinische und radiologische Einjahreskontrolle wurde von 9 Patienten (17%) verweigert. Von den zurzeit der Nachkontrolle noch lebenden Patienten (n=46) wurde der OSS von 96% ausge-

füllt, nur 2 Patienten (4%) verweigerten die Teilnahme.

## Morbidität und Mortalität

In beiden Gruppen bestanden erhebliche Komorbiditäten, welche das Operationsrisiko beeinflussten und die Nachbehandlung zum Teil erheblich erschwerten (■ **Tab. 2**). Bezüglich Komorbiditäten fand sich kein statistischer Unterschied zwischen den zwei Kollektiven.

In der SHA-Gruppe wurde während der Hospitalisation eine lokale Komplikation (2%) beobachtet. Bei der Patientin musste ein postoperatives Hämatom operativ evakuiert werden. Lokale Infekte traten keine auf. In der PHILOS®-Gruppe wurden total 3 Patienten (6%) mit lokalen Komplikationen während der initialen Hospitalisation erfasst. Dabei handelte es sich um postoperative Hämatome und Wundheilungsstörungen, welche allesamt konservativ behandelt werden konnten. In beiden Gruppen traten je 2 systemische Komplikationen (Myokardinfarkt, zerebrovaskulärer Insult, Pneumonie) auf. Trotz den zum Teil erheblichen medizinischen Vorbelastungen war die Mortalität in beiden Gruppen niedrig. In der SHA-Gruppe verstarb eine Patientin (2%) mit vorbestehender Aortenklappenstenose 7 Tage postoperativ an den Folgen eines Herz-Kreislauf-Versagens. In der PHILOS®-Gruppe verstarb ein Patient (3%) nach einem Revisionseingriff in einer zweiten Hospitalisation an den Folgen eines postoperativen Ileus.

## Wohn- und Lebenssituation

Die Mehrzahl der Patienten lebte vor dem Trauma in einer selbständigen Wohnsituation (■ **Tab. 3**). Bezüglich der Hospitalisationsdauer zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Patienten mit winkelstabiler Plattenosteosynthese und SHA (15 Tage [8–34] vs. 17 Tage [6–98]). Tendenziell konnte anteilmäßig bei mehr Patienten der PHILOS®-Gruppe die selbständige Wohnsituation erhalten bleiben, der Unterschied erreichte jedoch keine statistische Signifikanz.

## Constant-Murley Shoulder Score

Die klinische Untersuchung mittels CS zeigte hochsignifikant bessere Resultate für die PHILOS®-Gruppe (■ **Tab. 4**). Dies gilt für das Gesamtergebnis (71 vs. 41 Punkte), für den geschlechts- und altersadaptierten Wert (91% vs. 64%) sowie auch für den erreichten Prozentwert im Vergleich zur gesunden Schulter (83% vs. 52%). In allen Untergruppen schnitt die SHA signifikant schlechter ab. Die Schmerzfreiheit wurde im CS für die PHILOS®-Gruppe besser beurteilt (15 [5–15] vs. 10 [5–15],  $p < 0,05$ ). Während in der PHILOS®-Gruppe 92% aller Patienten über keine oder nur milde Schmerzen klagten (15 respektive 10 Punkte), erreichten in der SHA-Gruppe total 74% der Patienten diese Werte.

## Oxford Shoulder Score

Im OSS zeigte sich ein differenziertes Bild bezüglich Schmerzen und gängigen täglichen Aktivitäten (■ **Tab. 5**). Während alle Verrichtungen, welche mit einer größeren Schulterabduktion oder -elevation verbunden sind, den Patienten mit SHA deutlich mehr Probleme bereiteten, fand sich kein Unterschied bei allen anderen Aktivitäten im Vergleich zur PHILOS®-Gruppe. Die Mehrzahl der Patienten war weiterhin fähig, die öffentlichen Verkehrsmittel zu nutzen und die täglichen Einkäufe selbst zu erledigen. Ebenso war die Körperpflege mit wenigen Einschränkungen bei den meisten Patienten möglich.

Im Kontrast zum CS zeigte die durch den OSS erhobene Schmerzevaluation keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen in allen vier schmerzbezogenen Fragen (■ **Tab. 5**).

## Radiologische Kontrollen, lokale Komplikationen und Revisionseingriffe

Primäre technische Fehler wie zu kraniale Plattenlage oder fehlende Reposition eines großen Tuberkulumfragmentes wurden bei 3 Patienten (6%) vom Gesamtkollektiv der PHILOS®-Gruppe ( $n=52$ ) identifiziert. Bei nur geringem Leidensdruck wurde trotz der eingeschränkten Funktion

**Tab. 5** Oxford Shoulder Score [11]

Score-Kategorie (schulterbezogen)	Winkelstabile Plattenosteosynthese (n=44, 85%)			Hemiarthroplastik (n=43, 73%)		
	Median	1–2 Punkte		Median	1–2 Punkte	
	(min–max)	[n]	[%]	(min–max)	[n]	[%]
Beschreibung der schlimmsten Schmerzen	2 (1–4)	29	66%	3 (1–4)	24	56%
Probleme beim Kleideranziehen	2 (1–4)	30	68%	3 (1–4)*	19	44%
Probleme ins Auto zu steigen/Benutzung ÖV	1 (1–5)	33	75%	2 (1–5)	26	60%
Gleichzeitiges Benutzen von Messer und Gabel	1 (1–5)	39	89%	1 (1–4)	37	86%
Selbständiges Einkaufen	1 (1–5)	34	77%	2 (1–5)	31	72%
Essenstättchen tragen	1 (1–5)	35	80%	2 (1–5)	24	56%
Haarkämmen mit betroffenem Arm	2 (1–5)	33	75%	4 (1–5)*	9	21%
Beschreibung der üblichen Schmerzen	2 (1–4)	31	70%	2 (1–3)	30	70%
Kleideraufhängen mit betroffenem Arm	2 (1–5)	30	68%	3 (1–5)*	9	21%
Waschen und Trocknen unter beiden Armen	1 (1–5)	37	84%	2 (1–3)	25	58%
Störende Schmerzen bei der täglichen Arbeit	2 (1–4)	31	70%	2 (1–4)	23	53%
Störende Schulterschmerzen nachts	1 (1–4)	36	82%	2 (1–5)	31	72%
Score total	20 (12–51)			29 (14–41)*		

1: problemlos/nie/überhaupt nicht; 2: nur geringgradige Probleme/selten/sehr mild; 3: mäßige Probleme/zeitweise/mild; 4: große Probleme/meistens/mäßig; 5: unmöglich/immer/unerträglich.  
 ÖV Öffentlicher Verkehr, \* $p < 0,05$ .

auf eine operative Revision bei diesen Patienten verzichtet.

Bei allen Patienten wurden mindestens 7 winkelstabile Kopfschrauben durch die Platte eingebracht. Lokale Komplikationen konnten anhand der radiologischen Kontrollen bei 23 (56%) von 41 Patienten identifiziert werden. In diese Analyse sind 4 Patienten (10%) eingeschlossen, welche innert Jahresfrist wegen Komplikationen mittels einer sekundären SHA versorgt wurden. Die häufigste Komplikation war die sekundäre Frakturdislokation respektive -sinterung ( $n=19$  [46%]), welche in über der Hälfte der Fälle mit einer Schraubenperforation ins Gelenk assoziiert war ( $n=10$  [24%], ■ **Abb. 1**). Eine Humeruskopfnekrose haben wir bei 8 Patienten (20%) beobachtet. Total wurden 13 Revisionsoperationen (25%) durchgeführt. Dabei wurden in 7 Fällen (54%) nur perforierende Schrauben ersetzt. Eine sekundäre SHA musste bei 4 Patienten (31%) implantiert werden. Dabei wurden neuere Prothesenmodelle verwendet (HAS®, Stryker®

Howmedica Osteonics, Limerick, Irland). Zwei Patienten verstarben bereits vor der geplanten Nachkontrolle. Eine Patientin wurde auswärts operiert und nachbetreut. In einem Fall wurde die Nachkontrolle verweigert. Bei je einem Patienten (8%) wurde ein disloziertes Tuberkulumfragment refixiert respektive eine Osteosynthesematerialentfernung durchgeführt. Trotz auffälligem Röntgenbefund wurde bei akzeptabler Funktion und wenig Schmerzen bei 6 Patienten auf eine Revision verzichtet. Zwei Patienten verweigerten eine weitere Operation und 2 Patienten wurden aufgrund ihres schlechten Allgemeinzustandes nicht revidiert.

Von den 13 Patienten, welche sich einer Revisionsoperation nach PHILOS® unterzogen haben, verstarben 6 bereits vor der Einjahresnachkontrolle. Eine Patientin verstarb während der zweiten Hospitalisation an den Folgen eines mechanischen Ileus. Die anderen 5 Todesfälle ereigneten sich revisionsunabhängig nach der Hospitalisation. Trotz den zum Teil erheblichen



**Abb. 1** ▲ Komplexe proximale Humerusfraktur (AO-11-B2) bei einer 84-jährigen Patientin. Unfallbild und radiologische Verlaufskontrollen. **a** Unfallbild; **b** postoperative Stellungskontrolle; **c** deutliche Fraktursinterung bereits nach 6 Wochen (CS 35 Punkte); **d** nach 12 Wochen (CS 58 Punkte); **e** progrediente Sinterung mit Humeruskopfnekrose und Schraubenperforation ins Glenohumeralgelenk nach 6 Monaten (CS 48 Punkte); **f** postoperative radiologische Kontrolle nach Revisionsoperation mit Kürzen der Kopfschrauben. Eine sekundäre prothetische Versorgung wurde von der Patientin abgelehnt (erster CS nach Revision 44 Punkte)

Polymorbiditäten des geriatrischen Krankengutes wurden keine weiteren lokalen oder systemischen Komplikationen beobachtet. Die Hospitalisationsdauer für den Revisionseingriff betrug 7 Tage (3–23).

Patienten mit auffälligen radiologischen Befunden hatten einen signifikant schlechteren medianen CS gegenüber Patienten mit regelrechten radiologischen Jahreskontrollen (58 Punkte [31–83] vs. 76 Punkte [46–92]). Aufgeschlüsselt auf die verschiedenen Befunde fanden sich signifikante Unterschiede bei Patienten mit Sekundärdislokation (medianer CS 59 Punkte [31–83]), bei Schraubenperforation ins Gelenk (medianer CS 57 Punkte [36–79]) sowie auch bei Humeruskopfnekrosen (medianer CS 57 Punkte [31–75]) im Vergleich zu den unauffälligen Kontrollen.

Die radiologischen Nachkontrollen in der SHA-Gruppe zeigten keine Prothesenlockerungen. Ein Prothesenhochstand (akromiohumeraler Abstand <7 mm) wurde bei 19 Patienten (53%) beobachtet. Dies hatte eine deutliche Reduktion der ROM (8 vs. 12,  $p < 0.05$ ) und der Kraft (5 vs. 8,  $p < 0.05$ ) im CS bei diesen Patienten zur Folge. Bei 22 Patienten (61%) waren beide Tuberkula an regelrechter Position eingeeilt. Bei 14 Patienten (39%) war eines der Tuberkula resorbiert oder sekundär disloziert. Im Gegensatz zu den Patienten mit radiologisch regelrecht eingeeilteten Tuberkula zeigte diese Gruppe neben mehr Schmerzen (8 vs. 10,  $p < 0.05$ ) eine verminderte Kraft (4 vs. 8,  $p < 0.05$ ) sowie ei-

nen ebenfalls signifikant schlechteren Gesamt-CS (30 vs. 48). In der SHA-Gruppe musste kein Patient rehospitalisiert werden. Die einzige Revisionsoperation (2%) in diesem Kollektiv wurde aufgrund eines postoperativen Hämatoms noch während der Erstversorgung durchgeführt.

## Diskussion

Trotz der großen sozioökonomischen Bedeutung gibt es nach wie vor keine gesicherten Therapiekonzepte für die dislozierte Humeruskopffraktur [3, 19, 31]. Dennoch wird die operative Behandlung für dislozierte proximale Humeruskopffrakturen weitgehend empfohlen. Während beim jungen Patienten auch bei komplexen Frakturmustern fast immer eine Osteosynthese versucht werden sollte, gilt die SHA nach wie vor als etabliertes Verfahren beim alten Patienten mit komplexer proximaler Humerusfraktur.

Es fand sich in der Literatur nur eine einzige prospektiv randomisierte Arbeit [17], in welcher die primäre SHA mit einer Osteosynsetechnik bei proximalen Humerusfrakturen verglichen wurde. Lungershausen und Mitarbeiter verglichen die winkelstabile Plattenosteosynthese mit konventionellen Osteosynsetechniken, wobei letztere nicht genauer bezeichnet wurden und offensichtlich verschiedene Verfahren zur Anwendung kamen [23]. Dabei zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich funktionellem Resultat zwischen winkelstabiler

und konventioneller Osteosynthese. Ein entsprechender direkter Vergleich der winkelstabilen Plattenosteosynthese mit der SHA lässt sich in der Literatur nicht finden.

## Stärken und Limitierungen der Studienanlage

Die Stärken der vorliegenden Arbeit liegen in der Auswahl und Homogenität der zu vergleichenden Patientenkollektive und den einheitlichen Operationstechniken respektive Implantaten innerhalb der beiden Gruppen. Zusätzlich zur funktionellen und radiologischen Evaluation der Resultate wurde auch eine patientenbasierte Messung der Resultate mittels OSS durchgeführt. Tingart und Mitarbeiter konnten zeigen, dass funktionell stark gewichtete Scores, wie etwa der ebenfalls erhobene CS, die Bedürfnisse und Ansprüche von älteren Patienten an ihre operierte Schulter nur bedingt wiedergeben und dass eine Diskrepanz zwischen dem CS und der subjektiven Einschätzung des Resultates besteht [30]. In ihrer Analyse war die subjektive Beurteilung der Patienten selbst insgesamt positiver als die Score-Bewertung [30].

Als Schwachpunkte unserer Analyse sind die historische und retrospektiv erfasste Kontrollgruppe (SHA), die fehlende Randomisierung sowie die relativ geringe Fallzahl und die unterschiedlich langen Nachkontrollintervalle zu nennen, welche die Aussagekraft der Resultate alle-

**Tab. 6** Vergleich der funktionellen Resultate nach PHILOS und Hemiarthroplastik mit der verfügbaren Literatur

Autor	Jahr	Implantat	Fallzahl	Alter [Jahre]	KU [Monate]	CS	CS adapt <sup>a</sup> [%]	CS relativ <sup>b</sup> [%]
Björkenheim [4]	2004	PHILOS®	72	67 (27–89)	12	77 (30–93)	–	–
Hente [15]	2004	PHILOS®	31	60 (20–84)	16 (8–27)	72±20 <sup>d</sup>	–	76±20 <sup>d</sup>
Fankhauser [12]	2005	LPHP®	28	64 (28–82)	12	75 (37–96)	–	–
Plecko [24]	2005	LPHP®	36	58 (21–78)	31	63	81	–
Kettler [18]	2006	PHILOS®	176	66±15 <sup>d</sup>	9	70±19 <sup>d</sup>	81±22 <sup>d</sup>	–
Koukakis [20]	2006	PHILOS®	20	62 (31–85)	16 (6–32)	–	–	76 (30–100)
Hessler [16]	2006	Königseeplatte®	46	69	23	57 (30–86)	78 (59–94)	89 (54–94)
Voigt [32]	2006	LPHP®	50	65 <sup>c</sup> (25–84)	12	74 <sup>c</sup>	87 <sup>c</sup> (32–100)	–
Röderer [27]	2007	NCB®-Platte	28	73 (50–91)	6	62	86	–
Dietrich	2007	PHILOS®	37	82 <sup>c</sup> (71–92)	12	71 <sup>c</sup> (31–92)	91 <sup>c</sup> (45–100)	83 <sup>c</sup> (30–100)
Dietrich	2007	Neer-II	43	80 <sup>c</sup> (70–92)	51 <sup>c</sup> (25–80)	41 <sup>c</sup> (17–77)	64 <sup>c</sup> (24–100)	52 <sup>c</sup> (39–100)
Boss [7]	1997	Neer-II	27	76 (48–91)	16 (3–29)	48 (25–76)	69 (36–100)	61
Zyto [33]	1998	Neer II	27	71 (48–91)	39	46 (11–78)	67 (16–100)	–
Becker [3]	2002	De Puy®	27	67 (36–82)	48 (12–72)	45±15 <sup>d</sup>	64 (43–85)	–
Boileau [5]	2002	Aequalis®	66	66 (31–85)	27 (18–59)	56 (20–95)	74 (31–100)	–
Robinson [26]	2003	3 M®, Osteonics®	138	68 (30–90)	75 (0–156)	64 (48–78)	87 (66–100)	–
Kralinger [21]	2004	Verschiedene	167	70 (22–91)	29 (12–88)	52	71	–
Schmal [28]	2004	EPOCA® C.O.S.	20	70±10 <sup>d</sup>	14	52 (27–76)	72 (37–100)	57 (44–76)
Anjum [1]	2005	Verschiedene	20	78 (70–90)	33 (12–50)	48 <sup>c</sup> (17–63)	70 <sup>c</sup>	–
Gierer [14]	2006	EPOCA® C.O.S.	17	76 (52–92)	12	56±18 <sup>d</sup>	–	66

Daten dargestellt als Durchschnittswerte und (Minimalwert–Maximalwert), KU Kontrolluntersuchung, CS Constant Murley Shoulder Score, <sup>a</sup>geschlechts- und altersadaptierter CS, <sup>b</sup>relativer CS zur gesunden Seite, <sup>c</sup>Medianwert, <sup>d</sup>Standardabweichung.

samt beeinträchtigen. Zusätzlich unterschieden sich die Nachbehandlungsschemata beider Gruppen, wobei in der SHA-Gruppe eine nach heutigen Gesichtspunkten vorsichtige Nachbehandlung durchgeführt wurde. Das hier verwendete Prothesenmodell ist veraltet. Zeitgemäße Modelle haben weitere Fortschritte gebracht: Sie sind modular und die Prothesenhöhe, die Retroversion und Kopfgröße können individuell gewählt werden. Zudem sind die Refixationsmöglichkeiten für die Tuberkula laufend verbessert worden.

### Funktionelles Resultat

Sowohl im CS im Gesamtergebnis als auch in den Untergruppen zeigte sich in der vorliegenden Arbeit die PHILOS®-Osteosynthese der SHA in der erreichten Beweglichkeit und Kraft deutlich überlegen. Allerdings ist die Wertigkeit dieser Vergleiche durch die oben genannten Limitierungen der Studienanlage eingeschränkt. Die Auswirkungen des deutlich längeren Nachkontrollintervalls nach SHA auf das funktionelle Resultat verglichen mit den Einjahresresultaten nach PHILOS® sind schwierig zu beurteilen. Einer-

seits ist aufgrund der unterschiedlichen Nachbehandlung mit einer unterschiedlich raschen Verbesserung der Funktion zu rechnen. Andererseits könnte das lange Intervall in der SHA-Gruppe auch zu einem schlechteren funktionellen Resultat zum Zeitpunkt der Nachkontrolle führen, da sich posttraumatische respektive postoperative Veränderungen der Rotatorenmanschette im längeren zeitlichen Verlauf möglicherweise progredient manifestieren. Unsere funktionellen Resultate sind für jede Gruppe (PHILOS®, SHA) einzeln betrachtet mit den Angaben in der Literatur vergleichbar (■ Tab. 6). Aufgrund unterschiedlicher Einschlusskriterien bei Alter, Frakturtypen oder Implantaten ist ein Vergleich mit anderen Fallserien allerdings nur bedingt möglich. Die meisten vorliegenden Arbeiten zur winkelstabilen Plattenosteosynthese haben alle Altersgruppen eingeschlossen. Außer der Arbeit von Hente und Mitarbeitern [15], welche ebenfalls nur die 3- und 4-Segment-Frakturen analysierten, haben alle anderen Autoren einfache subkapitale Humerusfrakturen ebenfalls in ihre Serien eingeschlossen [4, 12, 16, 18, 20, 23, 25, 27, 32].

Die gleichen Einschränkungen wie für Vergleiche von winkelstabilen Plattenosteosynthesen gelten auch für einen Vergleich der SHA mit verfügbaren Serien aus der Literatur [1, 2, 5, 7, 14, 17, 21, 26, 28, 33] (■ Tab. 6). Übereinstimmend zeigt sich ein besseres funktionelles Ergebnis bei primärer und früher SHA im Vergleich zur verspäteten oder sekundären Prothesenimplantation [6, 7, 17] und die funktionellen Resultate sind bei älteren Patienten oft schlechter [14].

Die sichere und dauerhafte Verankerung der Tuberkelfragmente an der Humerkopfprothese ist nach wie vor ein ungelöstes Problem, welches für die meist enttäuschenden funktionellen Resultate aufgrund einer insuffizienten Rotatorenmanschette entscheidend ist [5, 21, 26]. Trotz verbesserten Eigenschaften der neueren Prothesengeneration bleibt die sichere und dauerhafte Tuberkulafixation ein ungelöstes Problem, welches sich in den nach wie vor ernüchternden funktionellen Resultaten manifestiert (■ Tab. 6). Einen interessanten neuen Ansatz in der primären Frakturversorgung bieten Inversionsprothesen, bei welchen durch die Medialisierung und Kaudalverlagerung

des Drehzentrums ein verbesserter Hebelarm für den Deltamuskel und dadurch ein größerer aktiver Bewegungsumfang erreicht wird [8]. Zeigt sich im Verlauf nach SHA eine ausgeprägte funktionelle Einschränkung aufgrund einer Rotatorarmanschetten- respektive Tuberkulopathie können neuere modulare Prothesenmodelle sekundär in inverse Prothesen umgebaut werden. So kann bei intaktem Deltamuskel eine wesentliche Funktionsverbesserung erreicht werden.

Zwar wurden in den meisten Erhebungen identische Scores verwendet (CS), die genauen Messmethoden waren jedoch uneinheitlich. So zeigt sich in der Literatur zum Beispiel kein Konsens bezüglich Kraftmessung. Während die meisten Autoren ihre Messmethode nicht näher erläutert haben [4, 12, 14, 16, 17, 20, 25, 27, 28], wurde die isometrische Kraft von einigen Autoren in Schulterabduktion am Deltamuskelansatz [15] respektive Handgelenk [5, 33] gemessen. Diese unterschiedlichen Messmethoden beeinflussen die Resultate zum Teil erheblich, und entsprechende Vergleiche zwischen verschiedenen Fallserien sind dementsprechend vorsichtig anzustellen.

Trotz den Einschränkungen aufgrund der unterschiedlichen Studiendesigns und dem tiefen Evidenzgrad der Literatur lässt sich in einer Übersicht eine klar schlechtere Funktion nach Humeruskopfersatz im Vergleich zur winkelstabilen Plattenosteosynthese erkennen (■ Tab. 6).

## Schmerzen

Obwohl in den meisten Studien über ein schlechtes funktionelles Ergebnis nach SHA beim älteren Patienten berichtet wird, schätzen die Patienten subjektiv ihr Ergebnis aufgrund der häufig erreichten Schmerzfreiheit als zufrieden stellend ein [1, 6, 7, 14]. Die Schmerzfreiheit ist die zentrale Größe im geriatrischen Krankengut. Allgemein wird mit der prothetischen Versorgung eine gute Schmerzfreiheit erzielt [1, 14].

Im Vergleich zur prothetischen Versorgung konnten wir im CS für Schmerzen ein signifikant besseres Resultat für die winkelstabile Plattenosteosynthese nachweisen. Die in unserer Arbeit erzielte Schmerzfreiheit deckt sich mit den Anga-

ben aus der verfügbaren Literatur [1, 12, 14, 15, 32]. Interessanterweise zeigte sich im OSS kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Behandlungsmodalitäten bezüglich Schmerzen. Diese Diskrepanz zum CS lässt sich mit der unterschiedlichen Schmerzgewichtung der beiden verwendeten Scores erklären. Beim CS beruht die Beurteilung in einer einzigen Frage nach den schlimmsten erfahrenen Schmerzen [10], während im OS differenzierter die üblichen Schmerzen, die maximalen Schmerzen, die Beschwerden bei täglichen Verrichtungen sowie der Ruheschmerz nachts mit total vier Fragen evaluiert werden und somit einen deutlich höheren Informationsgehalt bieten [11].

## Oxford Shoulder Score und soziale Konsequenzen

Obwohl die winkelstabile Plattenosteosynthese in mehreren Arbeiten identische funktionelle Resultate für Altersgruppen unter respektive über 65 Jahren zeigte [18, 20], sollten ältere Patienten unter speziellen Gesichtspunkten beurteilt werden [30]. In dieser Altersgruppe liegt das Hauptbedürfnis bei der Schmerzfreiheit und der Fähigkeit die täglichen Verrichtungen bewältigen zu können. Die im CS stark gewichtete Kraft und der aktive Bewegungsumfang (total 65 von 100 möglichen Punkten) spielen bei alten Menschen häufig eine untergeordnete Rolle [30].

Im Gegensatz dazu enthält der patientenbasierte OSS 12 einfache Fragen zu Schmerz und alltäglichen Aktivitäten mit jeweils 5 möglichen Antworten zur Auswahl. Der Fragebogen ist auch von älteren Menschen problemlos zu beantworten. Der Score wurde in einer Zusammenstellung aus 155 verschiedenen muskuloskeletalen Scores bewertet und mit dem CS, dem SF-36 und dem Health Assessment Questionnaire verglichen [29]. Dabei erzielte der Score als Messinstrument der methodischen Evaluation und der klinischen Brauchbarkeit 9 von 10 möglichen Punkten und wurde deshalb zur Anwendung empfohlen [29]. Bei unseren Patienten zeigte sich eine hohe Akzeptanz des OSS. Die Fragebögen wurden zurzeit der klinischen Nachkontrolle den Patienten zugeschickt und von diesen selbst-

ständig ausgefüllt. Während eine klinische Nachkontrolle von einigen Patienten verweigert wurde, war die Rücklaufquote für den OSS wesentlich höher.

Deutlich schlechter schnitt die SHA bei Aktivitäten wie Kleider aufhängen, Ankleiden oder Haare kämmen ab. Diese Aktivitäten erfordern ausnahmslos eine Abduktion oder Elevation der Schulter. In diesem Bereich decken sich die Ergebnisse aus dem OSS mit den entsprechenden Teilgebieten des CS für alltägliche Aktivitäten und Beweglichkeit. In allen weiteren Fragen zu alltäglichen Verrichtungen konnten wir keine Unterschiede zwischen SHA und PHILOS im OSS feststellen.

Diese Beobachtungen spiegeln sich auch in den Wohn- und Lebenssituationen unserer Kollektive wider. Die überwiegende Mehrheit unserer Patienten konnte postoperativ unabhängig der Operationsmethode in ihr gewohntes Umfeld zurückkehren. Nur wenige vormals selbstständige Patienten wurden aufgrund ihrer proximalen Humerusfraktur altersrespektive pflegeheimbedürftig. Diesem sozioökonomisch wichtigen Aspekt wird in der Literatur bislang zu wenig Rechnung getragen.

## Lokale Komplikationen und Revisionseingriffe

Die Inzidenz von Humeruskopfnekrosen variiert sehr stark in der Literatur. Häufig ist die Untersuchungszeit für eine konklusive Beurteilung in den vorliegenden Studien zu kurz. Nekroseraten von 0–50% werden für dislozierte 3- und 4-Segmentfrakturen nach verschiedenen Osteosyntheseverfahren angegeben [31], wobei sich die Raten nach Platten- respektive minimalen Osteosyntheseverfahren nicht unterscheiden [31]. In der vorliegenden PHILOS®-Gruppe wurden Humeruskopfnekrosen bei 20% der Patienten innerhalb des ersten Jahres nach proximaler Humerusfraktur festgestellt. Gerber und Mitarbeiter und andere konnten zeigen, dass das funktionelle Endresultat von der Nekroserate und diese wiederum signifikant von einer möglichst anatomischen Frakturposition abhängt [13]. Die Autoren folgerten, dass eine SHA erwogen werden

sollte, falls eine nahezu anatomische Reposition nicht möglich sei [13].

Gemäß Literatur mussten nach winkelstabiler Plattenosteosynthese am proximalen Humerus in 6–16% Revisionseingriffe durchgeführt werden [4, 12, 15, 16, 18, 23, 27, 32]. Die Revisionsrate in unserer PHILOS®-Gruppe war mit 25% höher als in der Literatur beschrieben. Ein Vergleich ist jedoch nur bedingt aussagekräftig. Im Unterschied zu all diesen Arbeiten, haben wir mit unseren Einschlusskriterien nur „Risikopatienten“ bezüglich gefährdeter Kopfdurchblutung, aufwendiger Reposition, kritischer Knochenqualität und schwieriger postoperativer Nachbehandlung eingeschlossen. Auffallend ist, dass in einigen Studien operationstechnische Fehler wie Plattenhochstand mit subakromialer Einklemmung, schon primär penetrierende Schrauben oder ein Ausriss der Außenrotatoren bei ungenügender Sicherung des Tuberculum majus mittels Fadencerclagen häufig Grund für eine nötige Revision waren [4, 18, 32]. Mit steigender Erfahrung sollten solche Komplikationen mehrheitlich vermieden werden können.

Eine Fraktursinterung ohne Schraubenperforation ins Gelenk war die häufigste radiologische Pathologie in der PHILOS®-Gruppe. Dies machte jedoch in keinem der Fälle eine operative Revision nötig. Eine ungenügende Stabilität mit sekundärer Fraktursinterung und Schraubenperforation wird vermehrt bei älteren Patienten mit osteoporotischem Knochen, bei einer ungenügenden Frakturposition oder fehlender Sicherung der Tuberkel mit durch die Platte geführten Fadencerclagen beobachtet [12, 25, 32]. In der vorliegenden Serie musste trotz Sicherung der Tuberkula und Einbringen von jeweils mindestens 7 winkelstabilen Kopfschrauben durch die Platte bei 22% der nachkontrollierten Patienten ein Revisionseingriff bei sekundärer Frakturdislokation durchgeführt werden. Der Länge der winkelstabilen Kopfschrauben fällt möglicherweise ein großes Komplikationspotenzial zu: Werden die Schrauben bis an die subchondrale Grenze vorgebracht, erhöht dies zwar die Primärstabilität, doch bereits eine geringgradige Sinterung kann zur Schraubenperforation ins Gelenk führen. Wählt man hingegen die

Schrauben kürzer, so erniedrigt sich die Stabilität mit einer möglicherweise erhöhten Rate an Sekundärdisklokationen.

Trotz der hohen Revisionsrate war das funktionelle Resultat nach PHILOS® in unserem Studienkollektiv signifikant besser als bei der deutlich komplikationsärmeren SHA. Dies mag teilweise darin begründet sein, dass bei den meisten Revisionen lediglich ein Schraubenwechsel wegen sekundärer Fraktursinterung mit Schraubenperforation ins Gelenk durchgeführt werden musste. In der Folge war keine erneute Ruhigstellung oder Änderung der physiotherapeutischen Nachbehandlung notwendig.

Die primäre SHA ist mit sehr wenigen Revisionseingriffen behaftet und liegt in den meisten Arbeiten unter 5% [5, 14, 17]. Unter Berücksichtigung des Patientenalters mit den häufigeren Komorbiditäten sind Eingriffe beim alten Menschen mit einem höheren Operationsrisiko behaftet als bei jüngeren, gesunden Patienten. Deshalb ist besonders in dieser Patientengruppe eine einzeitige definitive Behandlung mit möglichst wenig Komplikationen und Revisionseingriffen wichtig.

### Fazit für die Praxis

**Die PHILOS® liefert beim älteren Patienten mit komplexer proximaler Humerusfraktur im Vergleich zur SHA deutlich überlegene funktionelle Resultate, ist jedoch mit einer größeren Rate an lokalen Komplikationen und Rezidiveingriffen behaftet. Eine vor allem auf Kraft und Beweglichkeit gewichtete Beurteilung trägt den häufig im Vergleich zu jüngeren Patienten geänderten Ansprüchen und Erwartungen von älteren Menschen zu wenig Rechnung. Die prothetische Versorgung ist komplikationsarm und erreicht gute Ergebnisse bezüglich Schmerzfreiheit und erhaltener Selbständigkeit. Eine individuelle Beurteilung des Patienten sollte neben dem Alter und dem Frakturmuster vor allem auch den Aktivitätsgrad und den Funktionsanspruch berücksichtigen. Bei hohem Funktionsanspruch sollte wenn möglich eine Osteosynthese versucht werden. Die hohe lokale Komplikationsrate nach PHILOS® sollte mit einer umsichtigen Operationstechnik auch beim hier untersuchten Ri-**

Hier steht eine Anzeige

 Springer

sikokollektiv weiter gesenkt werden können. Liegt bei betagten Patienten mit niedrigem Aktivitätsgrad die Palliation mit einer guten Schmerzfreiheit im Vordergrund, so bietet die prothetische Versorgung nach wie vor eine sichere Alternative mit einer niedrigen Komplikationsrate.

Inwieweit das funktionelle Resultat in dieser Patientengruppe mit neuen Prothesenmodellen weiter verbessert werden kann bleibt abzuwarten.

### Korrespondenzadresse

**Dr. M. Dietrich**

Chirurgische Klinik, Stadtspital Triemli,  
Birmensdorferstraße 497,  
8063 Zürich, Schweiz  
michael.dietrich@triemli.stzh.ch

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

- Anjum SN, Butt SM (2005) Treatment of comminuted proximal humerus fractures with shoulder hemiarthroplasty in elderly patients. *Acta Orthop Belg* 71: 388–395
- Bhandari M, Matthys G, McKee MD (2004) Four part fractures of the proximal humerus. *J Orthop Trauma* 18: 126–127
- Becker R, Pap G, Machner A, Neumann A (2002) Strength and motion after hemiarthroplasty in displaced four-fragment fracture of the proximal humerus.: 27 patients followed for 1–6 years. *Acta Orthop Scand* 73: 44–49
- Björkenheim JM, Pajarinen J, Savolainen V (2004) Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate. *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
- Bosch U, Skutek M, Fremerey RW, Tscherne H (1998) Outcome after primary and secondary hemiarthroplasty in elderly patients with fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 7: 479–484
- Boss AP, Hintermann B (1997) Primary management of comminuted humeral head fracture in the elderly patient with a humerus head prosthesis. *Unfallchirurg* 100: 867–873
- Cazeneuve JF, Cristofari DJ (2006) Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 92: 543–548
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, Mac Kenzie CR (1987) A new method of classification prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chron Dis* 40: 373–383
- Constant CR, Murley AH (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 214: 160–164
- Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A (1996) Questionnaire on the perceptions of patients about shoulder surgery. *J Bone Joint Surg Br* 78: 593–600
- Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G et al. (2005) A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 430: 176–181
- Gerber C, Hersche O, Berberat C (1998) The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 7: 586–590
- 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. *Orthopade* 35: 834–840
- Hente R, Kamshoff J, Kinner B et al. (2004) Treatment of dislocated 3- and 4-part fractures of the proximal humerus with an angle-stabilizing fixation plate. *Unfallchirurg* 107: 769–782
- Hessler C, Schmucker U, Matthes G et al. (2006) Results after treatment of instable fractures of the proximal humerus using a fixed-angle plate. *Unfallchirurg* 109: 867–874
- Hoellen IP, Bauer G, Holbein O (1997) Prosthetic humeral head replacement in dislocated humerus multi-fragment fracture in the elderly—an alternative to minimal osteosynthesis? *Zentralbl Chir* 122: 994–1001
- Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V et al. (2006) Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate. Presentation of 225 cases of dislocated fractures. *Unfallchirurg* 109: 1032–1040
- Köstler W, Strohm PC, Südkamp NP (2003) Die proximale Humerusfraktur im hohen Lebensalter. *Chirurg* 74: 985–989
- Koukakis A, Apostolou D, Taneja T et al. (2006) Fixation of proximal humerus fractures using the PHILOS plate. *Clin Orthop* 442: 115–120
- 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
- Lind T, Kröner K, Jensen J (1989) The epidemiology of fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg* 108: 285–287
- Lungershausen W, Bach O, Lorenz CO (2003) Locking plate osteosynthesis for fractures of the proximal humerus. *Zentralbl Chir* 128: 28–33
- Neer CS (1970) Displaced proximal humeral fractures, Part I: Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 52: 1077–1089
- Plecko M, Kraus A (2005) Internal fixation of proximal humerus fractures using the locking proximal humerus plate. *Operat Orthop Traumatol* 17: 25–50
- Robinson CM, Page RS, Hill RMF et al. (2003) Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 85: 1215–1223
- Röderer G, Gebhard F, Erhardt J et al. (2007) Die Non-Contact-Bridging-(NCB®)-Platte. *Unfallchirurg* 110: 505–512
- Schmal H, Klemm C, Südkamp NP (2004) Evaluation of shoulder arthroplasty in treatment of four-fragment fractures of the proximal humerus. *Unfallchirurg* 107: 575–582
- Suk M, Hanson BP, Norvell DC, Helfet DL (2006) Shoulder, Shoulder Oxford Score. In: Suk M, Hanson BP, Norvell DC, Helfet DL (eds) *AO Handbook. Musculoskeletal Outcomes Measures and Instruments*. AO Publishing, Davos, Switzerland, Thieme, New York, pp 76–79
- Tingart M, Baethis H, Lefering R et al. (2001) Constant-Score and Neer-Score. A comparison of score result and patients subjective assessment. *Unfallchirurg* 104: 1048–1054
- Tingart M, Baethis H, Bouillon B, Tilling T (2001) The displaced proximal humeral fracture: Is there evidence for therapeutic concepts? *Chirurg* 72: 1284–1291
- Voigt C, Woltmann A, Parteneimer A, Lill H (2007) Management of complications after angularly stable locking proximal humerus plate fixation. *Chirurg*: Epub ahead of print
- 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