

Schultergelenk

■ Hans-Jörg Oestern

Zusammenfassung

Die Entwicklung der Schulterendoprothetik wurde im Wesentlichen durch Charles Neer geprägt. Der von ihm entwickelten Monoblockprothese sind heute Frakturprothesen mittlerweile der 3. Generation gefolgt, bei denen die Inklinations-, Retroversion- und der Offset sowie die Prothesenhöhe einstellbar sind. Auch beim Verlust der Rotatorenmanschette besteht mit der Inverse-Prothese heute die Möglichkeit einer prothetischen Versorgung. Beim Zugang sind der M. deltoideus und der N. axillaris unbedingt zu schonen, besonders wichtig ist die sichere Rekonstruktion der Tubercula in anatomischer Position. Unter den

Komplikationen steht die Instabilität an 1. Stelle. Weitere Komplikationen sind heterotope Ossifikationen, periprothetische Frakturen und Infektionen, die in der Literatur in unterschiedlicher Ausprägung dargestellt werden. Gemeinsam ist den Ergebnissen die Schmerzfreiheit, während nach wie vor die Funktion nach Schulterprothese das große Problem darstellt. Wesentliche Faktoren für das Gesamtergebnis sind das Alter, die fehlenden präoperativen neurologischen Defizite, der Zeitpunkt der Operation, die anatomische Refixierung der Tubercula mit ihrer knöchernen Ausheilung, die korrekte Positionierung der Prothese und auftretende postoperative Komplikationen.

Einleitung

Der erste erfolgreiche Ersatz eines Schultergelenkes wurde im März 1892 durch Jules E. Pean [21] durchgeführt. Vor diesem operativen Eingriff wurde bereits ohne Erfolg versucht, den Gelenkersatz mit Elfenbein und Tierknochen durchzuführen. Interessanterweise wurde die Prothese von Pean 26 Jahre vor dem ersten Hüftgelenkersatz implantiert. Gefertigt wurde sie von dem Pariser Dentisten J. Porter Michaels. Die Prothese war hauptsächlich aus Platin gefertigt, trug verschiedene Löcher zur Aufnahme des Periostes und der Muskulatur. Ein Gummiball, der gehärtet wurde durch Kochen in Parafin, diente als Kopfersatz. Diese Prothese wurde einem Mitte 30-jährigen Patienten mit schwerer Tuberkulose im Anschluss an ein massives De-

bridement des infizierten Knochens implantiert. Die Muskulatur wurde mit Pferdehaar refixiert. Immerhin konnte die Prothese 2 Jahre belassen werden und musste dann wegen eines Infektes entfernt werden.

Einen Aufschwung erhielt die Endoprothetik des Schultergelenkes durch Charles Neer [18]. Er begann 1953 mit der Implantation einer selbst konzipierten Schulterprothese. Neer fasste die Ergebnisse von 12 Patienten zusammen, bei denen die Indikation zur Schulterprothese in einer Ankylose des Schultergelenkes, hochgradigen Schmerzen und avaskulärer Nekrose nach Four-Part-Frakturen bestand. Die Implantation erfolgte ohne Knochenzement. Die Nachuntersuchungszeit belief sich auf 2 und 23 Monate und zeigte immerhin bei 5 Patienten eine sehr gute bis gute Funktion, 11 der 12 Patienten waren schmerzfrei.

Die Schulterendoprothetik hat in den folgenden Jahren einen erheblichen Aufschwung erlebt. Damit parallel ist die

Variabilität der verschiedenen Endoprothesen gewachsen.

Prothesenmodelle

Die Prothesenimplantate sollten die exakte Humeruslänge, die Rekonstruktion des Rotationszentrums mit dem individuellen humeralen Offset und des Retrotorsionswinkels sowie die sichere Refixation der Tubercula ermöglichen [12].

Bei den Weiterentwicklungen der Prothesen wurde den biomechanischen Untersuchungen Rechnung getragen, dass der bekannte Retroversionswinkel nicht in einem schmalen Bereich, sondern zwischen 20 und 40 Grad intraindividuell schwanken kann. Weiterhin können die Prothesen den medialen und dorsalen Offset wiederherstellen. Hierbei zeigt sich die Versetzung des Oberarmkopfmittelpunktes gegenüber der intramedullären Schaftachse nach medial im Mittel um 7 mm und nach dorsal im Mittel um 2 mm. Während bei der Omarthrose neben der Beseitigung der dauerhaft schmerzhaften Funktionsstörung häufig die Frage des Glenoidersatzes bei arthrotischen Deformitäten vorrangig ist, besteht bei der Fraktur häufig die Schwierigkeit in der exakten Wiederherstellung der anatomischen Länge des Humerus und in der sicheren Refixation und Ausheilung der Tubercula an die Prothese.

Bei der Neer-2-Prothese ist der Kopfteil starr an den Schaft fixiert. Die Passgenauigkeit wird erreicht durch 10 in Kopfdurchmesser und Höhe sowie Schaftlänge und Durchmesser unterschiedliche Implantatvarianten. Dieser Prothesentyp ist der 2. Generation zuzuordnen.

Die Weiterentwicklung der Neer-2-Prothese stellt das Neer-3-Prothesensystem dar. Dieses bietet 4 statt bisher 2 verschiedene Kopfgrößen mit 15, 19, 22,5 und 26 mm. Statt der früher üblichen 4 Längen steht jetzt nur noch eine Länge von 125 mm zur Verfügung.

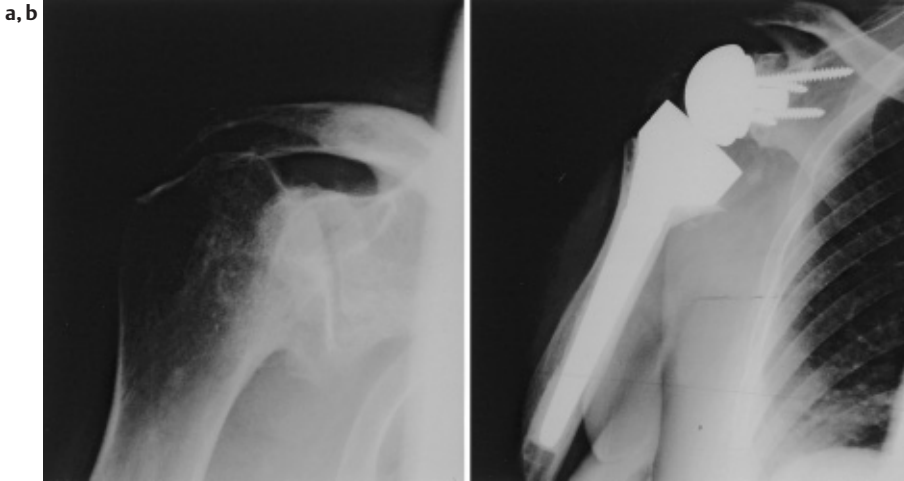


Abb. 1 Fortgeschrittene Rotatorenmanschetten-Defektarthropathie, (a) Endoprothetischer Ersatz einer Inversen Delta III-Prothese mit Medialisierung und Kaudalisierung des Rotationszentrums (b).

Exemplarisch seien einige Besonderheiten der zzt. verfügbaren Frakturprothesen beschrieben.

Zu den Frakturprothesen der dritten Generation, bei denen die Inklination, die Retroversion und der Offset bei der Implantation einstellbar ist, zählen u. a. die Aqualis-Prothese (Firma Tournier), Articular (Firma Mathys/Keramed) Global Fx (Depuy), Orthra (Centerpuls), Univers-Frakturprothese (Arthrex). Die einzelnen Prothesensysteme realisieren durch unterschiedliche präoperative Planung, intraoperative Positionierungshilfen und Modularität der Systeme die Möglichkeit, das kraftschlüssige Schultergelenk wiederherzustellen.

Im metaphysären Bereich weisen alle Prothesen Fixierungshilfen für die Tubercula auf. Diese reichen von Finnen mit präformierten Bohrungen über Gewindelöcher, einen Aufnahmeköcher für Kirschner-Drähte bis hin zu einer zentralen Aussparung für eine zusätzliche Spongiosaplastik zur besseren knöchernen Durchbauung.

Von der Fa. Tournier wurde die Aqualis-Prothese im Frakturbereich ebenfalls weiterentwickelt. Im zentralen Halsbereich wurde eine Aussparung ermöglicht, in der mittels eines speziellen Instrumentes eine Spongiosaplastik aus dem Humeruskopf ausgestanzt und hier eingefügt werden kann, um eine bessere Durchbauung zu erreichen. Weiterhin wurde im medialen Halsbereich eine polierte Oberfläche geschaffen, um das Zerreißen der Tuberkulahaltefäden zu vermeiden. Fortbestehend ist ein recht aufwendig wir-

kender Fracture Jig, der intraoperativ die korrekte Positionierung der Prothese ermöglicht.

Die Artikulaprothese hat den Vorteil, dass nach primärem Zementieren des Schaftes eine stufenlose Höheneinstellung über ein Mittelstück mittels Manipulierschraube erfolgen und so die exakte Weichteilspannung bei entsprechender Höhe und Retroversion noch gefunden werden kann. Erst hiernach erfolgt eine endgültige Verspannung des Mittelstückes mittels Drehmomentschlüssel. Neben den obligatorischen Finnen vor allem medialseitig weist die Artikulaprothese auf der Rückfläche des Mittelstückes eine Aufrauung auf, an der sich die Tubercula mit ihrer Spongiosastruktur einen besseren Halt suchen können. Der hierbei verwendete Keramikkopf weist gegenüber den Metallköpfen eine verbesserte Gleitfähigkeit auf.

Die Global Fx Prothese der Fa. Depuy zeigt im Verhältnis zur vorherigen Prothese eine reduzierte Version eines Fracture Positioning Jigs, der nur noch am Humeruschaft und an der Prothese selbst fixiert werden muss. Hierdurch können intraoperativ auch alle erforderlichen anatomischen Parameter individuell verstellt und in der Durchbewegung getestet werden.

Die Orthraprothese der Firma Centerpuls hat ein köcherförmiges Mittelstück mit mehrreihigen gewindeträgenden Löchern für eine 3,5-mm-Kortikalisschraube zur anatomischen Refixation der Tuberkula. Dieses setzt ein ausreichend großes und stabiles Knochenfragment vor-

aus. In die Köcher kann Spongiosa eingebracht werden, um eine bessere Tuberkulaeinheilung zu ermöglichen. Die Prothese ist aufgrund eines sternförmigen Querprofils im Schaft mit einer stabilen, rotationssicheren Fixierung in der Diaphyse als zementfreies Implantat vorgesehen. Durch eine vorgesehene Exzentrizität des aufsetzbaren Kopfes kann auch der mediale und dorsale Offset nachempfunden werden.

Als ebenfalls zementfreies Implantat im Schaftbereich ist die Univers III B Frakturprothese (Fa. Arthrex) vorhanden. Diese weist neben den rotationsverkeilenden Finnen auch die Möglichkeit einer Verriegelungsnagelung für gleichzeitige metaphysäre Frakturbeteiligungen auf. Die exakte Höhenbestimmung erfolgt hier bereits präoperativ mittels einer Röntgenschablone in einer true-a.p.-Aufnahme in 0-Grad-Stellung des Unterarmes. Diese Schablone wird präoperativ auf der gesunden Seite angelegt. Auch hier kann nach der Implantation des Schaftes die Höhe der Prothese noch über ein Schraubensystem variiert werden. Der dorso-mediale Offset wird mittels vorgefertigter Exzenterpositionen, die zwischen +3,5 und -3,5 mm variieren, ermöglicht. Dieses Prothesensystem weist im besonderen auch die Möglichkeit einer zementfreien Implantation eines Glenoidersatzes auf.

Als Sonderfall in der Schulterendoprothetik gilt der gleichzeitige Verlust der Rotatorenmanschette. Dieses kann im Sinne einer Rotatorenmanschettendefektarthropathie oder im Rahmen einer Fraktur bei gleichzeitig vorbestehenden Rotatorenmanschettendefekt auftreten. Die hierbei für die Beweglichkeit und Effektivität einer Schulterprothese unerlässliche Rotatorenmanschette kann nicht mehr verwandt werden. Als nahezu alleiniger funktionstüchtiger Muskel stellt der M. deltoideus den einzigen Kraftarm für das Schultergelenk dar. Für diese besondere Situation wurde die inverse Schulterprothese (Deltaschulter System der Firma Depuy) entwickelt.

Durch Wechsel der Gelenkpartner in eine konvexe Glenosphäre und eine konkave humerale Pfanne gelingt es wiederum ein stabiles gleno-humerales Drehzentrum trotz Rotatorenmanschettenverlust zu gewinnen.

Als Prinzip wird hier die Optimierung der Funktion des M. deltoideus durch die Distalisierung und Medialisierung des

Drehzentrums erreicht. Das Drehzentrum wird hierbei um ca. 1 cm nach medial und 1 cm nach distal verschoben. Der Hebelarm des M. deltoideus kann hierbei nun um ca. 25 bis 30% seiner Effizienz gesteigert werden. Er stellt den alleinigen Abduktor für die Funktion des Schultergelenkes dar. Diese Prothese kann sowohl zementiert als auch zementfrei eingebracht werden. Durch Modularität des Systems mit großer Auswahl in den Größen für den diaphysären und epiphysären Bereich sowie der Polyäthylenprotheseninlays kann hier auch intraoperativ die exakte Weichteilspannung für das Gelenk ermittelt werden. Wichtig ist hierbei auch auf die Narkosetiefe mit Muskelrelaxation Rücksicht zu nehmen, um die Beurteilung der Weichteilspannung immer wieder zum gleichen Zeitpunkt unter gleichen Bedingungen fällen zu können. Die Operation für die Glenoidkomponente wurde durch ein Multifunktionsinstrument erleichtert. Hierbei können zwei von den vier vorgesehenen Schrauben für die Glenoidfixierung der Scapula als winkelstabile Schrauben gesetzt werden. Langzeitergebnisse mit dieser Prothese liegen ebenfalls noch nicht vor. Sie stellt aber zurzeit die einzige Alternative bei vorliegendem Rotatorenmanschettendefekt zur Funktionsherstellung des Schultergelenkes dar.

Der zentrale Punkt in der Weiterentwicklung der Frakturendoprothesen ist neben den besseren Möglichkeiten der exakten Wiederherstellung der individuellen Anatomie des Patienten, die Weiterentwicklung der Fixierungsmöglichkeiten der Tubercula an den implantierten Schaft.

Die ausbleibende knöcherne Ausheilung der Tuberkula bzw. erneute Migration stellen ein bisher nicht komplett gelöstes Problem dar. Hierdurch kann die Rotatorenmanschette natürlich in ihrer Funktion bereits am Beginn der Mobilisation nicht ihrer Funktion entsprechen. Die meisten Prothesen weisen mittlerweile eine mediale Finne oder einen Bohrkanal am medialen Prothesenhals auf, um eine Naht hierdurch zirkulär um beide Tubercula legen zu können. Der Ansatz der Systeme, den Schaft zementfrei implantieren zu können bei gleichzeitiger Rotationsstabilität, kann als Option gesehen werden, bei evtl. notwendigem Prothesenwechsel, die Knochensubstanz hierdurch besser erhalten zu können. Auch eine primär gut implantierte Frakturprothese kann bei sekundärem Verlust der Rotatorenmanschettenfunktion die Not-

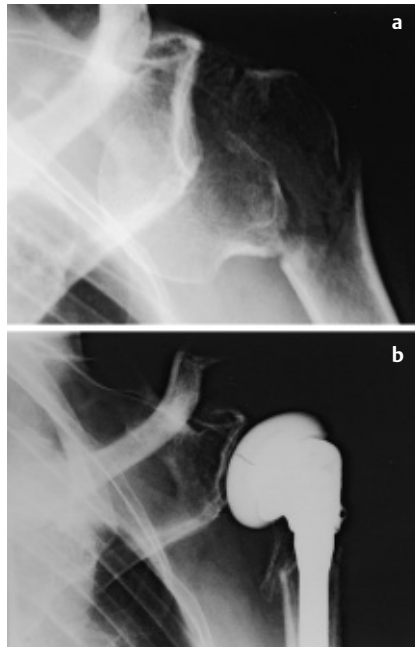


Abb. 2 Luxierte Humeruskopf-Four-Part-Fraktur (a), primäre prothetische Versorgung (b).

wendigkeit einer Revision in eine Delta III-Prothese nach sich ziehen.

Die Vielfalt der anatomiegerechten Implantate ist in den letzten Jahren auch auf dem Schulterendoprothesensektor ständig gestiegen. Durch die vielversprechenden Resultate ist die Frequenz der Schulterendoprothetik erhöht worden mit ca. 5000 Prothesen im Jahr 2002. Im Rahmen einer Umfrage an deutschen AO-Kliniken, bei denen 93 von 125 angeschriebenen Kliniken (74%) teilnahmen, wurde eine aktuelle Erhebung von einigen Parametern in der Schulterendoprothetik durchgeführt. Hierbei wurde im Jahr 2000 von diesen Kliniken 1222 Schulterprothesen implantiert. In 88% wurde kein Glenoidersatz vorgenommen. Die Prothesen wurden zu 85% primär zementiert und die Verteilung ergab zu 72% einen prothetischen Ersatz bei Frakturen und 24% bei Omarthrosen. Es waren hierbei nur 16 Kliniken vorhanden, die mehr als 30 Prothesen pro Jahr implantierten. Insgesamt wurden 22 verschiedene Endoprothesenmodelle verwandt. Eine prospektive Erhebung bei Schulterendoprothesenimplantationen im Rahmen eines Registers wäre für eine noch umfassendere Datenerhebung wünschenswert.

Operationstechnik

Die Lagerung erfolgt in Beach-Chair-Position. Der Arm wird so abgedeckt, dass

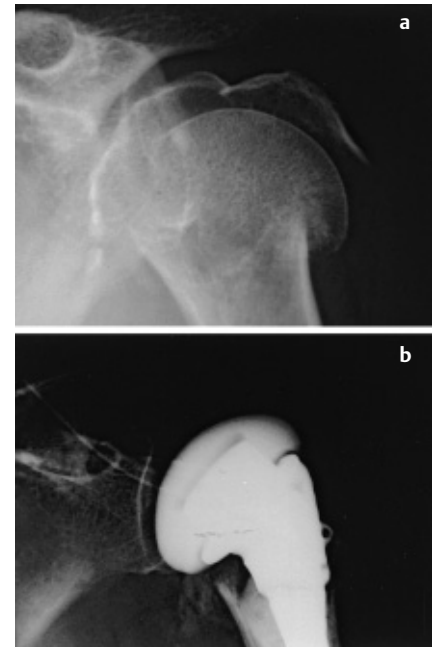


Abb. 3 Subcapitale Four-part-Fraktur mit schalenförmigen Tuberculum minus und majus-Fragment und Verlauf im Collum anatomicum (a), primäre Versorgung mit zementierter Fraktur-Hemiarthroplastik (b).

eine freie Bewegung im Ellenbogen- und Schultergelenk möglich ist. Eine kleine Rolle wird unter die mediale Kante der Skapula platziert, um sie nach vorne zu halten. Der Zugang erfolgt über eine deltoideopectorale Inzision, wobei der Schnitt von der Klavikula über das Korakoid bis zum Ansatz des Deltoideus erfolgt [20].

Der Ansatz des Deltoideus muss ebenso wie die Vena cephalica unbedingt geschont werden.

Zur Entspannung des M. deltoideus wird der Arm abduziert.

Nach Inzision der klaviklopectoralen Faszie werden die am Korakoid ansetzenden Muskeln nach medial gehalten und Bursa und Haematom entfernt, um die Rotatorenmanschette und die Fraktur darzustellen. Der anteriore Teil des korako-akromialen Bandes kann exzidiert werden, um den Zugangsweg nach oben zu vereinfachen. Die lange Bizepssehne führt den Operateur zum Rotatorenmanschettenintervall, mit dem lateralen Tuberculum majus und dem medial der Bizepssehne gelegenen Tuberculum minus. Nach Identifizierung der Tuberkula mit den Sehnen der Rotatorenmanschette werden vorläufige Nähte durch die

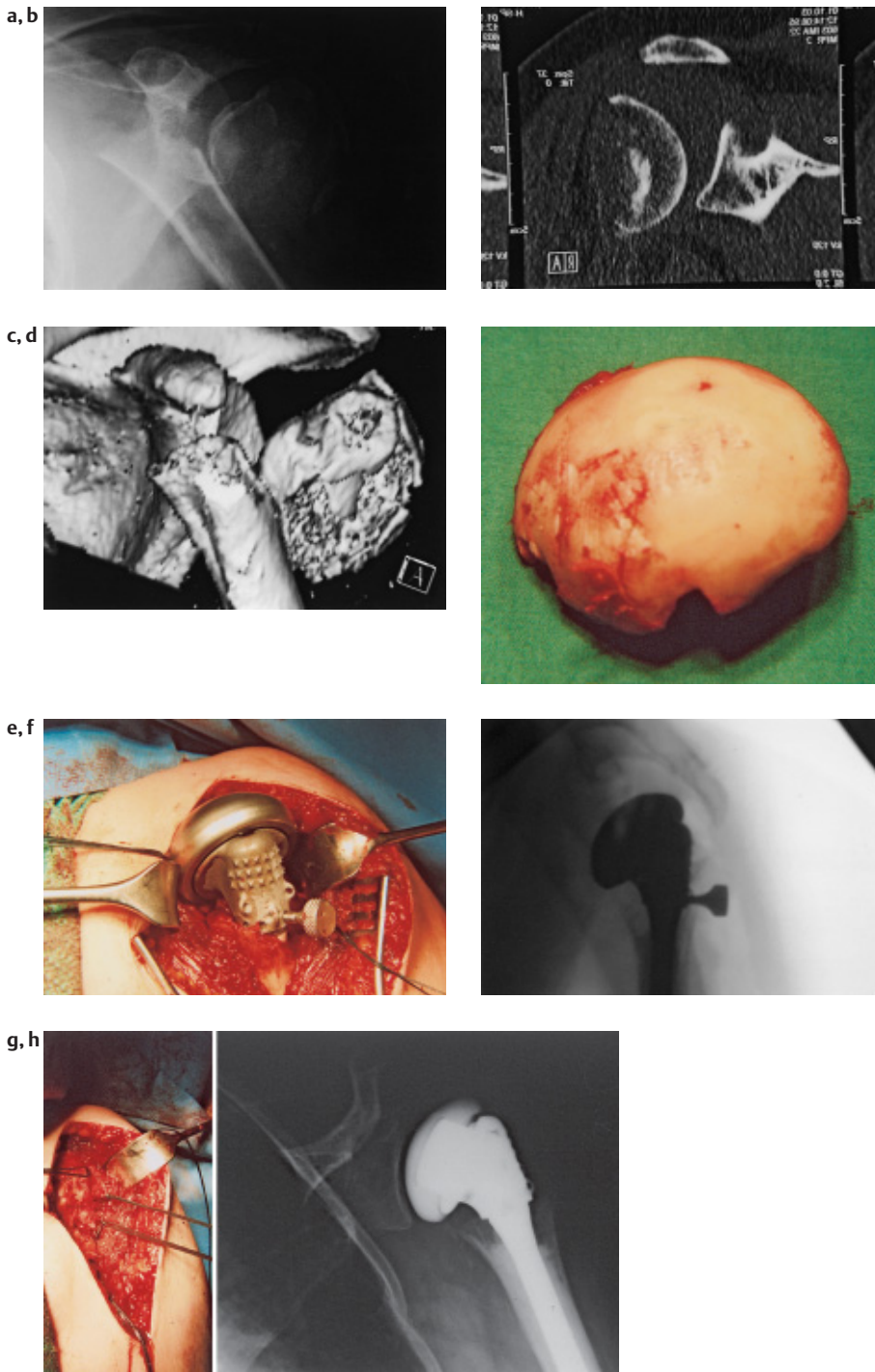


Abb. 4 Proximale Oberarmfraktur mit Dislokation des Kopfsegmentes (a), im CT erkennt man das kleine Kalottenfragment (b), im 3D-CT die Dislokation und Frakturierung der Kalotte (c), Darstellung der scheibenförmigen Kalottenfragmente in situ (d), Probereposition der Prothese, die Tuberkula sind mit Merselfäden angeschlungen (e), Probereposition (f), nach Implantation der Originalprothese Rekonstruktion der Tuberkula, die gegeneinander an der Prothese und am Schaft fixiert werden (g), postoperatives Röntgenbild (h).

Sehne-Knochen-Verbindungen und um die Tuberkula platziert. Die Sehne ist häufig stabiler und verträgt eine Nahtfixation besser als die kleinen osteoporotischen Fragmente.

Die Fraktur wird durch Retraktion des M. subscapularis und des Tuberkulum minus nach medial dargestellt. Das Kopfsegment wird geborgen und dient u.U. für eine möglicherweise notwendige Spongiosaplastik. Unter Extension und

Außenrotation erfolgt die Schaftpräparation. Mit den entsprechenden Probeprosen werden Schaft- und Kopfgröße bestimmt sowie die Retroversion und Implantathöhe, die die muskuläre Spannung gewährleisten und die Platzierung der Tuberkula unter den Prothesenkopf erlauben. Der Kopf wird in 30–40° Retroversion positioniert bzw. korrespondierend zur Gegenseite. Dies lässt sich am günstigsten durch Vergleich der Kopfposition mit der distalen epicondylären Achse des Humerus identifizieren. Der entsprechende Kopfdurchmesser sollte Stabilität und Verschluss der Rotatorenmanschette um die Prothese erlauben, ohne eine zu starke Spannung zu bewirken.

Im Regelfall wird die Prothese zementiert. Der Markraumperrler hat den Vorteil, bei eventuellen periprotetischen Frakturen eine leichtere Entfernung des Zementes zu ermöglichen.

Die Refixation der Tubercula in Neutralstellung beugt einer Überdehnung des Infra- und Supraspinatus vor. Es erfolgt zunächst die Stabilisation gegen die Finnen der Prothese durch die hierfür vorgesehenen Öffnungen und anschließend gegen den Humerusschaft. Für die Reinsertion der Tuberkula eignet sich nicht resorbierbares Nahtmaterial der Stärke 2. Resorbierbares Nahtmaterial kommt wegen seiner raschen Resorption und insbesondere der langsamen Einheilung der Tubercula nicht in Betracht. Gegen den Humerusschaft werden die Tuberkula um einige mm überlappend fixiert, um eine entsprechende Frakturheilung zu gewährleisten. Außer der Fixation der Tuberkula untereinander, muss auch eine Stabilisierung an die Prothese erfolgen, um ein sogenanntes „winging“, d.h. Abstehen der Knochenfragmente, zu verhindern. Eine zirkuläre Fixation um den Prothesenkragen erreicht eine feste Fragmentadaptation.

Komplikationen

Als Komplikation ist vor allen Dingen die glenohumerale Instabilität zu nennen, die erstmals von Neer 1982 [19] beschrieben wurde.

Die anterosuperiore und anteroinferiore Instabilität ist dabei mit über 40% am häufigsten, während die posteriore Instabilität nur in etwa 20% beobachtet wird.

Mögliche Ursachen für eine glenohumera-
rale Instabilität nach Implantation einer
Schulterendoprothese: [14]

Vordere Instabilität

- M. subscapularis-Insuffizienz,
- M. deltoideus-Dysfunktion,
- Rotationsfehlstellung der Prothese
(zu wenig Retroversion),
- Fehlpositionierung der Tuberkula,
- Defekt am ventralen Glenoidrand,
- Zustand nach Akromioplastik und
Ligamentresektion.

Dorsale Instabilität

- Malrotation der Prothese (überstei-
gerter Retroversion),
- Defekt am dorsalen Glenoidrand,
- M. deltoideus-Dysfunktion.

Untere Instabilität

- M. deltoideus-Insuffizienz,
- zu tiefe Prothesenimplantation,
- Parese des N. axillaris.

Kraniale Instabilität

- Zu hohe Prothesenimplantation,
- Rotatorenmanschetteninsuffizienz,
- Zustand nach Akromioplastik bei RM-
Defekt und einliegender Endopro-
these.

Die Instabilität des Schultergelenkes nach
Gelenkersatz gehört zu den häufigeren
Komplikationen. Die Vermeidung einer
postoperativen Instabilität erfordert den
Erhalt der Schaftlänge, eine entsprechen-
de Stellung der Komponenten und eine
adäquate Balance und Rekonstruktion
der Tuberkula. Die klinische Erschei-
nungsform variiert von einer Verrenkung
bis zur gelegentlichen Subluxationser-
scheinung. Frühe Verrenkungen, unmit-
telbar postoperativ sind häufig das Er-
gebnis statischer Faktoren, wie Implan-
tatfehlhage, inadäquate postoperative
Ruhigstellung und Weichteilimbalance.
Bei der frühen Verrenkung besteht die
Behandlung in einer einfachen Ruhigstel-
lung nach Reposition. Die späten Verren-
kungen sind häufig Ursache von dynamischen
Faktoren, wie muskulärer Imba-
balance und Rotatorenmanschettendys-
funktion.

Die Inzidenz einer postoperativen Ro-
tatorenmanschettenruptur wird in der
Literatur mit etwa 13% angegeben [22].
Rockwood und Matsen [24] halten ein
konservatives Therapievergehen bei Vor-

liegen einer chronischen Rotatorenman-
schettenruptur für sinnvoll. Insbesondere
sollten dann sorgfältige Übungen zur
Stärkung des M. deltoideus erfolgen.

Heterotope Ossifikationen

Boehm et al. [3] untersuchten 121 Patien-
ten mit 126 Schulterendoprothesen im
Hinblick auf heterotope Ossifikationen
nach. Nur 19 Schultern entwickelten ra-
diologisch nachweisbare heterotope Os-
sifikationen (15%). Dabei waren keine
Grad-3- oder Grad-4-Ossifikationen vor-
handen. Grad 3 besagt mehr als 50% Er-
fassung des Gelenkspaltes ohne Brücken-
bildung und Grad 4 heterotope Ossifika-
tionen mit radiologisch nachweisbarer
Brückenbildung über den Gelenkspalt.
Patienten mit einer Rotatorenmanschet-
tendefektarthropathie zeigten in 36% he-
terotope Ossifikationen.

Attmanspacher et al. [2] konnten in 12 Fäl-
len nach posttraumatischen Prothesen-
implantationen Verknochernungen beob-
achten, die in 5 Fällen mittel bis stark aus-
geprägt waren. Besonders häufig traten
die Ossifikationen bei sekundär versorg-
ten Patienten (9 Fälle) auf. Sie sahen hier
die Indikation für eine dreiwöchige Be-
handlung mit einem nicht steroidalen
Antirheumatikum.

Periprothetische Frakturen

Periprothetische Frakturen sind selten
und werden mit etwa 2% in der Literatur
beobachtet. Wright [27] berichtete über
eine Inzidenz von 1,8%. Die intramedullä-
re Stabilisierung der Fraktur durch Revi-
sion auf eine Langschaftprothese führte
klinisch zu den besten Behandlungser-
gebnissen. Dennoch wird in der Literatur
die Behandlungsform durchaus kontro-
versiert. Rockwood und Matsen [24]
beschrieben einen günstigen Hei-
lungsverlauf unter konservativer Thera-
pie.

Infektionen

Die Inzidenz der tiefen Infektionen wird
mit 0,4 bis 2,9% [7] angegeben. In der
Literatur wird allgemein zwischen Früh-,
d.h. innerhalb der ersten 3 Monate, und
Spätinfektionen jenseits des 3. Monats
unterschieden. Diagnostisch sind die be-
kannten Infektparameter zu erheben wie
CRP, Leukozytenzahl, Punktion. Die The-
rapie reicht von gezielter antibiotischer
Abdeckung, Spülung, Debridement bis
Prothesenwechsel oder Arthrodesen, in
Ausnahmefällen zur Amputation. Das

Spektrum richtet sich nach der Virulenz
der Keime.

Ergebnisse

Über gute Ergebnisse wird ebenso berich-
tet [5,10,16,25], wie über nicht zufrie-
denstellende Resultate [8,11,13].

Betrachtet man die Literatur, so erschei-
nen als wesentliche Faktoren für das Ge-
samtergebnis das Alter, fehlende prä-
operative neurologische Defizite, Zeit-
punkt der Operation, postoperative
Komplikationen, anatomische Refixie-
rung der Tubercula und korrekte Positi-
onierung der Prothese.

Robinson et al. [23] untersuchten 138 von
163 prothetisch versorgten proximalen
Oberarmfrakturen nach. Der mittlere
Constant-Score betrug nach einem Jahr
64 Punkte. Signifikant bessere Ergebnisse
($p < 0,01$) erzielten Bosch et al. [5] bei frü-
hem prothetischen Ersatz, d.h. innerhalb
der ersten 4 Wochen im Vergleich zu
einer Gruppe mit Operationen jenseits
der 4. Woche. Diese Ergebnisse wurden
von Stoffel et al. [26] bestätigt, die eine
Differenz von 68 gegenüber 59 Punkten
bei früh- gegenüber spät versorgten Pa-
tienten beobachteten. Signifikant besser
war bei der früh operierten Gruppe das
aktive Vorwärtsheben.

In einer Untersuchung von 3- und 4-part-
Frakturen sahen Zyto et al. [28] Un-
terschiede im Constant-Score mit 51 (3-
part) gegenüber 46 bei 4-part-Frakturen.

Demirhan et al. [9] fanden eine Korre-
lation zwischen Offset und Elevation ($p = 0,01$)
und Constant-Score ($p = 0,002$). Der cut-off-Punkt
für das humerale Offset entsprechend der ROC-Kurve
betrug 23 mm. Unter den Komplikationen waren
am häufigsten Probleme mit der Tuberkula-
refixation (50%) anzutreffen, die sich negativ
auf das klinische Ergebnis auswirkten ($p = 0,002$).
Boss et al. [6] untersuchten 20 Patienten, die
mit Neer-II-Modularprothesen versorgt wurden,
im Durchschnitt 32,5 Monate nach der Ope-
ration. Der postoperative Constant-Score
belief sich im Durchschnitt auf 52 Punkte
(30–76). Der positivste Effekt war die
Schmerzreduktion. Movin et al. [17] un-
tersuchten 29 Patienten hinsichtlich des
Prothesentyps (Neer II gegenüber Global)
und fanden keine signifikanten Unter-
schiede. Das Problem der Tuberkula Fehl-
positionierung untersuchten Boileau et
al. [4] bei 66 Patienten. 50% wiesen ent-
weder eine Fehlposition (27%) oder eine



Abb. 5 80-jährige Patientin, vor 18 Jahren proximale Oberarmfraktur, konservativ versorgt (a), 18 Jahre später hochgradige Arthrose (b), Versorgung mit Oberarmkopfprothese (c), subprothetische Fraktur nach erneutem Sturz (d). Ausheilung unter konservativer Therapie.

Dislokation (23%) auf. Als Folgen stellten sich eine Kranialverschiebung der Prothese, Einsteifung oder Schwäche im Schultergelenk und ein persistierender Schmerz ein.

Auch Ambacher et al. [1] wiesen bei 27 Patienten (15 Neer, 12 Äqualis) mit einem mittleren Constant-Score von 65 Punkten auf die Bedeutung der festen Tuberkulafixation auf das Gesamtergebnis hin.

Kollig et al. [15] untersuchten 38 von 46 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 60,2 Jahren im Durchschnitt 5 Jahre nach. Der mittlere Constant-Score betrug 66,2 Punkte. Für ein gutes Gesamtergebnis sprachen ein Alter unter 50 Jahren (75,9 Punkte gegenüber 64,2 Punkte), Operation innerhalb der ersten 4 Wochen (71,7 Punkte gegenüber 55,3 bei der später operierten Gruppe) sowie keine frühere Operation oder Nervenläsion (76,8 Punkte gegenüber 53,9 Punkten).

Schlussfolgerungen

Die Schulterprothetik hat in den letzten Jahren bei der Frakturversorgung einen

Aufschwung erlebt. Die Modularität und Variabilität der Implantate mit verbesserten Möglichkeiten zur Refixation der Tubercula ermöglicht auch bei den Frakturen eine Verbesserung des Gesamtergebnisses. Dies hängt jedoch zusätzlich von Alter, Zeitpunkt der Operation und präoperativer neurologischer Schädigung ab. Ein wesentlicher Vorteil der Schulterendoprothetik gerade beim alten Menschen liegt in der raschen Schmerzbeseitigung. Die weitere Entwicklung in der Schulterendoprothetik hängt sicherlich auch mit den verbesserten Implantaten zur Frakturversorgung zusammen. Wichtig erscheint zur Dokumentation ein nationales Schulterendoprothesenregister.

Literatur

- ¹ Ambacher T, Erli HJ, Paar O. Treatment outcome after primary hemi-alloarthroplasty in dislocated humeral head fractures. *Zentralbl Chir* 2000; 125: 750–5
- ² Attmannspacher W, Dittrich V, Stübinger A, Stedtfeld HW. Mittelfristige Ergebnisse nach Hemialloarthroplastik bei Frakturen des proximalen Humerus. Rahmanzadeh R., Voigt C., Trabhardt S., (Hrsg.) *Unfallchirurgie*, Einhorn-Press Reinbek 1998; 317–331

- ³ Boehm TA, Wallace AW, Neumann L. Heterotopie Ossifikation nach Schulterprothesenimplantation. *Norddeutsche Orthopädenvereinigung e.V., 47. Jahrestag Leipzig* (18.–20. Juni 1998)
- ⁴ Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, Walch G, Coste JS, Mole D. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcome after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal Humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2002; 11: 401–12
- ⁵ Bosch U, Skutek M, Fremerey RW, Tscherne H. Outcome after primary and secondary hemiarthroplasty in elderly patients with fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7: 479–84
- ⁶ Boss AP, Hintermann B. Primary endoprosthesis in comminuted humeral head fracture patients over 60 years of age. *Int Orthop* 1999; 23: 172–4
- ⁷ Cofield RH. Degenerative and arthritic problems of the glenohumeral joint. In Rockwood C. R., Matsen F. A. (eds) *The shoulder*. Saunders, Philadelphia 1990; 678–742
- ⁸ Compito CA, Self EB, Bigliani LU. Arthroplasty and acute shoulder trauma. Reasons for success and failure. *Clin Orthop* 1994; 307: 27–36
- ⁹ Demirhan M, Kilicoglu O, Altinel L, Eralp I, Akalin Y. Prognostic factors in prosthetic replacement for acute proximal Humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 181–88
- ¹⁰ Dimakopoulos P, Potamitis N, Lambiris E. Hemiarthroplasty in the treatment of comminuted intraarticular fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1997; 341: 7–11
- ¹¹ Goldman RT, Koval KJ, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD. Functional outcome after humeral head replacement for acute three- and four-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4: 81–6
- ¹² Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Proximale Oberarmfrakturen. *Zentralbl Chir* 2002; 127: 207–211
- ¹³ Hawkins RJ, Swityk P. Acute prosthetic replacement for severe fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1993; 289: 156–60.
- ¹⁴ Jerosch J, Heisel J. *Schulterprothetik: Indikation, Implantate, OP-Technik, Nachbehandlung, Begutachtung*. Steinkopff Verlag Darmstadt
- ¹⁵ Kollig E, Kutscha-Lissberg F, Roetman B, Mielke E, Muhr G, Hahn MP. Primary hemiarthroplasty after complex fracture of the humeral head-functional late results. *Zentralbl Chir* 2003; 128: 125–30
- ¹⁶ Moeckel BH, Dines DM, Warren RF, Attchek DW. Modular hemiarthroplasty for fractures of the proximal part of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 74: 884–9
- ¹⁷ Movin T, Sjoden GO, Ahrengart L. Poor function after shoulder replacement in fracture patients. A retrospective evaluation of 29 patients followed for 2–12 years. *Acta Orthop Scand* 1998; 69: 392–6
- ¹⁸ Neer CS II. Articular replacement for the humeral head. *J Bone Joint Surg* 1995; 85: 215–228
- ¹⁹ Neer CS II, Kirby RM. Revision aof humeral head and total shoulder arthroplasties. *Clin Orthop* 1982; 170: 189–195
- ²⁰ Neer CS, II. *Fractures*. In: Neer C.S. II (ed) *Shoulder reconstruction*. Saunders, Philadelphia 1990; 363–398
- ²¹ Pean JE. Des moyens prosthétiques destinés a obtenir la réparation de parties osseuses. *Gaz Hôp Paris* 1894; 67: 291

- ²² Poppen NK, Walker PS. Forces at glenohumeral joint in abduction. Clin Orthop 1978; 135: 165 – 170
- ²³ Robinson CM, Page RS, Hill RM, Sanders DL, Court-Brown CM, Wakefield AE. Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. J Bone Joint Surg Am 2003; 85: 1215 – 23
- ²⁴ Rockwood CAJ, Matsen FA. Global Shoulder Surgical Technique Manual. Warsaw. Depuy (1992)
- ²⁵ Skutek M, Fremerey RW, Bosch U. Level of physical activity in elderly patients after hemiarthroplasty for three- and four-part fractures of the proximal Humerus. Arch Orthop Trauma Surg 1998; 117: 252 – 5
- ²⁶ Stoffel K, Fellmann J, Meier G, Bereiter H. Relevant differences after post-traumatic and degenerative humeral head replacement (intermediate-term results) Z Orthop 2000; 138: 110 – 17
- ²⁷ Wright TW, Cofield RH. Humeral fractures after shoulder arthroplasty. J Bone Joint Surg 1995; 77 A: 1340 – 1346
- ²⁸ Zyto K, Wallace WA, Frostick SP, Preston BJ. Outcome after hemiarthroplasty for three- and four-part-fractures off the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 1998; 7: 85 – 9

Prof. Dr. med. Hans-Jörg Oestern
Direktor der Klinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie

Allgemeines Krankenhaus Celle
Siemensplatz 4
D-29223 Celle