Die proximale Humerusfraktur in der Alterstraumatologie

■ Werner Koithan Hans-Jörg Oestern

Zusammenfassung

In der Häufigkeit der altersspezifischen Verletzungen über dem 60. Lebensjahr steht die Humeruskopffraktur an 3. Stelle. Die bekannten Probleme der schwierigen osteosynthetischen Retention von instabilen Mehrfragmentbrüchen am Humeruskopf werden durch altersbedingte Faktoren wie die Osteoporose, begleitende Schultergelenkspathologien und die Multimorbidität noch zusätzlich erschwert. Neuere Implantate mit winkelstabilen Verbindungen scheinen in manchen Bereichen sehr Erfolg versprechende Ergebnisse zu liefern. Aber auch hier wird deutlich, dass

ein individuelles Therapiekonzept für jeden Patienten gesucht werden muss, um Fehlschläge zu vermeiden. Die zu erwartende höhere Komplikationsrate kann nur durch differenzierten Einsatz der möglichen Implantate und Berücksichtigung der Gesamtsituation niedrig gehalten werden. Weiterhin muss die für den geriatrischen Patienten mögliche Nachbehandlung, ob Ruhigstellung oder frühfunktionelle Mobilisation, bereits präoperativ bedacht werden. Schmerzfreiheit und die Rückkehr zu den normalen altersadaptierten Aktivitäten des täglichen Lebens bei ausgeheilter Fraktur können als sehr gutes Ergebnis gewertet werden.

Spezielle Problematik in der Alterstraumatologie bei proximalen Humeruskopffrakturen

Für die Entstehung und die Frakturmorphologie im Alter sind die verminderte Knochenfestigkeit und Mineralsalzdichte bei Osteoporose häufig ausschlaggebend. Aber auch die Omarthrose, die Degeneration der Rotatorenmanschette und die Multimorbidität der Patienten entscheiden über das Behandlungsergebnis. In Multicenterstudien wurden neben der Osteoporose und einer zu geringen Kalziumaufnahme zusätzliche Risikofaktoren im Alter für die Entstehung einer proximalen Humerusfraktur herauskristallisiert. Hierbei stellen z.B. eine geringe physische Aktivität, eine Gangunsicherheit, die mangelnde Koordination, frühere Stürze in der Anamnese und auch frühere Frakturen die Ursache für ein bis zu 5fach erhöhtes Risiko dar, eine Humeruskopffraktur zu erleiden [4, 14, 22].

Einleitung

Laut aktuellen Statistiken treten 75 % aller proximalen Humerusfrakturen im Alter über 60 Jahren auf. Auch nimmt die Komplexität der Frakturen im Alter zu. So kommen 70 % aller 3- bis 4-Segment-Frakturen beim über 60-jährigen Patienten vor.

Die Inzidenz der proximalen Humerusfraktur liegt bei 5 % aller Frakturen des Menschen am Skelettsystem. Neben den distalen Radiusfrakturen und den hüftgelenksnahen Frakturen stellt sie die dritthäufigste Verletzung des alten Menschen dar. Bei einer vorhergesagten Prognose des Anstiegs des älteren Bevölkerungsanteils um 20 % im Jahr 2030 werden die Fallzahlen für die proximale Humerusfraktur in der Alterstraumatologie sicher noch einen höheren Anteil des zukünftigen Patientenkollektives ausmachen [13, 21].

Entsprechend der Inzidenz der Osteoporose sind Frauen 3-mal so häufig betroffen wie Männer. Im Alter sind hierbei banale Stürze auf den ausgestreckten Arm als Hauptursache zu sehen im Gegensatz zu Traumen mit höherer Gewalt in jüngeren Jahren.

Sowohl bei den extraartikulären 2-Segment- proximalen Humerusfrakturen (Typ A der AO-Klassifikation) als auch bei den Humeruskopffrakturen (Typ B und C der AO-Klassifikation) sind einheitliche Therapiekonzepte noch nicht gefunden. Die Indikationen reichen von konservativ über operativ und hier von minimalinvasiven und offenen kopferhaltenden Eingriffen bis zur primären endoprothetischen Versorgung. Bei der operativen Behandlung sind die Ergebnisse im Alter teilweise nicht zufrieden stellend, da die bekannten Probleme der Retention mit einem geeigneten Implantat durch mangelnde Implantatverankerung und sekundäre Implantatlockerung vermehrt auftreten. Die Notwendigkeit einer längeren Ruhigstellung und die Entwicklung einer avaskulären Kopfnekrose stellen zusätzliche Problempunkte dar [12, 20].

Die Multimorbidität spiegelt sich darin wider, dass in einem Patientenkollektiv mit einem Durchschnittsalter von 80 Jahren in bis zu 80 % mit kardiovaskulären, bis zu 40 % pulmonalen und in etwa 70 % gastrointestinalen und neurologischen Grunderkrankungen zu rechnen ist [13].

Im Follow-up ist positiv zu bewerten, dass die proximale Humerusfraktur im Vergleich zu den osteoporotischen hüftgelenksnahen Frakturen und Wirbelkörperfrakturen im Alter einen eindeutig geringeren und kürzeren negativen Einfluss auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität des Patienten nach dem Trauma hat [8].

Aufgrund der häufigen, altersspezifischer Vorerkrankungen am Schultergelenk mit chronischen Bursitiden, Rotatorenmanschettendefekten oder arthrotischen Veränderungen wurde ein angepasstes Bewertungssystem zur Beurteilung des posttraumatischen Schulterfunktion mit dem altersadaptierten

Constant-Score eingeführt. Hierbei wird der bereits prätraumatisch vorgeschädigten Schulterfunktion Rechnung getragen und die Wiedererlangung der Punktwerte in den jeweiligen Altersgruppen als 100 Prozent gesetzt [7].

Alternative Scores für die Funktion der Schulter sind der ASES-Score, der Dash-Score oder der Simple Shoulder rest, die jedoch nicht alteradaptiert sind.

Diagnostik

Die Diagnostik und Klassifikation der Frakturen sind altersunabhängig zu sehen.

Neben der Anamnese und klinischen Untersuchung mit obligater Prüfung der peripheren Durchblutung, Motorik und Sensibilität steht die Röntgendiagnostik mit Röntgenaufnahmen in mindestens

2 Ebenen im Vordergrund. Außer der a.-p.-Aufnahme muss eine axiale Aufnahme oder Velpeau-Aufnahme durchgeführt werden, um das Tuberculum minus und die Kopf-Schaftachse in axialer Ebene beurteilen zu können.

Bei den im Alter auch häufig vorliegenden Trümmerzonen, schalenförmigen Fragmenten oder stärkeren Einstauchungen sowie der geringen Kalksalzdich-

Abb.1 77-jährige Patientin mit Humeruskopf-4-Segment-Fraktur. (a) Röntgenbilder a.-p. und axial. Beurteilung des Kopffragmentes nicht sicher möglich. (b) CT a.-p. und axial mit 3D-Rekonstruktion von anterior und posterior. Hier zeigen sich ein kappenförmiges Kopffragment mit Frakturverlauf im Collum anatomicum sowie schalenförmige Fragmente des Tuberculum minus und majus. Deutliche Medialisierung des Schaftfragmentes mit Anteilen des Kopfes als Gefahr der avaskulären Kopfnekrose. (c) Intraoperative Durchleuchtungsbilder a.-p. und axial mit Reposition und Gewinde-Kirschner-Drahtosteosynthese. (d) Postoperative Kontrolle a.-p. und axial mit zufrieden stellender anatomischer Reposition und Retention auch der Tuberkulafragmente durch Ligamentotaxis. (e) Metallentfernung nach knöcherner Konsolidierung in achsgerichteter Stellung ohne erneute Tuberkuladisllokation.

a, b

Abb. 2 3 winkelstabile Implantate für die proximale Humeruskopffraktur. (a) Targonnagel der Fa. Aesculap links, proximale Humerusplatte (PHP) der Fa. Clinical House und Philos-Platte der Fa. Mathys rechts. (b) Ansicht von vorne bei besetzten winkelstabilen Schrauben bzw.

Bolzen. Die Bolzen des Targonnagels fassen das Tuberculum minus und majus direkt. Die Philos-Platte weist eine steilere Winkelsteigung und höhere Anzahl an Schrauben im Kopfbereich auf.

te und atypischen Frakturverläufen wird hier eine Computertomographie häufiger erforderlich, um einen genauen Überblick über die Fraktursituation zu erlangen und insbesondere hieraus die Operationsstrategie abzuleiten (**Abb. 1**).

Klassifikation

Im klinischen Alltag hat sich die Klassifikation nach Neer durchgesetzt, wobei diese in der letzten Modifikation rein deskriptiv die Fragmentanzahl, die Dis-

lokationsrichtung, das Vorliegen einer Luxation, einer Impressionsfraktur oder Headsplit-Fraktur des Kopfes berücksichtigt. Diese rasterförmige Beschreibung der Fraktur leitet direkt zur Therapiewahl und dem Operationsverfahren über.

Die prognostisch wichtigen Aussagen zur Humeruskopfdurchblutung, über den Frakturverlauf im Collum anatomicum oder chirurgicum, einer Dislokation der medialen Kortikalis des Schaftes von mehr als 10 mm sowie Differenzierung einer Varus- oder Valgusimpaktion, leistet die Neer-Klassifikation aber nicht [10,25].

Als Alternative steht die AO-Klassifikation zur Verfügung, die eher in wissenschaftlichen Studien angewendet wird. Unterschieden werden Typ A als rein extraartikuläre 2-Segment-Fraktur, Typ B als extraartikuläre 3-Segment-Fraktur und Typ C als intraartikuläre Mehr-Segment-Fraktur mit Frakturverlauf durch das Collum anatomicum. Die Reproduzierbarkeit und Reliabilität ist jedoch bei beiden Klassifikationen niedrig, wenn die einzelnen Untergruppen mit einbezogen werden [15,23].

Konservative Therapie

In der aktuellen Literatur wird die konservative Therapie der proximalen Humerus- und Humeruskopfbrüche zwischen 60–80% angegeben [20,21]. Bei zunehmender Inzidenz höhergradiger Humeruskopfbrüche in der Zukunft wird sich dieser Prozentsatz sicherlich in neueren Statistiken nach unten korrigieren.

a

Abb. 3 Ansicht der Implantate mit Bolzen bzw. Schrauben von kranial. (a) Targonnagel mit um 90° versetzten Bolzen, (b) Philos-Platte mit größerer Aufspreizung der winkelstabilen Schrauben und einer zusätzlichen Schraube im Kopfbereich im Vergleich zu (c) der PHP.

b

c

Abb. 4 OP-Technik für die winkelstabile proximale Humerusplatte PHP (Fa. Clinical House). (a) Höhenlokalisation unter Röntgenkontrolle und passagere Fixierung mit K-Drähten im Humeruskopf nach Reposition. (b) Fixierung der PHP mit einer Kortikalschraube am Humerusschaft. (c+d) Besetzen der winkelstabilen Schrauben im Humeruskopf unter Röntgenkontrolle mit exakter Längenbestimmung. (e) Implantierte PHP.

Sie kann bei geringer Fragmentdislokation unter 1 cm und einer Achsabknickung unter 45° durchgeführt werden, wobei die konservative Therapie sich nicht in einem „Nichtstun“ äußert.

Der Patient wird nach primärer Reposition und Überprüfung einer ausreichenden Frakturstabilität, aus der Ruhigstellung des Armes in einem Gilchrist- oder Desault-Verband heraus in eine frühfunktionelle Mobilisation geführt, die stufenweise gesteigert wird. Die Entscheidung, ob stabil oder instabil, erfolgt unter Bildwandlerdurchleuchtung mit geführter

Bewegung. Bewegt sich das Kopffragment mit dem Schaftfragment ist die Fraktur stabil. Regelmäßige Röntgenkontrollen und stufenweise Steigerung der Physiotherapie sind zu ergänzen. Bei sekundärer Dislokation muss eventuell auf eine operative Therapie umgeschwenkt werden [16].

Operative Therapie

Die operativen Indikationen leiten sich direkt aus den genannten Dislokationen der Fragmente oder einer instabilen Fraktursituation ab. In klinischen Studien [25,26] konnte gezeigt werden, dass der Operationszeitpunkt neben dem

Frakturtyp und den Operationsverfahren den stärksten Einfluss auf das Operationsergebnis besitzt, sodass die proximale Humeruskopffraktur analog der medialen Schenkelhalsfraktur bei kopferhaltenen Operationsverfahren eine dringliche Operationsindikation darstellt.

Die Nachbehandlung muss den operativen Zugang mit berücksichtigen und eine zusätzliche Weichteilschädigung sowie Verklebungen in den periartikulären Gleitschichten und eine Kapselschrumpfung bei zu langer Ruhigstellung müssen bedacht werden.

Abb. 5 83-jähriger Patient mit 3-Segment-Humeruskopffraktur. (a) Röntgenaufnahmen präoperativ a-p. und transskapulär. (b) Frakturversorgung mit PHP a-p. und Velpeau Aufnahme postoperativ.

Operative Zugänge

Neben der perkutanen Kirschnerdraht-Osteosynthese und der Verschraubung als minimalinvasive Verfahren stellt der anteriore deltoideopektorale Zugang den Standardzugang dar. Bei der Frakturversorgung mit den proximalen Humerusmarknägeln und Cerclagen wird ein anterolateraler Zugang mit Delta- und Supraspinatussehnenansatz gewählt.

1. Gewinde-Kirschner-Drähte

Die perkutane Gewinde-Kirschner-Drahtspickung wurde bei den häufigen Problemen gerade bei Osteoporose des alten Menschen etwas zurückgedrängt.

Die Drahtwanderung mit resultierendem Korrekturverlust beim osteoporotischen Knochen wurde in vielen Studien beschrieben [15,20]. Als Vorteile bleiben die geringere Operationszeit und die niedrigere Zugangsmorbidität.

Die Reposition erfolgt über joy-stick-Technik. Sie stellt somit beim multimorbiden älteren Patienten mit operationswürdigem Befund als Minimalverfahren oft die einzige Alternative dar. Auch bei kappenförmigen Humeruskopffragmenten mit nur geringer Fragmentdicke haben sich hier die Gewinde-Kirschner-Drähte häufig bewährt, da sie bis in die schmale, subchondrale Kortikaliskappe des Humeruskopfes vorgebohrt werden können, wo sich oft der letzte Halt für das Implantat finden lässt (**Abb. 1**). Eine Nachbehandlung kann nach 7–10 Tagen lediglich durch Pendelübungen in der Schulter erfolgen. Die länger benötigte Ruhigstellung der Schulter von bis zu 3 Wochen wirkt sich aber meist nicht als nachteilig aus, da ein großer Zugangsweg mit Zerstörung der Gleitschichten

und Ausbildung von Adhäsionen entlang der Rotatorenmanschette ausbleibt [15, 20].

Als weitere perkutane bzw. minimalinvasive Verfahren stehen die perkutane Verschraubung, die intramedullären, elastische Drahtosteosynthesen mit Helix wire oder nach Kapandji sowie der Humerusblock nach Resch zur Verfügung.

2. Cerclagen

Als weiteres minimalinvasives Verfahren steht die Versorgung von dislozierten Tuberkulafrakturen mit Draht- oder PDS-Cerclagen zur Verfügung. Meist wird ein antero-lateraler Zugang mit Delta-split gewählt. Sie können ergänzend zu anderen Implantaten z. B. Gewinde-Kirschner-Drähten oder singulär zur Neutralisation der Zugkräfte der ansetzenden Sehnen der Rotatorenmanschette an den Tuberkula gegen den Schaft dienen. Bei osteoporotischem Knochen müssen sie durch den sehnigen Anteil vorgelegt und über eine Schraube oder transossär an den Humerus fixiert werden. Auch hier setzt die reduzierte Knochenqualität an Tuberkula und am Schaft dem Verfahren im Alter Grenzen [15,16,20].

3. Winkelstabile Implantate

Durch die Neuentwicklung der winkelstabilen Implantate in Plattenform als Fixateur interne hat die Plattenosteosynthese am proximalen Humerus wieder eine Renaissance erlebt. Aber auch intramedulläre Implantate versuchen durch eine winkelstabile Bolzen-Nagel-Verbindung eine höhere Rigidität des Implantates zu erreichen.

Abb. 6 86-jährige Patientin mit proximaler 3-Segment-Fraktur. Undislozierte Tuberculum-majus-Fraktur und langstreckigen Spiralbruchverlauf in das mittlere Humerusschaft-drittel. Distale Radiusfraktur der Gegenseite, Tachyarrhythmia absoluta, Elektrolytentgleisung bei Aufnahme. (a u. b) präoperative Röntgenaufnahmen a-p. und seitlich. (c u. d). Postoperative Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen mit langem Targonnagel als intramedullärer Kraftträger mit proximalen winkelstabilen Bolzen und distaler Verriegelung.

Die Winkelstabilität bietet gerade beim osteoporotischen Knochen viele theoretische Vorteile. Winkelstabile Osteosynthesen verzichten auf eine interfragmentäre Kompression und auf ein Anpressen des Kraftträgers an den Knochen. Hiermit wird die periostale Durchblutung nicht zusätzlich kompromittiert. Entscheidend ist hier daher eine gute Reposition der Fragmente vor der Osteosynthese, da die winkelstabilen Schrauben keine Korrektur mehr erlauben (**Abb. 2**).

Abb. 7 87-jährige Patientin mit 4-Segment-Fraktur und Head-split Fraktur des Humeruskopfes. Herzschrittmacher-Träger, künstliche Herzklappe mit Marcumardauertherapie, Diabetes mellitus Typ 2, Hypertonie, chronische Niereninsuffizienz. (a) Röntgenaufnahmen a-p. und transthorakal ohne sichere Beurteilbarkeit des Frakturverlaufes. (b) CT der Schulter mit 3D-Rekonstruktionen von anterior und posterior mit Nachweis der Head-split-Fraktur und Frakturverlauf im Collum anatomicum. (c) Humeruskopf-Split mit Größenbestimmung des Kopfdurchmessers intraoperativ. (d) Postoperative Rö-Kontrolle a-p. und Velpeau-Aufnahme nach Implantation einer Humeruskopffrakturprothese Typ Artacula Fa. Mathys.

Abb. 8 Frakturprothese der 3. Generation. Articula (Fa. Mathys). 3 Kopfgrößen, modulare Einstellung von Retroversion und Höhe des Kopfes.

Besonders geeignet scheinen die winkelstabilen Implantate bei metaphysären Frakturen zu sein [5,12,19].

a. Winkelstabile Plattenosteosynthese (OP-Technik):

Als anatomisch vorgeformtes winkelstabiles Implantat wird in unserer Klinik die proximale Humerusplatte (PHP) der Fa. Clinical House angewendet. In leichter Modifikation ist sie auch als Philos-Platte (Fa. Mathys) erhältlich. Aber schon durch die nur geringe Änderung der Platzierbarkeit der winkelstabilen Schrauben im Humeruskopfbereich durch eine veränderte Aufspreizung, Anzahl und andere Winkelsteigung kann die Indikation je nach Frakturverlauf für die Plattenwahl geändert werden (**Abb. 3**).

Im osteoporotischen Knochen wird durch die Winkelstabilität die Schnittstelle Knochen-Schraube zur Problem-Zone, da die Schnittstelle Platte-Schraube durch die Rigidität keinen Korrekturverlust zulässt. Nach schonender indirekter Reposition des Kopfsegmentes führen

wir eine Retention mit 2 Gewinde-K-Drähten entlang der medialen Kortikalis durch. Danach werden bei 3- oder 4-Fragment-Frakturen die Tuberkula mit Fiber-Wire-Fäden im sehnigen Anteil armiert, wobei am Tuberculum majus sowohl durch die Supra- als auch durch die Infraspinatussehne weiter dorsokaudal je ein Faden vorgelegt wird.

Nach Höhenlokalisation unter Bildwandlerkontrolle erfolgt die temporäre Fixierung der Platte am Humeruskopf mittels eines Kirschner-Drahts. Die Fixierung der Platte am Humerusschaft wird mit einer Kortikalisschraube durchgeführt. Beim Besetzen der Schrauben im Kopfbereich ist auf eine exakte Platzierung zu achten. Zu lange Schrauben können bei sekundärer Sinterung die Kalotte durchschneiden, zu kurze Schrauben finden keinen ausreichenden Halt in dem festeren subchondralen Knochen [9,11]. Die Fiber-Wire-Fäden werden nun im Sinne einer Zuggurtung gegen die Platte geknotet (**Abb. 4**).

Abb 9. Komplikationsfall 1: 65-jährige Patientin mit subkapitaler Trümmerfraktur und Tub.-majus-Fraktur links. (a) Unfallaufnahmen a-p. und axial. (b) Plattenosteosynthese mit PHP (Fa. Clinical House). (c) Erneuter Sturz nach Entlassung auf linken Arm und zusätzliche proximale Humerusschaftspiralfaktur bis ins mittlere Drittel unterhalb der PHP ziehend. (d) Re-Osteosynthese mit langem Targonnnagel (Fa. Aesculap) und intramedullärer Schienung.

Nach dem primären Einsatz der winkelstabilen Platten wurde schnell deutlich, dass gerade im osteoporotischen Knochen eine Retention hierdurch alleine nicht immer gewährleistet werden kann.

Additiv sind sowohl die Zuggurtung der Tuberkula an die Platte zur Neutralisation der Zugkräfte und bei medialer Trümmerzone oder medialer Periostzerreißung mit Dislokation des Schaftfrag-

mentes über 10 mm die mediale Abstützung der Kortikalis über zusätzliche Gewinde-Kirschner-Drähte erforderlich, um der Tendenz der Redislokation der Tuberkula und der Re-Varisierung des Kopfes entgegenzuwirken (Abb. 5).

Eine frühfunktionelle Mobilisation sollte angestrebt werden, um den Adhäsionen durch den ausgedehnten ventralen Zugang entgegenzuwirken.

b. Intramedulläre Implantate:

Marknägel stellen eigentlich die klassische Philosophie der elastischen Osteosynthese dar. Um das Indikationsspektrum aus dem diaphysären Frakturbe- reich in den metaphysären zu verlagern und um eine höhere Rigidität im osteopo- rotischen Knochen zu erhalten, wurden winkelstabile Bolzen-Nagel-Verbindun- gen auch für die proximale Humerusfrak- tur entwickelt.

Die reduzierte Zugangsmorbidität und die günstige Biomechanik als zentraler Lastträger sowie eine frühfunktionelle Nachbehandlung werden als Vorteile ange- führt [11,17]. Nachteilig gilt, dass die Rotatorenmanschette durch den Zugang bei primärer Unversehrtheit gespalten werden muss.

Bei stark dislozierten 3–4-Fragment- Frakturen ist die Reposition häufig er- schwert. Eindeutige Vorteile bieten aus unserer Sicht die vorhandenen Marknä- gel bei Frakturverläufen, die vom proxi- malen Humerus langstreckiger in den Übergang zum mittleren Drittel des Hu- merusschaftes einstrahlen (Abb. 6). Hier sind Platten überfordert.

4. Humeruskopfprothese

Die Indikation zum endoprothetischen Ersatz als Hemiarthroplastik bei dislo- zierten 3- und 4-Fragment-Frakturen und Luxationsfrakturen beim älteren Patien- ten ist aufgrund der unbefriedigenden Er- gebnisse sehr zurückhaltend zu stellen.

Die gefürchtete avaskuläre Nekrose und die daraus abgeleitete Indikation zur pri- mären Prothese ist heute wieder in den Hintergrund getreten, da bei guter Ein- heilung der Tuberkula nach Osteosyn- these eine sekundäre Prothese in neu- en Studien gute Ergebnisse erzielen [3, 20, 25]. Der Trend ist klar zum kopf- erhaltenden Eingriff gewechselt.

Nur bei osteosynthetisch nicht zu re- konstruierenden Frakturen, länger be- stehenden Luxationsfrakturen, Head- spilt Frakturen und ausgedehnten Im- pressionsfrakturen wird die Implantation einer Frakturprothese unausweichlich er- forderlich (Abb. 7). Durch die Weiterent- wicklung der Frakturprothese vom Mo- noblock-Modell nach Neer zur 3. und 4. Generation (Abb. 8) mit modularer Ein- stellung von Höhe, Retroversion, Inklinat- ion und Exzentrizität des Kopfes kann eine anatomische Rekonstruktion des Humeruskopfes erfolgen. Weiterer

Abb 9. Komplikationsfall 2: 82-jähriger Patient mit Humeruskopf-4-Segment-Fraktur links. (a) Präoperativ. (b) Osteosynthese mit winkelstabiler proximaler Humerusplatte und 2 Gewinde-K-Drähte (a-p. + transskapulär). (c) Im Verlauf nach K-Draht-ME Dislokation der Tuberku-

la und beginnende Humeruskopfpartialnekrose. (d) Demarkierung der Teilnekrose in der a-p.- und Velpeau-Aufnahme mit Detailvergrößerung. (e) Nach kompletter Metallentfernung Vollbild der posttraumatischen Arthrose. (f) Implantation einer Humeruskopfprothese.

Schlüssel zum Erfolg ist eine suffiziente, anatomische Refixation und knöcherne Ausheilung der Tuberkula [6]. Gerade bei osteoporotischen, schalenförmigen Fragmenten scheinen der biologischen Heilung oft Grenzen gesetzt und eine Schmerzfreiheit nach Frakturprothese mit eingeschränktem Bewegungsausmaß wird als akzeptables Ergebnis gewertet.

Bei der im Alter häufig vorliegenden Pathologie der Rotatorenmanschette mit ausgedehnten Rupturen wurden schon Studien in der Arbeitsgruppe von Boileau durchgeführt, in denen eine primäre Implantation einer Inversen Prothese (z.B. Delta III Fa. DePuy) bei instabilen 4-Segment-Frakturen favorisiert wurde [2].

Komplikationen

Die operativ bedingten und revisionsbedürftigen Komplikationen von osteosynthetisch versorgten Humeruskopffrakturen wurden in mehreren Studien zwischen 1984–1998 mit bis zu 20% angegeben [1, 15]. Hierbei sind die einzelnen Komplikationen operationsspezifisch gehäuft: Hämatome und Infekte bei der Plattenosteosynthese und anderen offenen Verfahren, Materiallockerungen und Repositionsverlust bei der Minimalosteosynthese, aber auch als Schraubenlockerung bei nichtwinkelstabilen Platten.

Typische Komplikationen sind die avaskuläre partielle oder totale Humeruskopfnekrose, die Fragmentdislokation, das Implantatversagen mit Perforation, Lockerung oder Verbiegung, Pseudarthrosenbildung oder der sekundäre Repositionsverlust (**Abb. 9**). Eindeutige Prädiktoren für die Entwicklung der jeweiligen Komplikation konnten bisher nicht herausgearbeitet werden [10].

Die Humeruskopfprothese weist eine insgesamt niedrigere Komplikationsrate auf, wobei oft ein unbefriedigendes funktionelles Ergebnis resultiert [25].

Das Ziel bei der Operation der proximalen Humerusfraktur im Alter sollte die definitive Versorgung in einem einmaligen Eingriff sein. Jede Komplikation kann durch die begrenzte OP-Fähigkeit, die reduzierte Compliance und die Ablehnung einer erneuten Operation viel schwerwiegendere Folgen haben als durch die primäre Bruchmorphologie vorgegeben scheint.

Schlussfolgerung

Die proximale Humerusfraktur bleibt auch beim älteren Menschen eine Problemfraktur. Trotz neuer Implantate konnte bisher kein einheitliches Therapiekonzept erarbeitet oder ein Implantat entwickelt werden, welches für alle Frakturformen einsetzbar ist. Daher stellt die differenzierte Indikationsstellung nach genauer Analyse der Frakturform gerade bei dislozierten, instabilen Humeruskopffrakturen im Alter den entscheidenden Schritt für das erfolgreiche Ergebnis dar. Aber auch altersspezifische Voraussetzungen und Begleiterkrankungen haben einen außerordentlichen Einfluss auf die Therapiewahl.

Bei den dislozierten Typ A, B und C-Frakturen ist die winkelstabile Platte geeignet, die C-Frakturen sind für Marknagelsysteme weniger geeignet. Gewinde-K-Drähte und Cerclagen sind trotz ihrer biomechanischen Einschränkungen bei allen Frakturen geeignet und haben gerade in der Alterstraumatologie immer noch ihren Stellenwert.

Speziell in der Alterstraumatologie ist die Computertomographie der Schulter häufiger erforderlich, die Implantate sind trotz guter biomechanischer Eigenschaften oft nicht alleine für die Retention der osteoporotischen Fraktur ausreichend und der primäre endoprothetische Ersatz kommt auch hier nur in Ausnahmefällen zum Einsatz. Die Compliance und Morbidität diktieren teilweise zusätzlich das Operationsverfahren mit der realisierbaren Nachbehandlung.

Die erfolgreiche Therapie einer dislozierten Humeruskopffraktur und die Beherrschung von möglichen Komplikationen stellen daher immer noch eine große Herausforderung in der Unfallchirurgie dar.

Literatur

- ¹ Blum J, Rommens PM. Die Winkelstabilität bei modernen Marknagelsystemen. *OP-Journal* 2004; 20: 54–63
- ² Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14(1 Suppl S): 147–161
- ³ Bosch U, Skutek M, Fremerey RW, Tscherner H. Outcome after primary and secondary hemiarthroplasty in elderly patients with fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7: 479–484

- ⁴ Chu SP, Kelsey JL, Keegan TH, Sternfeld B, Prill M, Quesenberry CP, Sidney S. Risk factors for proximal humerus fracture. *Am J Epidemiol* 2004 Aug 15; 160(4): 360–367
- ⁵ Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschild C, Szyszkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 430: 176–181
- ⁶ Frankle MA, Greenwald DP, Markee BA, Ondrovic LE, Lee WE 3rd. Biomechanical effects of malposition of tuberosity fragments on the humeral prosthetic reconstruction for four-part proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10(4): 321–326
- ⁷ Gerber C. Integrated scoring systems for the functional assessment of the shoulder: In *The Shoulder: a balance of mobility and stability*. Edited by Matsen FA III, Fu FH, Hawkins RJ. Rosemont, Illinois, The American Academy of Orthopaedic Surgeons 1992: 531–550
- ⁸ Hallberg I, Rosenqvist AM, Kartous L, Lofman O, Wahlstrom O, Toss G. Health-related quality of life after osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 2004; 15(10): 834–841
- ⁹ Hepp P, Lill H, Bail H, Korner J, Niederhagen M, Haas NP, Josten C, Duda GN. Where should implants be anchored in the humeral head? *Clin Orthop Relat Res*. 2003; (415): 139–147
- ¹⁰ Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13(4): 427–433
- ¹¹ Hessmann MH, Hansen WS, Krummenauer F, Pol TF, Rommens M. Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humerus fractures: a biomechanical evaluation. *J Trauma* 2005; 58(6): 1194–1201
- ¹² Köstler W, Strohm PC, Südkamp NP. Die proximale Humerusfraktur im hohen Lebensalter. *Chirurg* 2003; 74: 985–989
- ¹³ Kutscher-Lisberg F, Kolig E, Keller M., Muhr G. Frakturbehandlung im hohen Alter. *Orthopäde* 2000; 29: 274–280
- ¹⁴ Lee SH, Dargent-Molina P, Breart G; EPIDOS Group. Risk factors for fractures of the proximal humerus: results from the EPIDOS prospective study. *J Bone Miner Res* 2002 May; 15(5): 817–825
- ¹⁵ Lill H, Josten C. Proximale und distale Humerusfrakturen im hohen Alter. *Orthopäde* 2000; 29: 327–341
- ¹⁶ Lill H, Josten C. Konservative oder operative Versorgung der Humeruskopffraktur beim alten Menschen? *Chirurg* 2001; 72: 1224–1234
- ¹⁷ Mathews J, Lobenhoffer P. Ergebnisse der Versorgung instabiler Oberarmkopffrakturen bei geriatrischen Patienten mit einem neuen winkelstabilen antegraden Marknagelsystem. *Unfallchirurg* 2004; 107: 372–380
- ¹⁸ Neer CS. Displaced proximal humeral fractures I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg* 1970; 52: 1077–1089
- ¹⁹ Plecko M, Kraus A. Internal fixation of proximal humerus fractures using the locking proximal humerus plate. *Oper Orthop Traumatol* 2005; 17(1): 25–50
- ²⁰ Resch H. Die Humeruskopffraktur. *Unfallchirurg* 2003; 106: 602–617
- ²¹ Ruchholtz S, Nast-Kolb D. Die Oberarmkopffraktur. *Unfallchirurg* 2003; 106: 498–513

- ²² Runge M. Diagnosis of the risk of accidental falls in the elderly. *Ther Umsch* 2002; 59: 351 – 358
- ²³ Siebenrock KA, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75: 1751 – 1755
- ²⁴ Tingart M, Balthis H, Bouillon B, Tiling T. Die dislozierte proximale Humerusfraktur: Gibt es gesicherte Therapiekonzepte? *Chirurg* 2001; 72: 1284 – 1291

- ²⁵ Wiedemann E, Brunner U, Hauptmann S, Mutschler W. Die Implantation einer Endoprothese bei Humeruskopffraktur. *Operat Orthop Traumatol* 2004; 16: 1 – 27
- ²⁶ Wiedemann E, Trupka A, Ruchholtz S, Brünner U, Schweiberer L. Welche Kriterien bestimmen das Ergebnis operativ versorgter 3- und 4-Segmentfrakturen des Humeruskopfes? *Swiss Surg* 1996; 2 [Sup.]: 25

Dr. med. Werner Koithan
Funktionsoberarzt
Prof. Dr. med. Hans-Jörg Oestern
Chefarzt

Allgemeines Krankenhaus Celle
Klinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie
Siemensplatz 4
D-29223 Celle