

Schulterendoprothetik

Operatives Management

Redaktion

C. Krettek, Hannover

Beurteilung der Omarthrose

Der Schweregrad der Omarthrose findet in einer Reihe messbarer Veränderungen seinen Ausdruck.

Humeruskopf

- Entrundung, Abflachung und Höhenminderung,
- sklerosierender Randsaum, subchondrale Zystenbildung (a.-p.-Projektion),
- posteriore statische Kopfdezentrierung (axiale Röntgenaufnahme).

Osteophytenbildung

Kaudale Osteophyten am anatomischen Humerushals und am unteren Glenoidpol [25]:

- milde Form <3 mm,
- moderate Form 3–7 mm,
- ausgeprägte Form >8 mm.

Gelenkspaltbreite („True-a.-p.-Projektion“)

- Normal bis 5 mm,
- partieller Knorpelverbrauch 5–3 mm,
- kompletter Knorpelverbrauch manifeste Arthrose: <3 mm.

Pfannenprotrusion („True-a.-p.-Projektion“)

- Grad I: Pfannenfläche lateral der Korakoidbasis,

- Grad II: Pfannenfläche auf Höhe der Korakoidbasis,
- Grad III: Pfannenfläche medial der Korakoidbasis.

Pfanneninklinationswinkel („True-a.-p.-Projektion“) nach Habermeyer

- Typ 0 (■ **Abb. 1**): normale Inklinati-on (Linien entlang der Korakoidbasis und Glenoidlinie verlaufen parallel zueinander).
- Typ 1: die Linie entlang der Korakoidbasis und die Glenoidlinie schneiden sich unterhalb des inferioren Glenoidpols.
- Typ 2: die Linie entlang der Korakoidbasis und die Glenoidlinie schneiden sich zwischen inferiorem Glenoidpol und glenoidalem Zentrum.

- Typ 3: die Linie entlang der Korakoidbasis und die Glenoidlinie schneiden sich oberhalb der Korakoidbasis.

Axiale Klassifikation der Gleniodmorphologie nach Walch (CT, MRI)

- Typ A ([30]; ■ **Abb. 2**): zentrische Kopfposition in der Pfanne (55%),
 - A 1: geringfügiger zentraler Pfannenverbrauch,
 - A 2: zentrale Kopfprotrusion mit konkaver Pfannenvertiefung.
- Typ B: exzentrisch posteriore Kopfposition bei posteriorer statischer Dezentrierung (40%),
 - B 1: exzentrischer posteriorer Pfannenverbrauch mit Pfannenretroversion >10°,
 - B 2: bikonkave posteriore Pfannen-deformität.

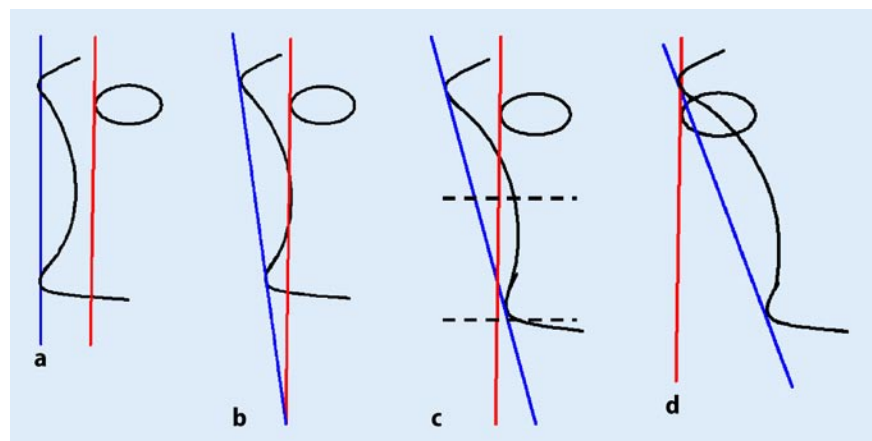


Abb. 1 ▲ a **Typ 0**: normale Pfanneninklinati-on, b **Pfanneninklinati-on Typ 1**, c **Pfanneninklinati-on Typ 2**, d **Pfanneninklinati-on Typ 3**

Hier steht eine Anzeige
This is an advertisement

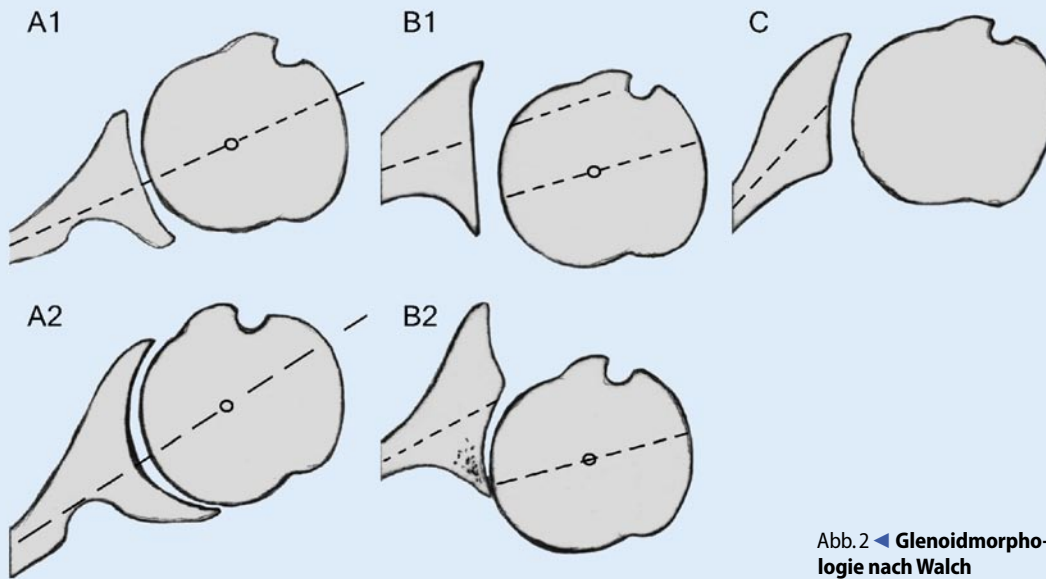


Abb. 2 ◀ **Glenoidmorphologie nach Walch**

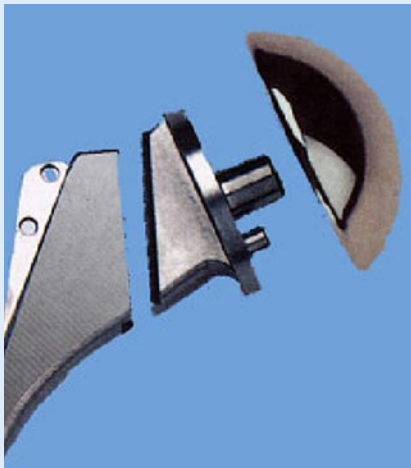


Abb. 3 ▲ **Humerkopfprothese der 3. Generation (Äqualis, Fa. Tornier)**



Abb. 4 ◀ **Humerkopfprothese mit zusätzlicher Kalottenversion (Univers™, Fa. Arthrex)**

- Typ C: primär dysplastische Pfannenretroversion $>25^\circ$ (5%).

Begleitpathologie der Rotatorenmanschette

Allgemein gilt, dass bei der Omarthrose die Rotatorenmanschette intakt ist. Nur 10% der Fälle weisen eine reparable Supraspinatussehnen-Ruptur auf, welche keinen Einfluss auf das Outcome hat [12].

Seltene fortgeschrittene Cuff-Defekte mit fettiger Infiltration des Infraspinatus lösen einen negativ prognostischen Effekt aus [6].

Die Atrophie und fettige Infiltration von Supraspinatus und Infraspinatus bei weitgehend intakter Manschette sind Zeichen einer fortgeschrittenen Inaktivitätsatrophie in Begleitung der erheblichen Weichteilkontraktur. Fettige Infiltration und zum Teil auch Atrophie sind irreversibel und somit ein Zeichen, dass der Zeitpunkt zur Prothesenimplantation überschritten wurde.

Apparative Diagnostik

Als Röntgenstatus werden folgende Projektionen gefordert:

- „True-a.-p.-Projektion“ in:
 - Innenrotation,
 - Neutralstellung,
 - Außenrotation.

Die „True-a.-p.-Projektionen“ dienen der Beurteilung von Kopfdeformität, Osteophytenbildung, Gelenkspaltbreite, Pfannenprotrusion und Pfanneninklini- on. Zusätzlich lässt sich am akromiohu- meralen Abstand die Integrität der Rota- torenmanschette überprüfen (Norm 8– 14 mm).

- Axiale Aufnahme:
Sie gibt Auskunft über Zentrierung oder Dezentrierung des Humeruskopfes, Pfannenprotrusion, exzentrischem Pfannenverbrauch mit vermehrter Retroversion nach dorsal.
- Nativ-CT:
Beurteilung der Kopfzentrierung bzw. Dezentrierung, Pfannenprotrusion, somit Pfannenverbrauch. Speziell geeignet zur Berechnung der Pfannenretroversion.
- NMR:
Alternativ zur CT-Untersuchung, besonders zur Beurteilung von Rotatormanchetten-Defekten sowie deren Atrophie und fettige Infiltration.

Röntgenplanung (Templating)

Für die präoperative Implantatwahl stehen für das *Templating* Röntgenschablonen der Kopfkalotten und der Prothesenschäfte unter Berücksichtigung des Vergrößerungsfaktors von 1,10 zur Verfügung. Die *Kopfresektionslinie* wird auf der a.-p.-Aufnahme in Außenrotation bestimmt. Dabei werden die Kalottenhöhe und der Kopfdurchmesser im Bereich des anatomischen Halses ausgemessen. Die geplante Kopfkomponekte muss sich an diesen beiden Kenngrößen ausrichten. Die Größe des Prothesenstiels misst man sowohl an der a.-p.-Aufnahme als auch an der axialen Aufnahme. Gewählt wird jener Schaft, der die beste kortikale Anpassung („filling“) zulässt.

Zur Planung eines Pfannenimplantats sind folgende Kenngrößen relevant:

- Pfannenprotrusion,
- Retroversion,
- Inklination,
- exzentrische Positionierung des Kopfes.

Operationszeitpunkt

Für den Operationszeitpunkt sind neben den radiologischen Parametern die klinischen Aspekte ausschlaggebend:

- chronisch rezidivierende Schmerzzustände,
- Schmerzverschlechterung bei Schulterbelastung,

Zusammenfassung · Abstract

Unfallchirurg 2004 · 107:1008–1025
DOI 10.1007/s00113-004-0859-y
© Springer Medizin Verlag 2004

P. Habermeyer · S. Lichtenberg · P. Magosch

Schulterendoprothetik. Operatives Management

Zusammenfassung

Die Schulterendoprothetik umspannt ein weitreichendes Indikationsspektrum von den degenerativen, entzündlichen über die infektiösen, tumorösen, instabilitätsassoziierten und neurogenen bis hin zu den traumatischen und posttraumatischen Gelenkflächendefekten. Jeder dieser Erkrankungs- und Traumaformen erfordert ein eigenes Regime und entsprechendes Implantat. Ziel dieses Leitthemas ist es, für die *Omarthrose* als zahlenmäßig häufigste Indikationsform ein prinzipielles operatives Management darzustellen, das *herstellerrunspezifisch* allgemeine Richtlinien aufzeigt und dabei Gelenkmechanik und Operationstechnik in Einklang bringt. Die Grundzö-

ge des Implantateinbaus beziehen sich auf die anatomische Adaptabilität der 3. *Generation von Schulterendoprothesen*, die erst die exakte Rekonstruktion der glenohumeralen Gelenkzentrierung zulässt. Weite Abschnitte der nachfolgenden Seiten finden jedoch auch für die anderen Indikationsstellungen ihre Gültigkeit, sodass dieser Beitrag auch weiterreichende prinzipielle Grundlagen für die gesamte Schulterendoprothetik beinhaltet.

Schlüsselwörter

Schulter · Omarthrose · Endoprothetik · Implantationstechnik · Schulterendoprothese

Shoulder Arthroplasty. Surgical management

Abstract

Shoulder arthroplasty covers an extensive indication spectrum of degenerative, inflammatory to infectious, tumorous, instability-associated and neurogenic disease to acute trauma and posttraumatic joint destruction. Each of these indications requires its own regime and an appropriate implant. Osteoarthritis is the most frequent indication, and will be used as an example for surgical management, bringing the manufacturer-nonspecific general guidelines, joint mechanics and surgical technology into agreement. The funda-

mentals of the technique of implantation refer to the anatomical adaptability of the third generation of shoulder prostheses, which permits an accurate reconstruction of glenohumeral joint centring. This article also describes far-reaching principles, which are generally applicable to all indications for shoulder arthroplasty.

Keywords

Shoulder · Osteoarthritis · Arthroplasty · Implantation technique · Endoprosthesis of the shoulder



Abb. 5 ▲ Zementierte Glenoidkomponente mit konischem Kiel (Univers™, Fa. Arthrex)



Abb. 6 ▲ Zementfreies Metal-back Glenoid. Die Verankerung erfolgt mittels Hohl-schraubenprinzip (Univers™, Fa. Arthrex)



Abb. 7 ▲ Cup-Prothese (Fa. Biomet)

- Einschränkung der aktiven und passiven Gelenkbeweglichkeit,
- beginnende Weichteilatrophy.

Als prognostisch ungünstiges Bewegungs-limit gilt:

- Flexion <120°,
- Abduktion <90°,
- Außenrotation <20°,
- Innenrotation <LWK 1,

Die dritt- bis viertgradige fettige Infiltration der Muskulatur des Infraspinatus gilt ebenfalls als prognostisch ungünstig [6].

Indikationen zum Schultergelenkersatz

Ein alleiniger *Oberflächenersatz* („cup arthroplasty“) ist indiziert bei folgenden Kriterien:

- Alter <45 Jahre,
 - keine wesentliche Kopfdeformität,
 - Gelenkspaltbreite 3–5 mm,
 - Osteophytenbildung <3 mm (Samilson Typ I),
 - Pfannentyp A I nach Walch.
- **Beachte: Der Oberflächenersatz erlaubt keinen Einbau einer Pfannenkomponente, da technisch kein ausreichender Zugang zum Glenoid möglich ist.**

Der hemiprothetische Ersatz mittels *Stielendoprothese* wird gefordert bei:

- Alter >45 Jahre,
- Kopfdeformität,
- Gelenkspaltbreite 3–5 mm,
- Osteophytenbildung (Samilson Typ II–III),
- Pfannentyp A I nach Walch.

Die *Totalendoprothese* hat ihre Indikation bei:

- Gelenkspalt <3 mm,
- Osteophyten Typ III nach Samilson,
- Pfannentyp A II, B I, B II nach Walch,
- Inklination Typ II und III.

Erfahrungsgemäß kommen die Patienten erst in einem fortgeschrittenen Stadium zum Operateur, sodass sich in etwa 85% der Fälle die Indikation zum kompletten Gelenkflächenersatz ergibt. Da die pathologischen Veränderungen an der Gelenkpfanne simultan zur Kopfdeformität verlaufen, können somit nur im frühen Stadium die Indikationen zur Hemiarthroplastik gestellt werden. Ist jedoch eine signifikante Errosion am Pfannenlager eingetreten, führt die alleinige Hemiarthroplastik aufgrund des fehlenden Elastizitätsverhaltens zu einem progressiven Verschleiß des Pfannenlagers.

Kontraindikationen zum Schultergelenkersatz

Dies betrifft:

- florider Schultergelenkinfekt,
- obere Plexusschädigung mit irreversibler Parese der Rotatorenmanschette und des M. deltoideus,
- irreversible Läsion des N. axillaris,
- neurogene Gelenkzerstörung,
- fehlende Compliance des Patienten.

Implantatcharakteristik

Prothesen der 1. und 2. Generation waren nicht in der Lage, das Rotationszentrum anatomiegerecht zu rekonstruieren und führten damit zu einer veränderten Pfannenbelastung. Die 1991 von Walch u. Boileau konzeptionierte 3. Generation (Aequalis, Tornier; ■ **Abb. 3**) verfolgt mit einem 3fach modularen System das Ziel, die Prothese der Kopfanatomie anzupassen und nicht durch Resektion den proximalen Humerus der Prothese anzugleichen [3].

Die *Humerusprothesen der 3. Generation* zeichnen sich durch folgende Implantatmerkmale aus:

- Variable Einstellung des Kalottenmittelpunktes gegenüber der Humerusschaftachse:
Durch ein Exzentrersystem wird der modulare Prothesenkopf unabhängig

von der Prothesenschaftachse mit der Resektionsfläche am anatomischen Hals in Kongruenz gebracht. Das Exzentrersystem gleich den physiologischen Offset des Kopfmittelpunktes gegenüber der Schaftachse aus. Der Kopfmittelpunkt liegt in der Regel gegenüber der Schaftachse (orthopädische Achse) nach medial und dorsal versetzt. Der mediale Offset liegt im Mittelwert bei 7 mm, der posteriore Offset bei 2 mm.

- Variabler Inklinationswinkel:
Der humerale Inklinationswinkel schwankt um etwa 15° und liegt im Mittel bei etwa 130°. Die variable Positionierung des Inklinationswinkels ermöglicht die exakte Zentrierung des Kopfes gegenüber der Pfanne.
- Variable Prothesenkopfversion:
Eine gegenüber dem Schaft unabhängig verstellbare Version des Prothesenkopfes erlaubt, die Kopfkalotte der Resektionsfläche genau anzupassen, ohne dass dabei der Prothesenstiel in der Rotation geändert werden müsste. Diese Notwendigkeit ergibt sich immer dann, wenn die Resektionsfläche im anatomischen Hals nicht exakt 90° zur orthopädischen Schaftachse steht. Die Aequalis-Prothese (Tornier) verfügte als Erste über einen variablen Offset und einen variablen Inklinationswinkel. Die Prothesenmodelle Anatomica (Zimmer) und Univers (Arthrex) (■ Abb. 4) verfügen darüber hinaus über eine variable Prothesenkopfversion.

Pfannensysteme der 3. Generation

Zementiert

Diese verfügen als gemeinsame Merkmale über eine konvexe Rückfläche sowie über einen unterschiedlichen Krümmungsradius zwischen Pfannen- und Kopfradius („mismatch“) (■ Abb. 5). Dies verbessert die Kopftranslation und erniedrigt den Anpressdruck auf den Pfannenrand. Die Verankerung der PE-Pfannen erfolgt entweder über Kielsysteme oder über so genannte Pegs (Zapfen).

Unzementiert

Zementfreie Pfannenverankerungen haben den Vorteil, ohne Schwächung des

Pfannenlagers durch Einbringen von Bohrlöchern oder Kielschlitzen auszukommen. Metal-back-Systeme garantieren in der Peripherie stabilere Druckverteilung auf den knöchernen Pfannenboden. Das vom Autor entwickelte Hohlschrauben-Prinzip zur Verankerung der Metallpfanne entspricht dem Prinzip des Resurfacing (■ Abb. 6). Darüber hinaus kommt der nekrotisierende Hitzeeffekt beim Zementieren nicht zum Tragen.

Cup-Prothesen

Der humerale Oberflächenersatz soll die Anatomie möglichst erhalten und den Eingriff minimieren. Ursprünglich für die rheumatoide Arthritis beim jungen Menschen indiziert, hat Copeland die Indikation auf die Omarthrose ausgeweitet. Die Copeland-Cup-Prothese (Fa. Biomet; ■ Abb. 7) verfügt über einen zentralzylindrischen Konus und wird nach entsprechender Oberflächenbearbeitung zementfrei verankert. Der Durom-Schulter-Cup (Fa. Zimmer) ist als zementierte Version auf dem Markt.

Lagerung

Der Patient wird in flacher Beach-chair-Position gelagert, wobei der Oberkörper um ca. 30° aufgerichtet wird. Zur besseren Exposition der Pfanne empfiehlt es sich, die Skapula mit einem flachen Kissen etwas anzuheben. Der Patient wird so weit nach außen gelagert, dass die Tischkante den Oberarm nicht blockiert. Es gilt, den Arm ungehindert in 0° zu abduzieren und in 30° extendieren zu können. Der Unterarm wird auf einem separaten Beistelltisch abgelegt.

- **Cave: Die Behinderung des Oberarms durch den Operationstisch führt zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Präparation des Humerusschaftes.**

Bei der jetzt folgenden *Narkoseuntersuchung* überprüft man nochmals die

- Außenrotation bei adduziertem Arm,
- Innenrotation aus der 90°-Abduktionsposition.

Am Ende der Operation sollte eine Außenrotationsfähigkeit von 45° und eine

Innenrotationsfähigkeit von 70° erreicht werden.

Als Faustregel gilt: Eine Verlängerung des Subskapularis von 1 cm ergibt 20° Rotationsgewinn.

Zugangswege

Deltoideopektoraler Zugang

Klassischer Zugangsweg bei stark kontrakten Weichteilverhältnissen und komplettem Gelenkflächenverbrauch. Orientierung an den knöchernen Landmarken: laterale Klavikula, Processus coracoideus, humeraler Ansatz des M. deltoideus. Einzeichnen des Hautschnitts in gerader Linie, beginnend am lateralen Drittel der Klavikula, über die Spitze des Processus coracoideus gerade bis zum Humerusschaft auf Höhe des Ansatzes des M. deltoideus. Die Inzision erfolgt bei 30° Abduktion und Neutralrotation des Armes. So vermeidet man, dass die Schnittführung mit der Folge einer schmerzhaften Narbenkontraktur in die vordere Axillarfalte zieht.

Die Präparation der V. cephalica beginnt kranial im Bereich der Mohrenheim-Grube. Sie wird zusammen mit dem Deltamuskel nach lateral präpariert, wobei ein regelmäßiger Venenast aus dem M. pectoralis ligiert wird. Bei einer Außenrotation <20° liegt eine Verkürzung des M. pectoralis major vor. In der Technik nach Perthes werden die oberen zwei Drittel des Sehnenansatzes an der Crista humeri unter Schonung des darunter verlaufenden Caput longum des M. biceps inzidiert. Mit Haltefäden wird der inzidierte Sehnenansatz sofort gesichert, um eine spätere sichere Refixierung zu gewährleisten. Bei schwerem Außenrotationsdefizit erfolgt die komplette Ablösung des M. pectoralis major. Zur weiteren Mobilisierung des M. pectoralis erfolgt ein epi- und subfasziärer Weichteil-Release. Langstreckige Freipräparation des Muskels.

Parallel zum Caput brevis des M. biceps erfolgt nun eine gerade Spaltung der klavikpektoralen Faszie, welche nach kranial lateral bis zur Basis des Processus coracoideus führt. Das Ligamentum coracoacromiale bildet die obere Grenzmarkierung, die bei sehr kontrakten Verhältnissen partiell inzidiert werden kann. Die Bursa subcoracoidea und subdeltoidea werden rese-

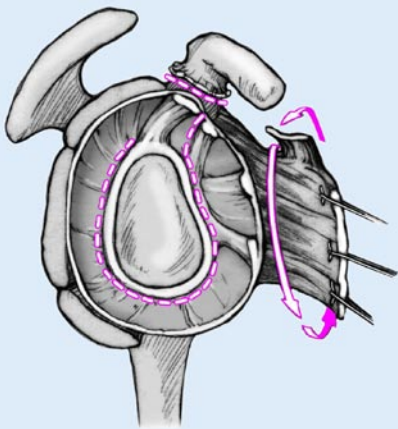


Abb. 8 ▲ Subskapularis-Release nach Matsen (Erläuterung s. Text)

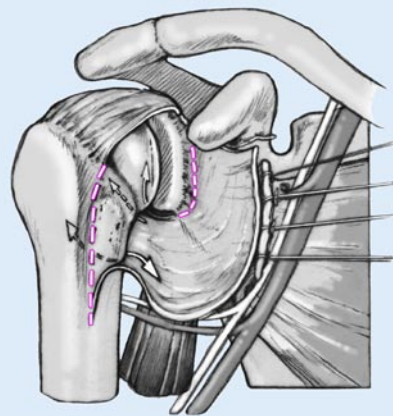
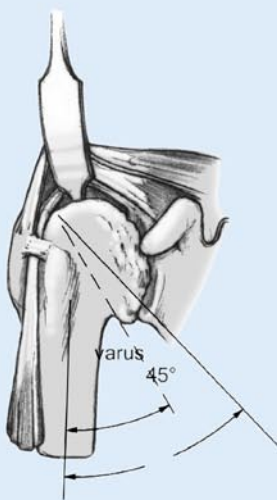
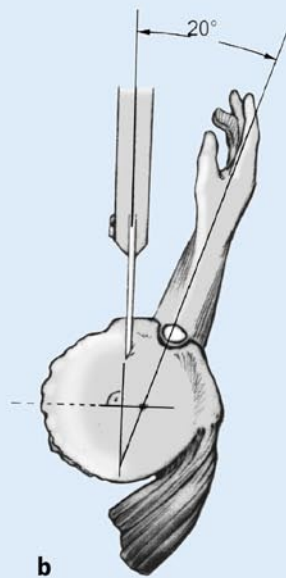


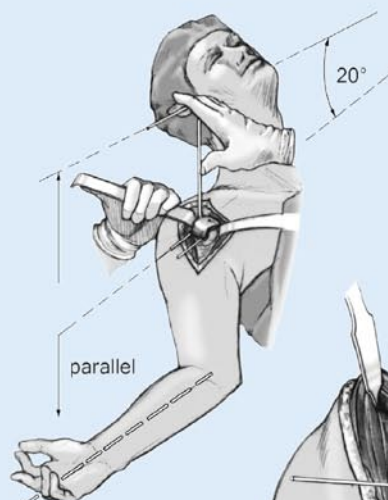
Abb. 9 ◀ Subskapularis-Release nach Habermeyer mit bifokaler Kapsulotomie (Erläuterung s. Text)



a



b



c

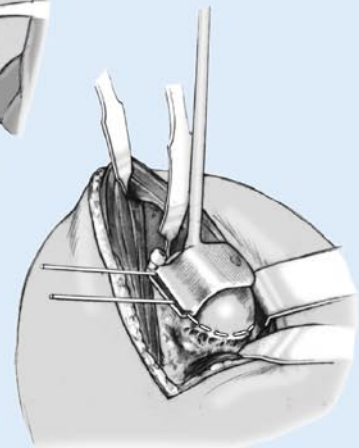


Abb. 10 ▲ Humerkopfresektion. a Inklinationswinkel: Um den anatomischen Hals (*durchgehende Linie*) freizulegen, müssen die Kranzosteophyten entfernt werden, da sonst der Inklinationswinkel zu klein gewählt wird (*gestrichelte Linie*). b Bestimmung der Retrotorsion der Resektionsebene bei 20° außenrotiertem Arm. c Humerkopfresektion mit Hilfe einer Resektionslehre: Die Resektionslehre wird in Verlängerung der metaphysären Achse auf den Humerkopf gesetzt und gibt somit den Inklinationswinkel am anatomischen Hals vor. Die Retrotorsion von etwa 20° wird mit Hilfe eines Richtungsdrahtes parallel zur Unterarmachse bei 90° gebeugtem Ellenbogen eingestellt

ziert. Die Schicht zwischen kurzem Bizepskopf und Korakobrachialis sowie M. subscapularis werden nun stumpf digital mobilisiert und Adhäsionen gelöst.

Zur Darstellung des N. axillaris sucht man vorgängig die A. und V. circumflexa humeri anterior auf. Von dort präpariert man stumpf im Bereich des unteren Drittels des M. subscapularis nach medial und stößt dort auf den N. axillaris, der eine „samenstrangähnliche“ Konsistenz aufweist.

Ist der N. axillaris nicht sicher identifizierbar, muss eine epineurale Neurolyse bis in die vordere Axillarlücke erfolgen.

Einen wichtigen Schritt für die Adhäsionslyse stellt die Mobilisierung dar:

- Subfasziales Ablösen des M. deltoideus vom proximalen Humerus.
- Freipräparieren des Ligamentum coracoacromiale unter Erhalt der Bandansätze!

Eine klassische Akromioplastik muss bei Vorliegen einer Omarthrose fast nie durchgeführt werden, es sei denn, es besteht ein hochpathologischer Enthesophyt, der den Subakromialraum blockiert. Für das Langzeitergebnis ist ein intakter korakoakromialer Bogen wichtig, dem das CA-Ligament nicht übereifrig geopfert werden darf. Auch eine zusätzliche AC-Gelenkarthrose wird nur in wenigen, klinisch hochmanifesten Fällen mit reseziert.

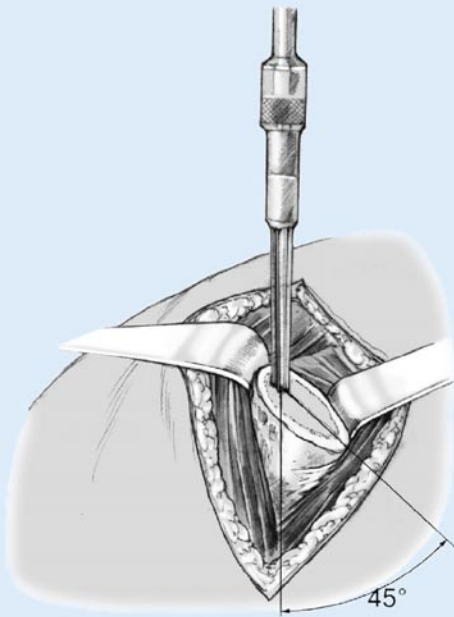


Abb. 11 ▲ Markraumpräparation: Einbringpunkt für die 1. Reibahle (Erläuterung im Text)

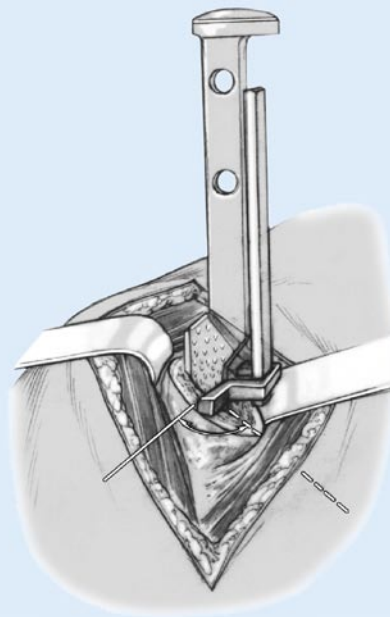


Abb. 12 ▲ Markraumpräparation mit Raffelführung (Erläuterung im Text)

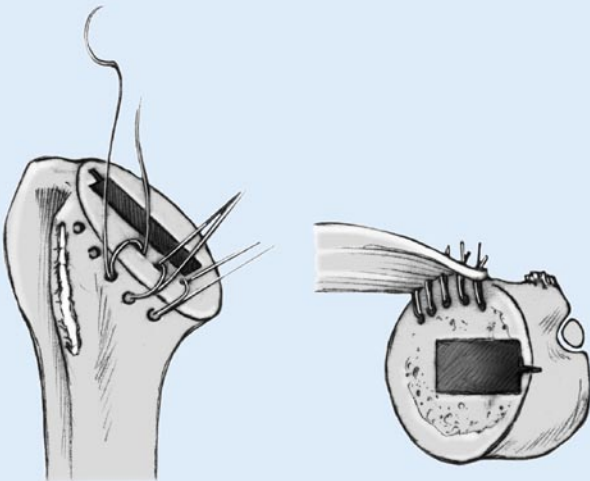


Abb. 13 ▲ Fadenvorlage zur Refixation der Subskapularissehne

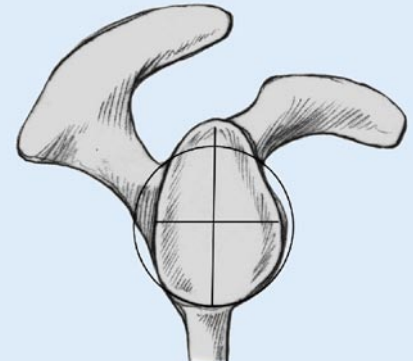


Abb. 14 ▲ Glenoidales Zentrum (Erläuterung im Text)

- Tendolyse des Supraspinatus unter dem Ligamentum coracoakromiale bis in die Fossa supraspinata.
- Tendolyse und Manschettenmobilisation von Infraspinatus und Teres minor im Bereich der Fossa infraspinata.
- Die dorsale Mobilisation reicht nach kaudal bis zur hinteren Achsellücke auf Höhe des dorsalen Austritts des N. axillaris.

Die Mobilisierung der Rotatorenmanschette erfolgt zirkulär von der vorderen bis zur hinteren Axillarislücke („Nerve-to-nerve-Release“; [19]).

Zugang nach Mackenzie

Als „minimal-invasiver“ Zugang bei fehlender Weichteilkontraktur und isoliertem Zugang zum proximalen Humerus beim Oberflächenersatz oder zur Hemiarthroplastik

kann als alternativer Zugang der anterosuperiore Zugang [18] durchgeführt werden.

Der Zugang führt vom AC-Gelenk im Verlauf der Hautspaltlinien nach vorn ventral und lateral des Korakoids. Unter Vermeidung einer Deltoideusablösung wird dann der Muskel im Faserverlauf gesplittet. Dabei reicht der Schnitt vom Vorderrand des AC-Gelenks etwa 8 cm nach kaudal und erlaubt einen relativ großzügigen Zugang, ohne den N. axillaris zu gefährden.

Subskapularis- und Kapsel-Release

Hiermit wird der Grundstein für einen erfolgreichen Gelenkersatz gelegt:

- Wiederherstellung der freien Rotation,
- Weichteilbalancing,
- Rezentrierung des Humeruskopfes,
- sicherer Subskapularis-Verschluss.

Subskapularis-Release nach Matsen

Komplette Ablösung der Subskapularis-sehne mitsamt der darunter liegenden Gelenkkapsel von ihrem Ansatz am Tuberculum minus, damit Ausnutzung der vollen Sehnenlänge. Dies ergibt einen Längengewinn von 1,5 cm, entsprechend 30° Außenrotation. Kraniale Ablösung des Subskapularis durch Inzision der Rotatorenintervallkapsel unter gleichzeitiger Durchtrennung des kontrakten Ligamentum coracohumerale. Nach kaudal erfolgt die Ablösung bis auf Höhe der vorderen Zirkumflexgefäße. Hier wird der Unterrand der Sehne parallel zu den Gefäßen, die geschont werden, nach medial inzidiert, wobei das untere Drittel des muskulären Subskapularisansatzes bestehen bleibt. Die so abgelöste Sehne wird nun mit Haltefäden armiert.

Die Kapsel verhindert eine weitere Mobilisierung der Sehne. Aus diesem Grund erfolgt eine juxtaglenoidale Kapsulotomie beginnend an der Korakoidbasis entlang des vorderen Pfannenrandes unter Schonung des Labrum glenoidale. Die Kapsulotomie wird semizirkulär immer streng entlang des Labrumrandes bis nach hinten an der 7-Uhr-Position (rechte Schulter) fortgesetzt, sodass das posteriore Band des IGHL-Komplexes mit durchtrennt ist. Dabei wird der N. axillaris nach unten weg gehalten.

Die durchtrennte Kapsel bleibt im Verbund mit dem Subskapularis, da sie eine Weichteilverstärkung darstellt. Der so genannten 360°-Umschneidung des Subskapularis folgt nun eine zirkuläre Mobilisierung des Muskels. Ablösung aller Verwachsungen von der Basis des Processus coracoideus von der Fossa subscapularis und von den Conjoint Tendons (■ **Abb. 8**).

— Beachte: Eine aggressive Präparation medial der Korakoidbasis gefährdet den Plexus brachialis!

C. Gerber modifiziert die Subskapularisablösung, indem er den sehnigen Anteil mit einer knöchernen Schuppe vom Tuberculum minus osteotomiert. Der Vorteil liegt in einem kräftigen Subskapularisverschluss.

Subskapularis-Release nach Habermeyer

Das Prinzip dieser Modifikation besteht in einer kompletten Ablösung des Subskapularis von sehnigem und muskulären Anteil unter Ausnutzung der vollen Sehnen- und Muskellänge. Durch eine doppelte, d. h. *bifokale Kapsulotomie* erfolgt sowohl humeralseitig entlang des anatomischen Halses als auch glenoidalseitig ein Kapsel-Release, der im Vergleich zur 360°-Umschneidung nach Matsen eine verbesserte Exposition der Pfanne ergibt (■ **Abb. 9**):

- präliminäre Ligatur der A. und V. circumflexa humeri,
- Eröffnung des Rotatorenintervalls mit Durchtrennung des Ligamentum coracohumerale,
- komplette laterale Subskapularissehnenablösung vom Tuberculum minus entlang des Sulcus intertubercularis mit gleichzeitiger Kapselinzision in einem Block,
- Verlängerung der Inzision bis auf Höhe des Latissimus-dorsi-Ansatzes mit lateraler Ablösung der Muskelansätze des M. subscapularis,
- subperiostales Abschieben des Muskelansatzes vom proximalen Humerus (Calcar) bis zu den epiphysären Kranzosteophyten,
- von kaudal-lateral Freipräparieren des inferioren Kapselansatzes unter zirkulärer basisnaher Kapselinzision bis zum hinteren Halsbereich (9-Uhr rechte Schulter),
- am Pfannenrand semizirkuläre Kapselinzision unter Schonung des Labrum glenoidale, beginnend unterhalb der Korakoidbasis im Bereich des vorderen Skapulalhalses bis zum unteren Pfannenrand. Der glenoidale Kapsel-Release verläuft direkt

entlang des vorderen unteren Pfannenrandes bis nach dorsal in Höhe der 7-Uhr-Position unter Durchtrennung des IGHL-Komplexes einschließlich des posterioren Bandes. Durch die mediale Schnittführung wird der N. axillaris zu jedem Zeitpunkt geschont.

- Subfasziale Mobilisierung des M. subscapularis in der Fossa subscapularis.

Die Überprüfung der langen Bizepssehne dient dem Ausschluss von intraartikulären Läsionen, Teilruptur, Sehnenverbreiterung („Uhrglasphänomen“), Synovitis. Liegt dies vor, erfolgt eine Resektion des intraartikulär verlaufenden Sehnenabschnitts, wobei das Caput longum vorgängig im Sulcus intertubercularis mit Durchstechungsnähten an das Ligamentum transversum fixiert wird. Bei kontrakten Verhältnissen verbessert die Bizepssehnen-Tenotomie den Zugang zum Gelenkraum.

Die *Synovialektomie* beinhaltet ein komplettes Abtragen der hypertrophen und entzündlichen Synovialiszotten ohne komplette Kapselresektion, da dies zu einer Schwächung des Subskapularis führen würde. Dies ist ein eigenständiger Bestandteil des Eingriffes, da dies die postoperative Entzündungsdisposition mit Ausbildung eines adhäsiven Kapsulitis verhindert. Sie erfolgt in 2 Teilschritten: primär im Bereich der vorderen Gelenkabschnitte und sekundär nach Resektion des Humeruskopfes im Bereich der hinteren und unteren Kapselabschnitte einschließlich Unterfläche der Rotatorenmanschette.

Exposition und Humeruskopfresektion

Zur Exposition wird unter Außenrotation, Adduktion und Extension des Armes der Humeruskopf vorsichtig aus der Pfanne luxiert. Vorgängig wird am ventralen Skapulalhals ein breiter Hohmann-Haken eingesetzt, der Subskapularis und kurzen Bizeps nach medial hält. Nach Kopfluxation setzt man einen schmalen Hohmann-Haken in die Übergangszone am Tuberculum majus lateral des Sulkuseingangs. Dieser hält den Supraspinatussehnen-Ansatz und die lange Bizepssehne nach hinten weg. Ein zweiter Hohmann-Haken wird

am Hinterrand des Tuberculum majus eingesetzt und retrahiert den Deltamuskel.

Die typischen ringförmigen Osteophyten im Bereich des anatomischen Halses erschweren die korrekte Einschätzung der Resektionslinie. Mit Meißel und Luer-Knochenzange beginnt man, den Osteophytenkranz zirkulär von ventral nach dorsal abzutragen. Die Präparation nach dorsal erfolgt so weit, dass die physiologisch knorpelfreie Zone („bear area“) in ihrer Breite von etwa 5–6 mm gut zur Darstellung kommt. Die „bear area“ stellt die dorsale Humeruskopfresektionsgrenze dar.

Humeruskopfresektion

Die Humeruskopfresektion erfolgt im anatomischen Hals, der vom Inklinations- und Retrotorsionswinkel vorgegeben ist. In der Koronarebene entspricht die Resektionslinie dem *Inklinationswinkel*, d. h. dem Neigungswinkel der Gelenkfläche gegenüber der orthopädischen, d. h. metaphysären Schaftachse (■ **Abb. 10a**). Er variiert individuell (125–145°) und muss somit auch individuell prothetisch rekonstruiert werden.

Die 2. Determinante der Resektionsfläche ist der *Retrotorsionswinkel*. Damit beschreibt man den individuell sehr unterschiedlichen Rotationsgrad der proximalen Gelenkfläche zur transepikondylären Humerusachse (■ **Abb. 10b**). Die Resektionsfläche im Bereich des anatomischen Halses lässt sich somit mit Hilfe des Inklinationswinkels und des Retrotorsionswinkels festlegen.

Die genaue Beurteilung des anatomischen Halses erfordert primär die *Abmeißelung der zirkulären Osteophyten*, die in diesem Bereich ansetzen. Nach Abtragung muss ein sauberer Übergang zwischen Calcar humeri und Humeruskopf hergestellt sein.

Abhängig vom Implantathersteller gibt es verschiedene Techniken der Humeruskopfresektion:

- freihändige Resektion exakt entlang des anatomischen Halses,
- Verwendung einer extramedullären Resektionsschablone (relativ ungenau, da die kortikale Schaftachse nicht der medullären orthopädischen Schaftachse entspricht),

- intramedullär geführtes Aufsetzen einer Probierschablone, die sich an der orthopädischen Schaftachse orientiert (Global, DePuy),
- eine an der orthopädischen Achse orientierte Resektionslehre mit Zielbohrbüchsen zur präzisen individuellen Einstellung des Inklinations- und Retrotorsionswinkels (Univers, Arthrex). Die durch Kirschner-Drähte exakt vorgegebene Resektionsrichtung verhindert ein Abgleiten der oszillierenden Säge und garantiert eine plane Resektionsfläche (■ **Abb. 10c**).

Fehler bei der Resektion des Humeruskopfes sind:

- zu tiefe (selten zu hohe) Kopfresektionen,
- zu starker Retrotorsionswinkel (innerhalb der Sehnenansätze der Rotatorenmanschette),
- zu steiler bzw. zu flacher Inklinationswinkel (<125° bzw. >145°).

Markraumpräparation

Grundvoraussetzung für eine technisch ungestörte Markraumpräparation ist ein ungehinderter Zugang für die Markraumfräsen, der nur durch vollständige Adduktion des Oberarms senkrecht zum Oberkörper gewährleistet ist.

Der Einbringpunkt („centering point“) für die 1. Reibahle wird wie folgt festgelegt (■ **Abb. 11**):

- Man zieht auf der humeralen Resektionsfläche eine halbierende Linie vom höchsten Punkt zum tiefsten medialen Punkt der Kortikalis.
- Der oberste kortikale Punkt liegt etwa 1 cm lateral des Sulkuseingangs.
- Vom höchsten Punkt geht man auf der halbierenden Linie, um z. B. 3 mm nach unten und setzt die 1. Reibahle (z. B. 6 mm Durchmesser) senkrecht auf und eröffnet den Markraum in Richtung der proximalen Humerusachse (sog. orthopädische Achse).

Beachte:

- Der *Einbringpunkt* soll möglichst hoch, d. h. lateral liegen, aber nicht

den Ansatz der Rotatorenmanschette tangieren.

- *Koaxiales Aufbohren*: Die Richtung der Reibahle orientiert sich parallel zur lateralen Metaphyse des Humerus, also entsprechend der orthopädischen Achse. Da die Reibahle die Richtung im Markraum festlegt, können in dieser Phase Fehler gemacht werden, wenn sie in Valgus oder Varus eingebracht wird!

Nach Eröffnung des Oberarmschaftes mit der Reibahle setzt man die Markraumpräparation mit den herstellerspezifischen Markraumraspeln fort, welche die geometrische Form des Stielprothese vorgeben. *Dabei ist besonders zu beachten, dass die Markraumraspel genau im richtigen Retrotorsionswinkel eingepasst wird*, andernfalls liegt der Prothesenkopf nicht mehr voll auf der humeralen Resektionsfläche auf, was die Abstützung verschlechtert und zu einer fehlerhaften Retrotorsionsausrichtung führt. Im eigenen Vorgehen verwenden wir eine Raspelführung, die auf die Resektionsfläche aufgesetzt wird und über eine Schienung mit der Markraumraspel automatisch die korrekte Retrotorsionsrichtung vorgibt (■ **Abb. 12**).

Die Form des proximalen Markraums variiert von ovalär in der Metaphysenzone über zylindrisch diaphysär zu wieder ovalär im diaphysären Bereich. Zudem unterscheiden wir interindividuell zwischen:

- zylindrischem Markraum und
- trompetenförmigem Markraum.

Aufgrund dieser Diskrepanz gilt es, diejenige Schaftstärke auszuwählen, welche metaphysär den vollen kortikalen Kontakt zur medialen Halskortikalis erlaubt.

- **Beachte: Der Durchmesser des Humerusschaftkanals und des Halsbereichs verhalten sich zueinander nicht einheitlich!**

Bei zylindrischem Markraum kann der Fall eintreten, dass diaphysär ein stärkerer Prothesendurchmesser benötigt wird, der dann aber metaphysär zu groß ist! Wählt man aufgrund der präoperativen Schablonenplanung einen im Halsbereich zu großes Implantat, kann es zur Kortikalisspre-

gung im Bereich des Calcar humeri kommen. Es gibt aber auch die Situation, dass der Markkanal die limitierende Größe ist. Bei einer Trompetenform liegt die größte Engstelle distal, die Raffelfräse kann den kortikalen Knochen zu sehr auffräsen, dann entsteht an dieser Stelle ein sog. „stress raiser“.

Bei zementfreier Implantation entspricht die Größe der zuletzt gebrauchten Markraumraspel der des definitiven Prothesenschaftes. Für zementierte Schäfte folge man den entsprechenden Anleitungen der Hersteller, da der Zementmantel eine ausreichende Stärke von mindestens 1 mm aufweisen muss.

Vor Einsetzen des Probierschaftes werden 4 bis 5 transossäre Fäden für die Subskapularisrefixation durch den kortikalen Humerushals 1 cm unterhalb der Resektionslinie durch Bohrlöcher vorgelegt. Durch die Versetzung des Subskapularis vom Tuberculum minus an den medialen Halsrand gewinnt man 1 cm an Länge, entsprechend 20° Außenrotation (**Abb. 13**).

Nun folgt das Einsetzen der Probierprothese zur Vermeidung technischer Fehler:

- **Valgusfehlstellung:** Verkürzt den lateralen Offset zwischen Tuberculum majus und Glenoidfläche, was die Vorspannung der Rotatorenmanschette und der skapulothorakalen Muskeln reduziert.
- **Varusfehlstellung:** Verlängert den lateralen Offset, erhöht die Vorspannung auf die Manschette.

Ist eine Fehlstellung aufgetreten, muss die koaxiale Ausrichtung der Prothese durch Spongiosaunterfütterung auf der Seite der Fehlstellung ausgeglichen werden. Bei Varuspositionierung z. B. unterfüttert man den medialen Halsbereich.

Mit der Probierprothese überprüft man im Weiteren die Positionierung der Kopfkalotte auf dem Schaft und ihre Position zum Glenoid nach Probereposition. Als Kriterium für eine korrekte Kalottenposition mag die „40-50-60-Regel“ nach Matsen [20] gelten:

- 40° Außenrotationsfähigkeit,
- 50% posteriore Subluxationsfähigkeit beim hinteren Schubladentest,

- 60° Innenrotationsfähigkeit bei auf 90° abduziertem Arm.

Wird eine Totalprothese geplant, belässt man die Probierprothese in situ und wechselt den Probierkopf gegen einen Resektionschutz aus. Im Falle einer hemiprothetischen Versorgung werden die weiteren Op.-Schritte weiter unten – Auswahl der Kopfkalotte – beschrieben.

Glenoidexposition

Eine übersichtliche Glenoidexposition ist die Grundvoraussetzung für eine technisch saubere Pfannenimplantation. Aber auch im Sinne eines „Re-Balancing“, d. h. zur Beseitigung der statisch fixierten hinteren Subluxationsstellung des Humeruskopfes, muss auf ein komplettes Weichteil-Release geachtet werden. Das Weichteil-Release umfasst:

- komplette Rotatorenmanschettenmobilisierung,
- komplette Subskapularisablösung (s. oben),
- bifokale Kapsulotomie (humeral- und glenoidalseitig),
- ggf. Tenotomie der langen Bizepssehne und des Caput longum des M. trizeps.

Die Pfannenexposition beginnt mit einer Umlagerung des Armes, sodass der proximale Humerus möglichst den Zugang zur Pfanne freigibt. Dazu wird der Arm aus der Adduktions- in die Abduktionsposition gebracht. Der Unterarmbeistelltisch wird ganz nach oben ausgefahren, sodass der Oberarm bequem bei etwa 70° Abduktion und leichter Außenrotation abgelegt werden kann. Über dem Tuberculum supraglenoidale wird ein Hohmann-Haken eingesetzt, der die lange Bizepssehne und die Rotatorenmanschette nach oben weghält.

Vorher inspiziert man den intraartikulären Anteil der langen Bizepssehne. Liegt ein Sehnenschaden vor, erfolgt die LBS-Tenotomie mit späterer Tenodese im Sulcus bicipitalis. Über dem vorderen Skapulalhals wird ein flacher, breiter und gebogener Hohmann-Haken eingesetzt, der den kurzen Bizepsmuskel und die abgelöste Subskapularissehne nach medial wegdrängt.

- **Wichtig: Man vermeide eine Korakoid-Osteotomie, um die Glenoidexposition zu verbessern!**

Die sog. „conjoint tendons“ schützen vor einem Traktionsschaden des oberen Armplexus.

Am hinteren Pfannenrand wird nun ein spezieller Kopfretraktor eingehakt, der den resezierten Humerus nach dorsal verdrängt. Insgesamt halten 3 Retraktoren – am oberen, vorderen und hinteren Pfannenrand – den Zugang zur Pfanne auf. Erfahrungsgemäß erreicht man beim Einsetzen des hinteren Pfannenretraktors noch keinen befriedigenden Zugang. In der Situation reseziert man nun komplett zirkulär das gesamte Labrum glenoidale. Dann führt man die eingangs begonnene antero-inferiore Kapsulotomie am Tuberculum infraglenoidale fort.

Der glenoidale Kapselansatz wird dorsal bis zur 7-Uhr-Position durchgeführt. Bei sehr kontrakter Situation inzidiert man auch den Ansatz des Caput longum des M. trizeps unterhalb der Kapsel im Bereich des Tuberculum infraglenoidale. Dabei wird der N. axillaris mit einem Langenbeck-Haken geschützt. Erst wenn dann noch kein ausreichender Zugang möglich ist, kann bei besonders engen Verhältnissen die dorsale Kapsel inzidiert werden. Bei sehr ausgewalzten und vergrößerten Pfannenverhältnissen ist der Zugang besonders erschwert. Dann ist es hilfreich, die inferioren und dorsalen Osteophyten abzumeißeln und die Pfanne so auf ein anatomisches Maß zu reduzieren.

Pfannenpräparation

Restlicher Knorpel, der sich meist noch anterosuperior befindet, wird komplett bis auf den kortikalen Boden kürettiert. Reste von randständigem Labrum werden nachreseziert. Das Knochenlager wird nun beurteilt hinsichtlich:

- dorsaler Abflachung,
- bikonkaver Deformität (Pfannentyp B II nach Walch),
- unterer Pfannenvertiefung (vermehrter Inklinationswinkel).

Eine rein visuelle interoperative Beurteilung der Pfannenmorphologie führt oft

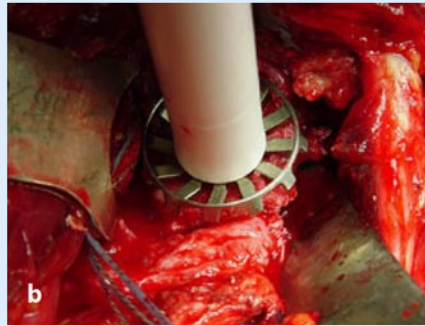
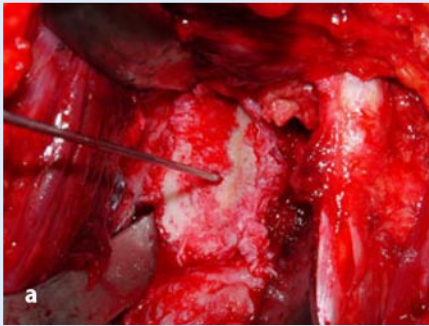


Abb. 15a, b ◀ **Koaxiales Reamen der Pfanne mit Hilfe einer über einen Führungsdraht geführten Rundfräse**

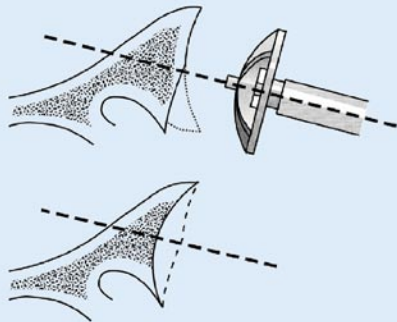


Abb. 16 ▲ **Glenoidfräsung nach Matsen bei dorsal auswalzter Pfanne**

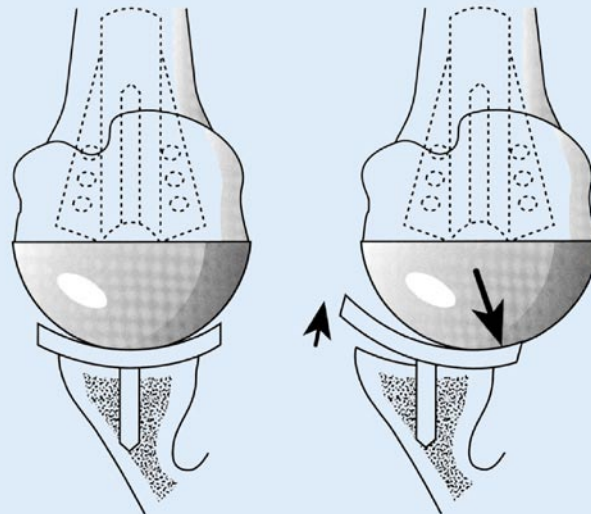


Abb. 17 ◀ **Rocking-horse-Pänomen bei zu großer Pfannenprothese**

zu Fehleinschätzungen, da die Position der Gelenkfläche zur Skapulaebene nicht abgeschätzt werden kann. Aus diesem Grund muss die präoperative Analyse der axialen CT- oder MRI-Aufnahmen das Ausmaß und die Richtung der Pfannendeformität vorgeben. Man beachte auch den glenoidalen Inklinationswinkel auf der a.-p.-Aufnahme.

Bei primärer Omarthrose ist die Pfanne nach unten vermehrt geneigt, d. h. sie zeigt einen negativen Inklinationswinkel, der korrigiert werden muss. Als Faustregel gilt, dass ein Retroversionswinkel von mehr als 15° und ein negativer Inklinationswinkel von mehr als 15° (Typ 2 und 3) korrigiert werden muss. Ohne die Korrektur dieser pathologischen Neigungswinkel kommt es postoperativ zu einer erneuten statischen Subluxation des Humeruskopfes nach dorsal-kaudal. Dies führt zwangsweise zu einer Fehlbelastung des Pfannenimplantates mit der Folge einer frühzeitigen Lockerung!

Es bestehen 2 Möglichkeiten zur Pfannenkorrektur:

1. Vertiefen der vorderen und oberen Pfannenabschnitte auf Niveau mit dem hinteren unteren Pfannenrand.
2. Aufbau des posteroinferioren Knochendefektes durch Einschrauben eines kortikospongiösen Spans.

Der *Pfannenmittelpunkt* („glenoid center“) liegt leicht kaudal der geometrischen Pfannenmitte im Schnittpunkt einer kraniokaudalen Linie, die den größten Längsdurchmesser markiert und einer anteroposterioren Linie, die den größten Querdurchmesser markiert (■ **Abb. 14**). Mit dem Elektrokauter wird dieses Fadenkreuz vorgegeben. Plant man den Pfannensitz zu weit kranial, so engt das den Subakromialraum ein.

Die Ausrichtung der Fräsrichtung erfolgt nach der von Matsen beschriebenen „glenoid center line“. Dies ist die Verbindungslinie zwischen Pfannenmittelpunkt („glenoid center“) und „centering point“, der am Übergang vom ventralen Skapulahals zur Fossa subscapularis leicht palpieren werden kann. Als Alternative kann man

den von De Wilde angegebenen Winkel zwischen Pfannenebene und Skapulahals zur Abschätzung der Fräsrichtung verwenden. Dieser beträgt 68° für Männer und 76° für Frauen [5].

Mit der „glenoid center line“ hält man den physiologischen Retroversionswinkel ein. Liegt gleichzeitig ein vermehrter negativer Inklinationswinkel der Pfanne vor, muss dies mit der „glenoid center line“ durch entsprechende Kippung des Winkels nach oben berücksichtigt werden. Die Bearbeitung des Glenoids ist je nach Hersteller instrumentenspezifisch unterschiedlich. Beim eigenen Vorgehen verwenden wir oszillierende konkave Flächenfräsen, die es erlauben, exzentrisch im Bereich des vorderen und oberen Pfannenbereiches überstehenden Knochen abzutragen.

Für die konkave Bearbeitung des Pfannenbodens verwenden wir Rundfräsen, die über einen Führungsdraht im Bereich des Markierungskreuzes eingebracht werden. Dieser Führungsdraht entspricht exakt der „glenoid center line“ unter Korrek-

tur der Retroversions- und Inklinationsfehlstellung. Damit ist ein koaxiales Reamen der Pfanne möglich (▣ **Abb. 15**).

Nach Abschluss der Pfannenfräsung hat das Pfannenlager deckungsgleich mit der Form der Glenoidkomponente zu sein. Ungleichheiten zwischen knöchernem Pfannenlager und Pfannenkomponente führen frühzeitig zur Lockerung.

Die Pfannenfräsung darf nicht zu einer Schwächung oder Schädigung des Pfannenbodens führen. Bei mehr als 20–25° Pfannenretroversion müsste man vom ventralen Pfannenrand zu viel Knochen abtragen, um die dorsale Pfannen­neigung zu egalisieren. In diesen Fällen besteht die Möglichkeit zu einem Pfannenaufbau mittels kortikospongiösen Spans aus dem Beckenkamm, der mit Kleinfragmentschrauben fixiert wird. Sowohl die Verschraubung des Spans als auch die Bildung einer gleichmäßig konkaven Auflagefläche stellen hohe technische Anforderungen dar. Zudem ist in dieser Situation das Setzen von Pegs oder eines Kielschlitzes erschwert. Insgesamt ist das Verfahren mit einer hohen Komplikationsrate verbunden [10, 27].

Bei dem großen Risiko einer frühzeitigen Pfannenlockerung ist es bei posteriorem Pfannendefekt sicherer, auf einen Pfanneneinbau zu verzichten und es bei einer Hemiarthroplastik zu belassen. Um die dabei bestehende Gefahr der hinteren Prothesensubluxation zu vermeiden, empfiehlt Matsen eine nach dorsal ausgewalzte Pfanne mit dem konvexen Pfannenfräser zu vertiefen, ohne dabei den hinteren Pfannen­neigungswinkel verändern zu wollen (▣ **Abb. 16**). Hinter dieser konzentrischen Pfannenvertiefung steht das Prinzip der „concavity compression“.

Neer [22] hat in solchen Situationen eine vermehrte Anterotation der Humerkopfprothese empfohlen, um die pathologische Retroversion der Pfanne zu kompensieren. Iannotti [10] konnte nachweisen, dass damit kein kompensatorischer Effekt ausgelöst werden kann, es bleibt bei einer posterioren statischen Subluxation.

Am Ende der Pfannenpräparation ist, wie oben bereits beschrieben, nochmals darauf zu achten, dass die Pfanne keine exophytären Auswülbungen aufweist, ggf. muss die Pfanne auf die anatomische Größe zurückgekürzt werden.

Pfannenzementierung

Die große Mehrzahl der heute zur Anwendung kommenden Pfannensysteme sind zementierte Polyethylenpfannen mit Kiel- oder Peg- (Zapfen)verankerung. Ohne auf die herstell­erspezifischen Implantationstechniken eingehen zu wollen, gibt es gleichwohl für beide Systeme grundlegende Prinzipien für die Zementierung:

- möglichst knochensparendes Herausfräsen der Verankerungszapfen bzw. des Kielschlitzes,
- geringstmögliche Entfernung von Spongiosa aus dem Pfannenlager,
- Kompaktieren der subchondralen Spongiosa im Bereich der Pegs bzw. des Kiels,
- blutrockenes Einzementieren,
- Einzementieren unter Druck („pressurization“).

Aufgrund der Hitzeentwicklung des Methylmethacrylat und der damit verbundenen Nekrosewirkung auf den spongiösen Knochen sollten die Aussparungen für die Pegs bzw. den Kiel möglichst knapp bemessen sein, um einen Zementmantel von etwa 1 mm Stärke zu erreichen. Auch die PE-Rückfläche sollte zementiert werden, um eine optimale Konformität zwischen Pfannenlager und PE-Komponente zu erzielen.

Zur Vermeidung von „radio lucent lines“ muss der Zementiervorgang möglichst blutrocken erfolgen. Hierzu dient das Einlegen von suprareningetränkten Kompressen oder die Verwendung von CO₂-Pressluft.

Zementfreie Pfannensysteme

Der unzementierte Glenoidersatz mit „metal backing“ hat den Vorzug, eine Osteointegration zu ermöglichen. Er reduziert die Gesamtstressbelastung im subchondralen Knochen, und dies besonders bei exzentrischer Belastung [27]. Die Metallverankerung führt zu einer physiologischen, gleichmäßigeren Stressverteilung, besonders bei exzentrischer Kraftbeanspruchung. Voraussetzung für eine gleichmäßige Kraftverteilung ist eine geringe Rigidität des „metal backs“, was die Übertra-

gung der Kräfte vom PE zur Metallpfanne begünstigt.

Der kritische Bereich für zementfreie Pfannen ist der Übergang zwischen Polyethylen-Inlay und Metallpfanne. Besonders beim so genannten „glenoid rim loading“ (Pfannenrandbelastung) verkleinert sich die Kontaktfläche in dem Maße, wie der Kontaktdruck zunimmt, was das Risiko für einen „cold flow“ und Verschleiß des Polyethylens erhöht. Bei Verwendung von Systemen mit unterschiedlichen Krümmungsradien der Prothesenpartner (sog. „mismatch“) kann das Problem einer Metallose umgangen werden.

Mittelfristige Nachuntersuchungen zeigen eindeutig niedrigere Versagerquoten im Vergleich zu zementierten Systemen. Noch fehlen Langzeituntersuchungen, welche die physikalisch-technischen Vorzüge zementfreier Pfannenverankerung auch klinisch belegen können.

Komponenten-Mismatch

Das Verhältnis zwischen Kurvendurchmesser der Humerkopfkomponente und der Glenoidkomponente ist her­stellerspezifisch festgelegt. Prinzipiell unterscheidet man zwischen:

- gleichem Kurvenradius („conforming“) und
- ungleichem Kurvenradius („non-conforming“).

Bei *gleichförmigem Kurvenradius* kommt es zu einer gleichmäßigen Lastverteilung. Unter physiologischen Bedingungen kann dann keine Translation stattfinden, somit auch kein „rim loading“. Bei stärkerer dynamischer translatorischer Gelenkbelastung jedoch kommt es durch die Dezentrierung zu einem überproportional hohen Kontaktdruck am Pfannenrand mit asymmetrischem PE-Verbrauch und PE-Kaltfluss. Es hat sich gezeigt, dass die Gefahr einer Pfannenlockerung für konforme Pfannen höher ist als für weniger konforme [1].

Bei einer *hemiprothetischen Versorgung* ist jedoch die Konformität zwischen Prothesenkopf und erhaltenem Glenoid gewünscht. Dies lässt sich mit dem Elastizitätsverhalten der verschiedenen Gelenkoberflächen erklären. Stahl hat einen Elastizitätsmodus von 200 Giga-Pas-

Hier steht eine Anzeige
This is an advertisement

cal (GPa), kortikaler Knochen 13 GPa, spongioser Knochen 1 GPa, Polyethylen 0,2 GPa, Knorpel 0,001 GPa. Aus dieser Tatsache heraus ist es verständlich, bei einer hemiprothetischen Versorgung eine bestmögliche Konformität zwischen Prothesenkopf und Glenoid zu erreichen, um eine gleichmäßige Pfannenbelastung zu erzielen.

Matsen empfiehlt einen um 2 mm kleineren Kopf- als Pfannendurchmesser zu wählen. Eine Kopfkomponente mit deutlich kleinerem Kurvenradius als der korrespondierende Pfannenradius verkleinert zu sehr die Auflagefläche und führt umso schneller zu einer Pfannenerosion!

Für die *Totalprothese* hingegen gilt heute, dass ein radialer „mismatch“ zwischen 6 und 10 mm der beste Kompromiss hinsichtlich Stabilität und Translation ist. Der größere Kurvenradius der Glenoidkomponente erlaubt eine physiologische Translation ohne Spitzenbelastung auf den Pfannenrand [32].

- **Merke: Empfohlener Mismatch:**
 - für Hemiprothese <2 mm.
 - für Totalprothese: 6 mm.

Pfannengröße

Die „echte“ Pfannengröße lässt sich bei Osteophytenbildung nicht immer sicher beurteilen, insbesondere wenn die Pfannenfläche überdimensional ausgewalzt ist. Nur die präoperative Abschätzung der Lage und Größe der Pfannenosteophyten anhand der CT-/MRT-Bilder erlaubt dem Chirurgen die notwendige räumliche Abschätzung. Die Osteophyten befinden sich vor allem kaudal-posterior. Der obere Pfannenpol bleibt bei der Omarthrose unverändert und damit konstant. Von hier aus wird eine Linie zum unteren Pfannenpol gezogen, die etwa parallel zum *Processus coracoideus* verläuft.

Entlang dieser „Halbierenden“ wird eine Pfannenschablone aufgesetzt, die eine exakte Pfannengrößenbeurteilung erlaubt. Die überstehenden Pfannenareale werden nun abgetragen.

Präparierte Pfannenfläche und Pfannenkomponente müssen mit ihrem Durchmesser und Krümmungsradius möglichst übereinstimmen, um eine maximale Abstützung zu erreichen.

Wird bei einer anatomisch sehr kleinen Glenoidfläche eine relativ zu große Pfannenprothese eingesetzt, so kann es im Bereich des Überhangs am Pfannenrand zu exzentrischen Belastungen im Sinne eines *Rocking-horse*-Phänomens kommen (■ **Abb. 17**). In diesen Fällen muss eine kleinere Glenoidkomponente implantiert werden.

Ist bei einem sehr kleinen Glenoid die kleinste Glenoidkomponente implantiert worden, muss darauf geachtet werden, dass die Humeruskopfkomponente nicht zu groß ist, d. h. dass der Radius der Kopfkomponente nicht größer ist als der der Pfannenkomponente. Dies führt unweigerlich zu einem allseitigen „rim loading“ mit frühzeitigem PE-Verschleiß (■ **Abb. 18**).

Auswahl der Kopfkomponente, Weichteilbalancing

Nach Abschluss der Pfannenimplantation, bzw. nach Schaftimplantation bei Einbau einer Hemiendoprothese folgt der Einbau der Prothesenkalotte. Der Oberarm wird wieder in seine Ausgangsposition gebracht: ventrale Luxationsstellung in Abduktions-Außenrotations-Position des Armes.

Für die prothetische Rekonstruktion des Humeruskopfes sind die folgenden anatomischen Determinanten zu berücksichtigen:

- Den *Durchmesser der Kopfkalotte* misst man auf Höhe des anatomischen Halses, d. h. der Resektionsfläche. Er beträgt im Durchschnitt 46 mm (Schwankungsbereich: 37–57 mm; [3]).
- Der *Kalottenradius* korreliert mit dem Durchmesser der Kopfkalotte und beträgt im Mittel 19 mm (Variationsbreite 15–24 mm; [24]).
- Das *Humeruskopfzentrum* ist gegenüber der Humerusschaftachse, d. h. der orthopädischen Achse, bedingt durch die Retrotorsion des Humeruskopfes, nach medial um 7 mm (4–12 mm) und nach dorsal um 2 mm versetzt (sog. *Offset*; ■ **Abb. 19**). Dies begründet die Notwendigkeit, den Kopfmittelpunkt unabhängig von der Position des Prothesenschaftes zu rekonstruieren.
- Der *Kopf-Tuberculum-majus-Abstand (KTA)* ist die Distanz zwischen höch-

tem Punkt der Kalotte und Oberrand des *Tuberculum majus* und beträgt durchschnittlich 8 mm (5–11 mm; [11]). Ein zu großer Abstand behindert bei Adduktion die Rotatorenmanschette und bei Abduktion die inferiore Kapsel, führt somit zum „overstuffing“.

Mit Hilfe einer Proberkalotte, die dem Durchmesser der resezierten Kopfkalotte entspricht, stellt man die korrekte Exzenterposition – d. h. Offset-Position – ein, indem die Kalotte deckungsgleich der resezierten Humerusfläche plan anliegt. Man vermeide jedes Überstehen sowohl von Kortikalis im Halsbereich wie auch der Prothesenkalotte. Stehen pro Kalottendurchmesser mehrere Höhen zur Verfügung, wähle man die Kopfhöhe, die das *Tuberculum majus* nicht mehr als 8 mm überragt.

- Bei *Implantation einer Hemiprothese* überprüfe man, ob der Radius der Kalotte etwa mit dem Glenoidradius übereinstimmt. Bei *Totalprothesen* müssen Pfannengröße und Kalottengröße miteinander kompatibel sein (beachte die Herstellerempfehlungen).

40-50-60-Regel nach Matsen

Nach der Probereposition sind die Kriterien der 40-50-60-Regel nach Matsen zu überprüfen (s. oben).

Dabei entsprechen 50% posteriore Subluxation beim hinteren Schubladentest 15 mm Translation der Prothesenkopfes nach dorsal.

Möglichkeiten des Weichteilbalancing

Zu großes „joint play“ – zu kleine Prothesenkalotte – Verkürzung des lateralen Offsets – zu geringe Vorspannung der Rotatorenmanschette – Gelenkinstabilität mit inferiorer Subluxation des Humeruskopfes:

- Wechsel auf Kalotte mit größerer Kopflänge oder größerem Radius.
- Bei zementfreiem „metal back“: Einbau einer dickeren PE-Komponente.
- Bei zu weiter hinterer Kapsel: dorsale Kapselraffung.

Zu geringes „joint play“ – zu große Kopfkomponente – Vergrößerung des lateralen

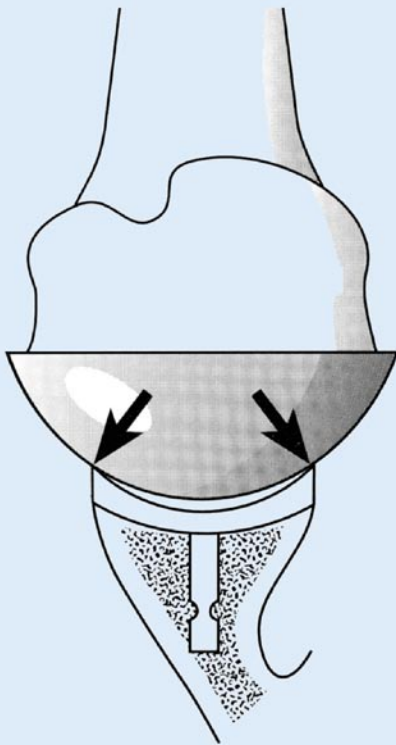


Abb. 18 ▲ Vorzeitiger PE-Verschleiß bei zu groß gewähltem Kalottenradius

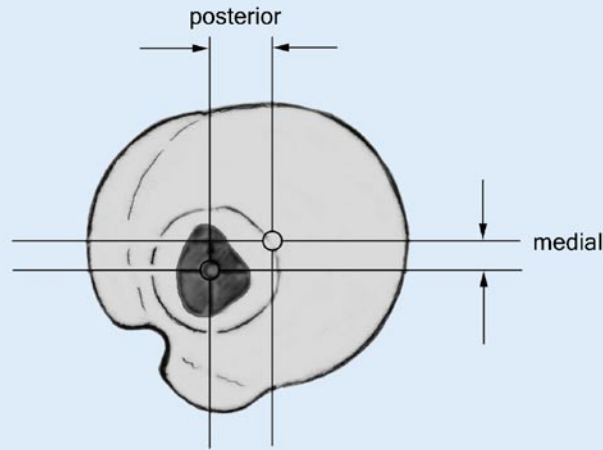


Abb. 19 ◀ Dorsomedialer Offset des Humeruskopfdrehzentrums gegenüber der orthopädischen Achse

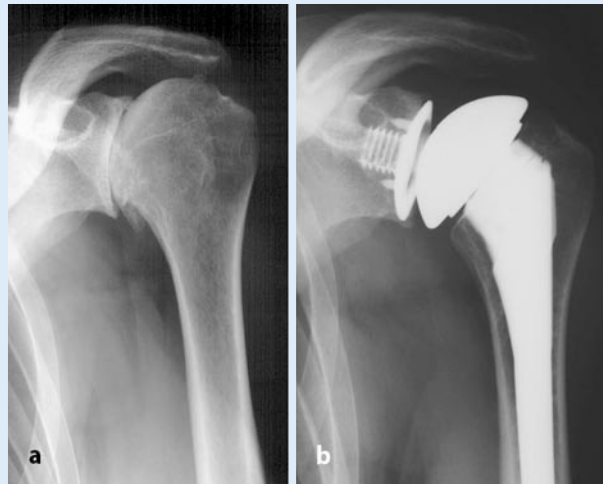


Abb. 20a, b ◀ Röntgenkontrolle vor und nach Prothesenimplantation

Offsets – erhöhte Vorspannung der Rotatormanschette und der Kapsel (d. h. „overstuffing“) – Bewegungseinschränkung:

- Verbesserung der Weichteilmobilisierung, komplette Kapsulotomie.
- Wechsel auf Kalotte mit geringerer Höhe, wenn keine weitere Weichteilmobilisierung mehr möglich ist.
- **Merke: Lieber zu viel „Spiel“ durch kleineren Kopf mit größerem Mismatch als zu geringes „joint play“ bei zu großem Kopf mit der Gefahr eines „rim loading“.**

Subskapularis- und Rotatorenintervallverschluss

Nach Reposition der definitiv verankerten Kopfprothese erfolgt der für das Langzeitergebnis ebenso wichtige Weichteilverschluss.

- Subskapularisrekonstruktion:
 - Medialisierende Refixation an den Humerushals – Längengewinn 1,5 cm – mit Hilfe der vorgelegten Fiberwire-Fäden (Fa. Arthrex, Karlsfeld). Da die Fäden mit dem Implantat in Kontakt kommen, empfiehlt sich die Verwendung der reißsicheren Spezialfäden.
 - Mason-Allen-Nahttechnik,
 - gefordert werden 4–5 transossäre Nähte im Sehnenbereich.
- Beachte die Gefahren einer zu straffen Subskapularisnaht:
 - Außenrotationssperre,
 - dorsale Translation des Prothesenkopfes,
 - erhöhte Gefahr der Pfannenlockerung,
 - Nahtinsuffizienz.
- Naht des Rotatorenintervalls:
 - Seit-zu-Seit-Naht zwischen Subskapularis und Supraspinatus,
 - ggf. Übernähung der Supraspinatussehne.
 - Die spannungsfreie Naht des Rotatorenintervalls schützt die Subskapularisrekonstruktion.
 - Bei Naht unter Spannung besser einen sicheren Verschluss des Subskapularis anstreben als auf seine Kosten das Intervall und die Supraspinatussehne zu verschließen. Kleine Supraspinatussehnendefekte werden gut toleriert [6].
- Subskapularisersatzplastiken bei primärer oder sekundärer Subskapularisinsuffizienz oder -defekt:
 - Defektdeckung mittels Pectoralis-major-Muskelplastik in der Technik nach Resch oder Rockwood,
 - ventraler Latissimus-dorsi-Transfer.

■ **Abbildung 20** zeigt Röntgenaufnahmen vor und nach einer Prothesenimplantation

Postoperatives Physiotherapieschema

- 48 h Ruhigstellung in Gilchrist-Bandage und nachfolgende Anlage eines Abduktionskissens in 20° Abduktion und Neutralstellung des Unterarms für die Dauer von 2 Wochen.
 - Sofortige frühfunktionelle Nachbehandlung ab dem 1. postoperativen Tag. Unter Schmerzfreiheit rein passive Flexion/Abduktion/ARO limitiert auf 30°-30°-0°. IRO passiv schmerzfrei vor Oberkörperlängsachse, manuelle Therapie Stufe I, Skapula-Pattern aus Seitlage.
 - Ab 3. Woche: passive Flexion/Abduktion/ARO limitiert auf 60°-60°-0°. Schlingentisch, Beüben der Skapulastabilisatoren.
 - Ab 4. Woche: vorsichtiger Beginn der Bewegungsbäder ohne Widerstände.
 - Ab der 5. Woche: aktiv-assistive Flexion/Abduktion/ARO limitiert auf 90°-90°-0°. mit kurzem Hebelarm, hubarm. Keine Widerstände, schmerzfreier Bereich.
 - Ab der 7. Woche: Bewegung allmählich freigeben und Erarbeiten der freien Flexion und Rotation. Führungswiderstand dosiert steigern, PNF. Beginn mit konzentrischem Training der Rotatorenmanschette und des Deltoideus. Kein exzentrisches Training gegen Widerstand mit langen Hebeln.
 - Nach Erreichen der freien Beweglichkeit Belastung in allen Ebenen dosiert steigern.
- **Cave:** Die Zeitangaben sind als grobe Orientierung gedacht, sollen aber nicht zu einer forcierten Behandlung anregen – oberster Grundsatz der Behandlung ist die Schmerzfreiheit und das Beachten der individuellen Möglichkeiten des Patienten im Bezug auf den Ausgangsbefund.

Survivalrate

Neer-Totalendoprothese

Deshmukh et al. [25] berichtet mit einer Beobachtungszeit zwischen 10- und 23 Jahren über 10-, 15- und 20-Jahres-Überlebensraten von 93, 88 und 85%. Nach mindestens 10 Jahren beurteilten 92% der Patienten ih-

re Schulter als besser und viel besser als vor der Implantation bei signifikanter Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung. Torchia et al. [30] beobachteten gleich gute 10- bzw. 15-Jahres-Überlebensraten von 93 bzw. 87%. Izquierdo et al. [13] beschreiben eine Überlebensrate der Neer-II-Totalendoprothese von 87% nach 13 Jahren bei Patienten mit primärer Omarthrose mit 73,3% exzellenten und 20% zufriedenstellenden Ergebnissen (Neer Score).

Die Langzeitanalyse der Neer-Totalendoprothese weist im Vergleich mit Hüft- und Kniegelenken vergleichbare lange Überlebensraten auf.

Komplikationen

Perioperative Komplikationen werden in einer Gesamthäufigkeit von 16% angegeben [2]. Klinisch relevante Lockerungen eingeschlossen, mussten Sperling et al. in 15% der Fälle Revisionen vornehmen [26]. Bei einem Beobachtungszeitraum von 2 Jahren betrug im eigenen Krankengut von 181 Schulterprothesen die Revisionsrate 8,8% [8].

Nach einem Beitrag von Cofield [4], der auf eine mehr als 2 Jahrzehnte lange Erfahrung in der Schulterendoprothetik zurückblicken kann, stand hinter 34% der Misserfolge nach TEP ein Pfannenproblem. Jedoch führte er nach hemiendoprotischer Versorgung 81% seiner Misserfolge auf Probleme an der nicht ersetzten Pfanne zurück.

Die Angaben über eine glenohumerale Instabilität nach TEP-Implantation reichen von 0% [7, 21, 23] bis 29% [29]. Entsprechend der zugrunde liegenden Pathologie – neurogener, muskulärer, kapsulärer oder implantatbedingter Natur – kann die Kopfkompone in alle Richtungen luxieren [16].

Neurologische Komplikationen werden in über 4% beschreiben, wovon fast zwei Drittel der Fälle reversibel [17] sind. Die Häufigkeit intraoperativ gesetzter Humerusfrakturen liegt bei 2% [15].

Frühinfekte sind in unter 1% der Fälle als Komplikation zu beschreiben [14]. Hingegen waren Defekte an der Rotatorenmanschette in 1–13% Anlass der Komplikation [14]. Kleinere heterotope Ossifikationen ließen sich in 12,3%, größere in 0,6% der Fälle erkennen ($n=155$; [15]).

Fazit für die Praxis

Neben der Weiterentwicklung der Implantate in der Schulterendoprothetik hängt das Ergebnis der Schulterprothesenimplantation vom Indikationszeitpunkt und der Operationstechnik ab. Mit der anatomischen Adaptabilität ab der 3. Generation von Schulterprothesen lässt sich erstmals die exakte Rekonstruktion der glenohumeralen Gelenkzentrierung erzielen. Der Indikationszeitpunkt muss neben der Schmerzsituation und der Bewegungseinschränkung den Schädigungsgrad der Glenoidfläche berücksichtigen, um der Notwendigkeit einer Totalendoprothese vorzubeugen, da die Komplikationsrate der Glenoidkomponente deutlich über derjenigen der Humeruskomponente liegt. Eine bereits fortgeschrittene Inaktivitätsatrophie mit fettiger Infiltration der Rotatorenmanschette und erheblicher Weichteilkontraktur limitiert trotz Subskapularis- und Kapsel-Release sowie korrekten Weichteilbalancings das funktionelle Ergebnis. Erste Langzeitstudien weisen mit der Hüft- und Kniegelenkendoprothetik vergleichbar lange Prothesenstandzeiten auf.

Korrespondierender Autor

Prof. Dr. P. Habermeyer

ATOS-Klinik,
Bismarckstraße 9–15, 69115 Heidelberg
E-Mail: habermeyer@atos.de

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor weist auf eine Verbindung mit folgender Firma/Firmen hin: Der Autor P. Habermeyer bezieht Patentlizenzen der Fa. Arthrex GmbH, Karlsfeld.

Literatur

1. Anglin C, Wyss UP, Nyffeler RW, Gerber C (2001) Loosening performance of cemented glenoid prosthesis designed pairs. Clin Biomech 16: 144–150
2. Barret WP, Franklin JL, Jackins SE, Wyss CR, Matsen FA (1987) Total shoulder arthroplasty. J Bone Joint Surg 69-A: 865–872
3. Boileau P, Walch G (1997) The three-dimensional geometry of the proximal humerus. J Bone Joint Surg 79-B: 857–865
4. Cofield RH (1997) Humeral head replacement versus total shoulder arthroplasty. Instructional Course ESSES, Salzburg
5. De Wilde LF, Berghs BM, VandeVyver F, Schepens A, Verdonk RC (2003) Glenohumeral relationship in the transverse plane of the body. J Shoulder Elbow Surg 12: 260–267

6. Edwards TB, Boulahia A, Kempf JF, Boileau P, Némoz C, Walch G (2002) The influence of rotator cuff disease on the results of shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 84-A: 2240–2248
7. Figgi MP, Inglis AE, Figgie HE, Sobel M, Burstein AH, Kraay MJ (1992) Custom total shoulder arthroplasty in inflammatory arthritis. *J Arthroplasty* 7: 1–6
8. Habermeyer P, Ebert T (1999) Aktueller Entwicklungszustand und Perspektiven der Schulterendoprothetik. *Unfallchirurg* 102: 668–683
9. Hertel R, Lehmann O (2001) Die Schultergelenkpfanne. Anatomische Aspekte und Implikationen für das Prothesendesign. *Orthopäde* 30: 363–369
10. Hill JM, Norris TR (2001) Long-term results of total shoulder arthroplasty following bone-grafting of the glenoid. *J Bone Joint Surg Am* 83-A: 877–883
11. Iannotti JP, Gabriel JP, Schreck SL, Evans BG, Misra S (1992) The normal glenohumeral relationships. *J Bone Joint Surg* 74-A: 491–500
12. Iannotti JP, Norris TR (2003) Influence of preoperative Factors on Outcome of Shoulder Arthroplasty for glenohumeral Osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 85-A: 251–258
13. Izquierdo R, Kuremsky M, Voloshin I, Blaine T, Levine WN, Bigliani LU (2004) Long Term TSA Follow-up. 9th International Congress on Surgery of the Shoulder, May 2–5, 2004, Washington/DC
14. Kelly IG (1997) Long term results and complications of shoulder arthroplasty, Vortrag ESSES, Salzburg
15. Kempf JF, Walch G, Lacaze F (1999) Results of shoulder arthroplasty in primary gleno-humeral osteoarthritis. In: Walch G, Boileau P (eds) *Shoulder arthroplasty*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, pp 203–210
16. Löhner JF, Flören M, Schwyzer HK, Simmen BR, Gschwend N (1998) Schulterinstabilität nach primärem Schultergelenkersatz. *Orthopäde* 27: 571–575
17. Lynch NM, Cofield RH, Silbert PL, Hermann RC (1996) Neurologic complications after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 5 (1): 53–61
18. Mackenzie DB (1993) The antero-superior Exposure for total Shoulder Replacement. *Orthop Traumatol* 2: 71–77
19. Matsen A, Lippitt SB (2004) *Shoulder surgery, principles and procedures*. Saunders, Philadelphia, pp 517
20. Matsen FA, Lippitt SB (2004) *Shoulder surgery, principles and procedures*. Saunders, Philadelphia, pp 427–481
21. McCoy SR, Warren RF, Bade HA, Ranawat CS, Inglis AE (1989) Total shoulder arthroplasty in rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty* 4: 105–113
22. Neer CS (1990) Glenohumeral arthroplasty, technique according to pathology. In Neer CS (ed) *Shoulder reconstruction*. Saunders, Philadelphia, pp 169–193
23. Pollock RG, Deliz ED, McIlveen SJ, Flatow EL, Bigliani LU (1992) Prosthetic replacement in rotator cuff-deficient shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 1: 173–186
24. Robertson DD, Yuan J, Bigliani LU, Flatow EL, Yamaguchi K (2000) Three-dimensional analysis of the proximal part of the humerus: Relevance to arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 82-A: 1594–1602
25. Samilson RL, Prieto V (1983) Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 65-A: 456–460
26. Sperling JW, Mansat P, Cofield RH, Rowland CM (1998) Ingrowth total shoulder arthroplasty. AAOS Specialty Day, ASES New Orleans
27. Steinmann SP, Cofield RH (2000) Bone grafting for glenoid deficiency in total shoulder replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 9: 361–367
28. Stone KD, Grabowski JJ, Cofield RH, Morrey BF, An KN (1999) Stress analysis of glenoid components in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 8: 151–158
29. Torchia ME, Cofield RH (1994–95) Long-term results of neer total shoulder arthroplasty. *Orthop Trans* 18: 977
30. Torchia ME, Cofield RH, Settergren CR (1997) Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg* 6: 495–505
31. Walch G, Boulahia A, Badet R, Riand N, Kempf JF (1999) Primary glenohumeral osteoarthritis: clinical and radiographic classification. In: Walch G, Boileau P (eds) *Shoulder arthroplasty*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, pp 195–201
32. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Boileau P, Mole D, Adeleine P (2002) The influence of glenohumeral prosthetic mismatch on glenoid radiolucent lines: results of a multicenter study. *J Bone Joint Surg* 84-A: 2186–2191

H.P. Ries, K.-H. Schnieder, J. Althaus et al. *Arztrecht*

Praxishandbuch für Mediziner
Heidelberg: Springer 2004, 267 S.,
(ISBN 3-540-20420-2), 39.95 EUR



Wer glaubt, dass es sich hier nur um ein weiteres von zahllosen bereits in den letzten Jahren erschienenen Werken zum allgemeinen *Arztrecht* handelt, der irrt. Dieses sehr

aktuelle Werk bezieht sich (was aus dem Titel nicht ohne weiteres ersichtlich ist) in ganz besonderer Weise auf den niedergelassenen Arzt und einer der Schwerpunkte ist der Bereich des Vertragsarztrechts, wobei hier bereits das zum 01.01.2004 in Kraft getretene GKV-Modernisierungsgesetz (GMG) berücksichtigt wurde.

Vor allem das Vertragsrecht sowie das Disziplinarrecht und das Arzt-Haftpflichtrecht werden umfänglich in dem Werk beschrieben und praxisnah erläutert. Weitere große Abschnitte sind z.B. das Arbeitsrecht, das Mietrecht sowie die Problematiken beim Praxiskauf und der Praxisabgabe. Entstanden ist ein ungemein praxisbezogener und für Mediziner leicht verständlicher rechtlicher Ratgeber, der auf viele Fragen auch mit zahlreichen Beispielen gut nachvollziehbare Antworten gibt. Wer ein allgemeines Werk zur ärztlichen Rechts- und Berufskunde erwartet hat, dürfte enttäuscht sein. Wer als niedergelassener Arzt Fragen zum Vertragsrecht, zum Verhältnis mit den Kassenärztlichen Vereinigungen, zum Disziplinarrecht oder zur beruflichen Koordination mit anderen Medizinern hat, findet hier ein beispielloses und ungemein informatives Werk vor.

IM.A. Rothschild (Köln)