

Schultergürtel und obere Extremität

U. Irlenbusch, L. Irlenbusch

Aktueller Stand der Schulterendoprothetik



Clavicula
Fossa supra-spinata
Art. acromio-
Art. humeri

Scapula
Spina scapulae
Fossa infraspinata

Humerus
Olecranon
Caput radii
Radius
Ulna
Caput ulnae
Ossa carpi
Os meta-carpus I
Os meta-carpus V
Basis
Corpus
Caput
Phalanx proximalis IV
Phalanx media IV
Phalanx distalis IV





Aktueller Stand der Schulterendoprothetik

U. Irlenbusch¹, L. Irlenbusch²

¹ Marienstift Arnstadt, Orthopädische Klinik, Arnstadt

² Abteilung für Unfallchirurgie/Sporttraumatologie/Arthroskopische Chirurgie, Zentrum für Erkrankungen und Verletzungen der Haltungs- und Bewegungsorgane (ZHBO), Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg

In der modernen Schulterendoprothetik steht neben dem „Weichteilbalancing“ die Anpassung der Implantate an die komplizierte knöcherne Anatomie (variable Retrotorsion und Inklination sowie variables mediales und dorsales Offset) im Vordergrund.

Eine einfach oder doppelt exzentrisch verstellbare Positionierung der Kopfkalotte gegenüber der Schaftachse sowie eine verstellbare Inklination erlauben eine optimale Anpassung an die anatomischen und pathologisch-anatomischen Verhältnisse (bony balancing). Durch diese technischen Möglichkeiten lassen sich die einzelnen Parameter des Gelenkes leichter und exakter rekonstruieren als mit herkömmlichen Prothesen. Die besseren Adaptionsmöglichkeiten spiegeln sich in sehr guten klinischen Ergebnissen wider (korrigierter Constant-Score nach 2 Jahren über 90%).

Aufgrund ihrer Verstellmöglichkeiten eignen sich die modernen Prothesen auch sehr gut für die sekundäre Frakturversorgung. Vielfach müssen die in Fehlstellung verheilten Tuberkula und Kopffragmente nicht mehr mobilisiert werden, sondern nach Osteotomie der Kopfkalotte wird die Prothese der Fehlstellung angepasst. Dies hat den Vorteil, dass keine sekundäre Insuffizienz der Rotatorenmanschette infolge Osteolyse der Tuberkula zu befürchten ist, die einen Funktionsverlust des Gelenkes bedingen würde.

Totalendoprothesen erzielen eindeutig bessere Ergebnisse als Kopfprothesen, sodass sie vorzugsweise implantiert werden sollten, wenn nicht zwingende Gründe dagegen sprechen. Nur bei irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen, fixierter anterosuperiorer Migration, intaktem Pfannenknorpel (aseptische Humeruskopfnekrose), schlechter Knochensubstanz und zu straffen Gelenken bzw. einer zu starken Neigung des Glenoids nach dorsal sind sie nicht indiziert.

Die Ergebnisse hängen in starkem Maße vom Ausgangsbefund ab. Während bei primärer Arthrose und Humeruskopfnekrose oftmals eine über dem Altersdurchschnitt liegende Funktion erreicht werden kann, lässt die Implantation bei Rheumatoidarthritis, Rotatorenmanschettendefekten, Frakturen und posttraumatischen Zuständen von vornherein lediglich ein begrenztes Ergebnis erwarten. Die Indikation zu dem Eingriff ist deshalb sehr individuell zu stellen und kann auch bei einer voraussichtlich nur relativ geringen Verbesserung sinnvoll sein, da eine absolut zwar nur geringe Funktionsverbesserung für den einzelnen Patienten eine umso größere Bedeutung haben kann.

Die wichtigste Frühkomplikation stellen Instabilitäten und Luxationen mit einer Häufigkeit bis zu 76% dar.

Die häufigste Spätkomplikation ist die aseptische Pfannenlockerung. Klinisch nicht manifeste, aber radiologisch sichtbare Resorptionslinien sind bereits nach kurzer Zeit zu beobachten und werden in bis zu 94% der Fälle beschrieben. Die klinisch manifeste Lockerung beträgt dagegen nur 5–15%. **Radius**

Die Überlebensrate (Kaplan-Meier-Kurve) wird nach 7,5 Jahren mit 70–96% angegeben.

Neben den Schaftprothesen sind innovative Neuentwicklungen auch auf den Gebieten des Oberflächenersatzes, der Humerushalsprothesen, Frakturprothesen und inversen Prothesen zu verzeichnen.

Aktuelle Entwicklungen zielen darauf ab, eine Kompatibilität von anatomischen mit inversen Systemen zu erreichen. Die Notwendigkeit ergibt sich aus der zunehmenden Rate an Wechseloperationen und dem Wunsch, beim Wechsel auf ein inverses System den Schaft nicht mitwechseln zu müssen.

Abb. 1 ■
Röntgenbilder
von Prothesen
der 3. und 4.
Generation.
a Aequalis (für
die Überlassung
der Aufnahme
danke ich Herrn
PD Dr. A. Hedt-
mann, Ham-
burg). b Univers.
c Anatomical.

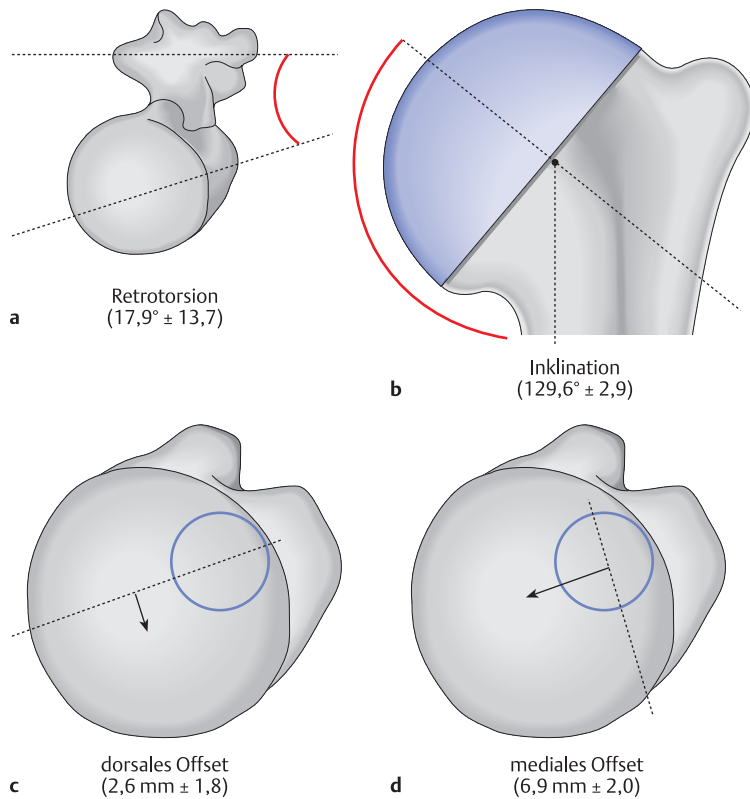
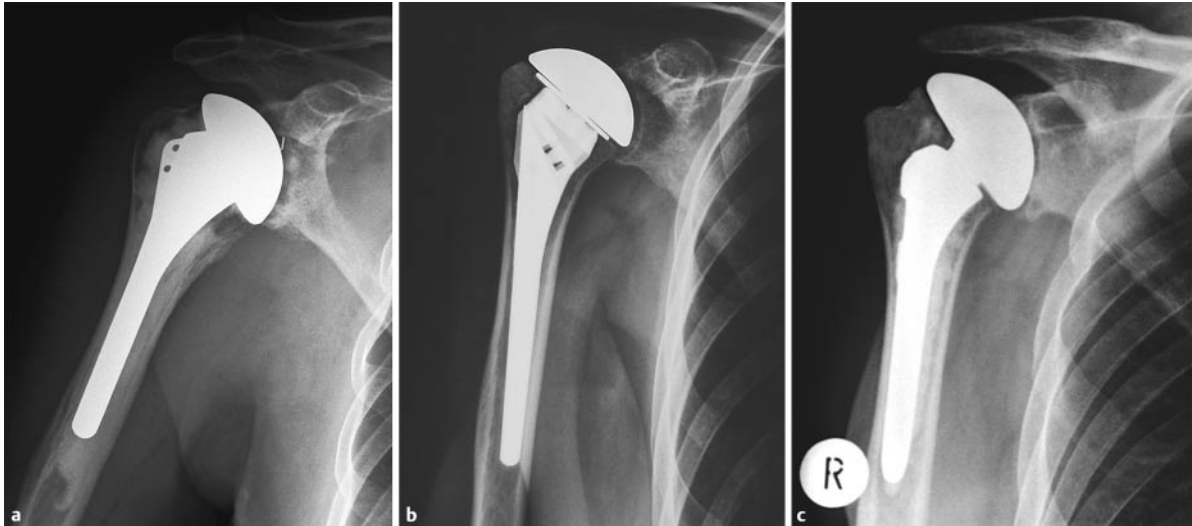


Abb. 2 ■ Anatomische Variabilität des proximalen Humerus (Werte aus: Boileau P, Walch G. J Bone Joint Surg. 1997;75:857). a Retrotorsion. b Inklination. c Dorsales Offset. d Mediales Offset.

Einleitung

Anatomie und biomechanische Grundlagen

Die Entwicklung der modernen Schulterendoprothetik ist auf Charles Neer (1955) zurückzuführen. Bei den ersten Modellen handelte es sich um Monoblockprothesen, die zunächst für die Frakturversorgung vorgesehen waren. Wegen der hohen Variabilität des proximalen Humerus stießen diese aber rasch an ihre Grenzen, sodass in der Folge modulare Prothesen entwickelt wurden. Diese erlaubten eine bessere Anpassung an die Anatomie, da Prothesenkopf und -schaft unabhängig voneinander entsprechend der anatomischen Verhältnisse ausgewählt und kombiniert werden konnten. Eine grundsätzliche Verbesserung wurde aber erst mit den Prothesen der 3. Generation erreicht, deren erster Vertreter die Aequalis-Prothese war. Dieser Prothesentyp erlaubt eine variable Einstellung der Inklination über verschiedene Keilsegmente sowie des medialen und dorsalen Offsets über eine exzentrische Positionierung der Kopfkalotte. Somit ist eine vom Prothesenschaft unabhängige Anpassung der Kopfkomponente an die humerale Resektionsfläche möglich (Abb. 1).

► Die Notwendigkeit einer verstellbaren Prothese ergibt sich aus den variablen anatomischen Verhältnissen des proximalen Humerus. Der Oberarmkopf weist in Bezug auf die Schaftachse bzw. die Achse des Ellenbogengelenkes eine individuell unterschiedliche Inklination, Retrotorsion sowie eine Versetzung des Drehzentrums (kombiniertes mediales und dorsales Offset) nach medial und dorsal auf (Abb. 2).

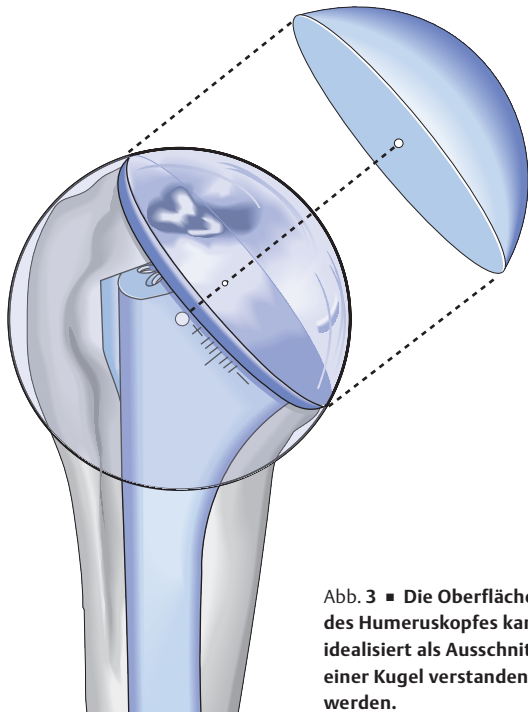


Abb. 3 ■ Die Oberfläche des Humeruskopfes kann idealisiert als Ausschnitt einer Kugel verstanden werden.

Da es sich beim Schultergelenk um ein vorwiegend kraftschlüssig geführtes Gelenk handelt, ist neben der Rekonstruktion der Gelenkkörper eine suffiziente Rotatorenmanschette die unabdingbare Voraussetzung für ein gutes funktionelles Ergebnis. Kleinere Rupturen und reparable Defekte können allerdings toleriert werden, solange der Kopf zentriert steht und eine Versmälnerung des Subakromialraumes noch nicht eingetreten ist. Das sog. „soft tissue balancing“ (z. B. Adhäsiolyse, humerale und juxtaglenoidale Kapsulotomie, Muskeltransposition) ist deshalb von eminenter Bedeutung. Häufig schränken allerdings Kontrakturen, Vernarbungen und Muskelatrophien als primäre Schädigung oder als Folge von Voroperationen die Handlungsmöglichkeiten ein. Deshalb sollte der Wiederherstellung der knöchernen Anatomie („bony balancing“) eine umso größere Beachtung geschenkt werden. Sie hängt im Wesentlichen davon ab, inwieweit sich die Endprothese den individuellen Bedingungen anpassen lässt. Alle technischen Möglichkeiten sollten diesbezüglich ausgenutzt werden.

Prothesentypen

Unter den modernen Schulterprothesen sind 2 grundsätzlich unterschiedliche Entwicklungsrichtungen zu verzeichnen:

- Bei der Mehrzahl der Prothesentypen wird über eine exzentrische Rotationsfähigkeit und gleichzeitig dreidimensionale Verstellbarkeit des Kopfes gegenüber dem Schaft (sog. **3-D-Prothesen**; s. Abb. 1) eine

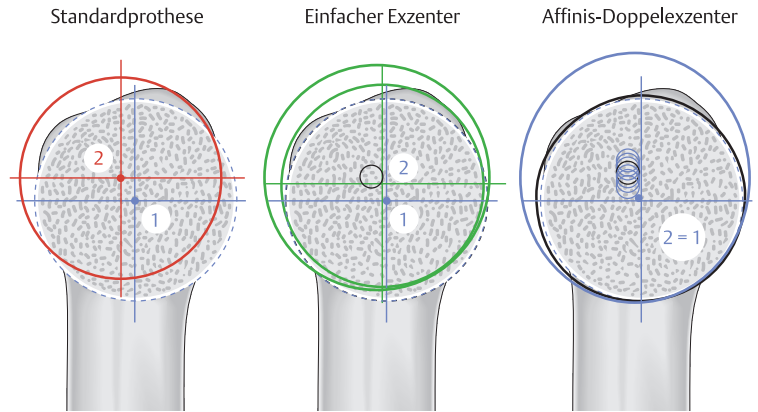


Abb. 4 ■ Rekonstruktion des anatomischen Rotationszentrums (1) in Abhängigkeit vom Prothesentyp. Bei einer konventionellen Prothese stimmen das Rotationszentrum der Prothese (2) und das anatomische Rotationszentrum nur zufällig überein. Auch bei einem einfachen Exzenter ist nur zufällig eine Übereinstimmung möglich, da die einstellbaren Zentren auf einer Kreisbahn liegen. Bei einem Doppelexzenter ist dagegen innerhalb des technisch möglichen Einstellbereichs eine freie Wahl der Kopfposition und somit exakte Anpassung möglich.

Anpassung an die vorgefundenen pathologisch-anatomischen Verhältnisse

angestrebt. Die Resektion der Kopfkalotte erfolgt entlang des anatomischen Halses, der anatomisch bedingt, aber auch durch eine Abflachung/Deformierung des Humeruskopfes im Rahmen der degenerativen Veränderungen, variieren kann. Mit jeder Veränderung des Inklinationwinkels ändert sich aber auch der Drehpunkt. Eine Wiederherstellung des originären (primären) Drehpunktes ist nicht das vorrangige Ziel dieser Technik, sondern sie erfolgt nur zufällig.

- Die zweite Entwicklungsrichtung hat über eine doppelt exzentrische Verstellbarkeit des Kopfes die Rekonstruktion des originären Drehpunktes zum Ziel. Dies basiert auf der grundsätzlichen Überlegung, dass die Oberfläche des Humeruskopfes bei 90% aller Patienten idealisiert als Ausschnitt einer Kugel verstanden werden kann. Wenn ein Segment dieser Kugel entfernt wird (entsprechend der resezierten Kopfkalotte), so ist eine exakte Rekonstruktion des Drehpunktes nur möglich, wenn das Kalottenelement der Prothese nicht nur Durchmesser und Höhe des Resektates entspricht, sondern auch exakt an die Resektionslinien angepasst wird (Abb. 3). Ersteres ist über eine abgestufte Auswahl an Kopfkomponten zu erreichen, letzteres nur über eine doppelt exzentrische Lagerung (ein Doppelexzenter erlaubt innerhalb der Grenzen des Einstellbereichs eine völlig freie Wahl der Position des Rotationszentrums, Abb. 4). Mit einem einfachen Exzenter dagegen ist eine exakte Anpassung nur näherungsweise oder rein zufällig möglich, da die einstellbaren



Abb. 6 ■ **Oberflächenprothese** Epoca RH (für die Überlassung der Aufnahme danke ich Herrn PD Dr. Hedtmann, Hamburg).

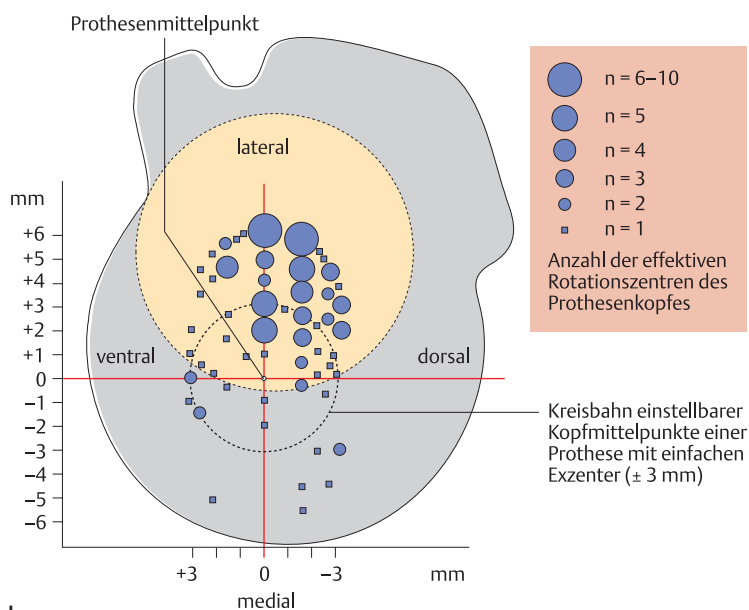


Abb. 5 ■ **Berechnung der Rotationszentren.** a Über die Bestimmung der Position des Verschiebestücks und des Kopfxenters (Affinis-Prothese) ist die Berechnung der Rotationszentren möglich (exakt: der Projektion der Rotationszentren in die Osteotomieebene). b Projektion der Rotationszentren in die Osteotomieebene. Die Berechnung erfolgte aus der Position des Prothesenkonus und des Kopfxenters (Affinis-Multicenterstudie, n = 121).

Drehzentren in diesem Falle auf einer Kreisbahn liegen (Abb. 5). Der Inklinationswinkel dieser Prothesen ist in der Regel nicht variabel, sondern richtet sich nach den anatomischen Mittelwerten. Geringfügige Abweichungen können vernachlässigt werden, da eine Abweichung um 10° lediglich eine Differenz der Kopfhöhe und -breite von ca. 1,5 mm bedingt.

► **Die Vor- oder Nachteile des einen oder anderen Prothesensystems sind zwar theoretisch überzeugend, lassen sich aber bisher nicht durch klinische Ergebnisse untermauern. Die Vorliebe bzw. die Überzeugung des Operateurs spielen bei der Auswahl daher gegenwärtig noch eine große Rolle.**

Eine befriedigende Rekonstruktion der kinematischen Verhältnisse lässt sich auch mit **Oberflächenprothesen** erreichen (Abb. 6). Nach dem Abfräsen der Kopfoberfläche und dem endoprothetischen Ersatz sind auf eine „einfache“ Art alle aus der anatomischen Variabilität resultierenden biomechanischen Probleme gelöst und das originäre Drehzentrum wiederhergestellt. In der Praxis sind die Verhältnisse allerdings komplizierter und die Probleme stecken oft im Detail. Insbesondere die Gefahren des Overstuffing (Einschränkung der Beweglichkeit durch zu straffe Kapsel- und Ligamentführung in Folge unzureichendem Release oder überdimensionierter Implantate), Notching und der Fehlpositionierung sollten nicht unterschätzt werden. Die Implantation einer Pfannenkomponente ist nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten möglich. Zusätzlich ist zu bedenken, dass sich mit diesen Prothesen nicht alle Probleme lösen lassen. Wegen der in großer Zahl existierenden hochgradigen (z. B. posttraumatischen) Deformierungen werden deshalb Schaftprothesen auf absehbare Zeit ihre Berechtigung behalten.

Eine interessante Neuentwicklung stellen die **Humerushalsprothesen** dar. In Analogie zu den Überlegungen

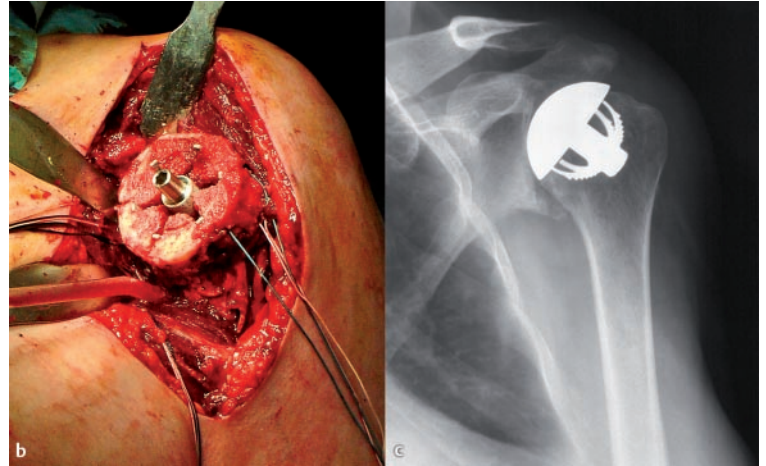
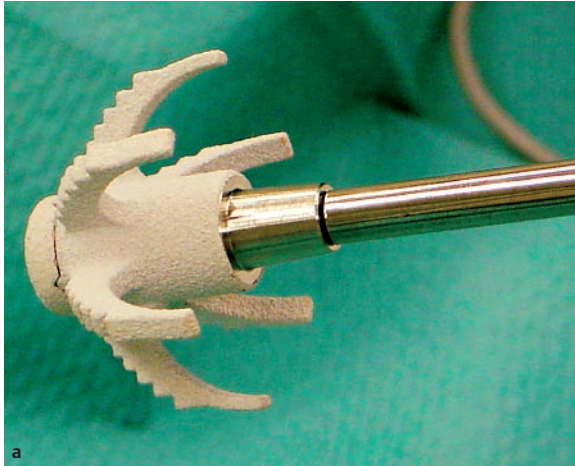


Abb. 7 ■ **Humerushalsprothese/TESS.** a Zementfreie „Corolla“/Krone. b Implantierte „Corolla“ mit leichtem Überstand, definitive Versenkung erst beim Aufschlagen des Kopfes. c Postoperative Röntgenkontrolle.

am Hüftgelenk ist eine knochenschonende Operationsweise auch an der Schulter in Anbetracht der ständig jünger werdenden Patienten von großer Bedeutung. Bei diesen Prothesen wird nach Resektion der Kopfkalotte der Kraftträger metaphysär verankert, auf dem dann über eine konische Verbindung die Kalotte befestigt wird. Die Implantation eines Glenoids ist in derselben Weise möglich wie bei den Schaftprothesen. Bei der TESS-Prothese (Abb. 7) wird eine sternförmige „Corolla“ zementfrei implantiert, die bei Bedarf mit einem Schaft komplettiert werden kann. Operationstechnisch besteht die Problematik in der primären Definition des Kopfmittelpunktes bzw. der zentralen Achse, da über den an dieser Stelle eingebohrten Führungsdraht alle weiteren Resektionen und Ausrichtungen erfolgen. Ist die Lage korrekt, lässt sich schnell und einfach eine anatomische Rekonstruktion erreichen, unter der Voraussetzung, dass günstige knöcherne Verhältnisse vorliegen.

Die **primäre Frakturoendoprothetik** ist nicht Gegenstand dieses Beitrages. Es sei aber kurz darauf hingewiesen, dass spezielle Prothesenformen die Implantation unter Frakturbedingungen erleichtern. In den vergangenen Jahren waren diesbezüglich **2 Entwicklungsrichtungen** zu verzeichnen:

- Zum einen wurde versucht, durch eine spezielle technische Gestaltung die **Rekonstruktion der Armlänge** zu erleichtern. So gestatten z. B. die Affinis-Prothese (Abb. 8) und AGILON-Prothese nach Implantation des Schaftes noch eine Korrektur der Länge und der Retrotorsion der Prothese, die Univers-Frakturprothese eine Anpassung der Länge. Auf diese Weise kann auf umständliche äußere Hilfsmittel zur Längeneinstellung verzichtet werden.
- Andere Prothesen haben zum Ziel, durch ihr Design die **Einheilung der Tuberkula** zu fördern, da diese von entscheidender Bedeutung für die Funktion der Rotatorenmanschette und damit des gesamten Gelenkes ist („Die Frakturprothese ist als augmen-



Abb. 8 ■ **Primäre Frakturoendoprothetik.** a Humeruskopf-4-Fragment-Fraktur. b Knöchernerne Konsolidierung der Tuberkula nach Affinis-Fraktur-Prothese mit optimal zentriertem Gelenk (für die Überlassung der Aufnahme danke ich Herrn Dr. F. Reuther, Berlin).

tierte Osteosynthese der Humeruskopffraktur zu verstehen“). Auch spezielle Fixationstechniken der Fragmente dienen diesem Ziel (s. a. Babst R. Proximale Humerusfrakturen. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2006; 1: 540). Während noch vor einigen Jahren die Prothesen deshalb besonders schlank gestaltet wurden, werden verschiedene Prothesen heute aufgrund der häufig vorhandenen osteoporotischen Verhältnisse voluminöser ausgelegt.

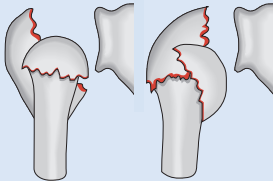
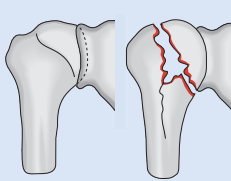
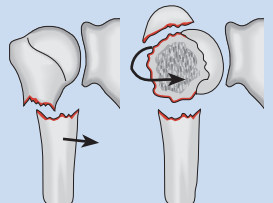
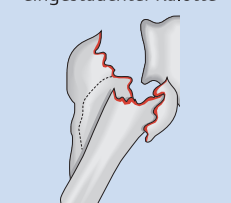
<p>Frakturfolgen (intrakapsulär, eingestaucht)</p> <p>↓</p> <p>keine Osteotomie der fehlerverheilten Tuberkula erforderlich</p> <p>↓</p> <p>gute voraus-sagbare Ergebnisse</p>	<p>Typ 1: eingestauchte intrakapsuläre Humerkapfraktur und Humerusnekrose mit relativ geringer Dislokation der Tuberkula</p> 	<p>Typ 2: persistierende verhakete Luxationen und Luxationsfrakturen</p> 
<p>Frakturfolgen (extrakapsulär, nicht eingestaucht)</p> <p>↓</p> <p>Osteotomie der fehlerverheilten Tuberkula erforderlich</p> <p>↓</p> <p>schlechte und nicht voraussagbare Ergebnisse</p>	<p>Typ 3: extrakapsuläre Fraktur im chirurgischen Hals, Pseudarthrosen</p> 	<p>Typ 4: extrakapsuläre Humerkapfraktur mit hochgradiger Fehlstellung der Tuberkula und eingestauchter Kalotte</p> 

Abb. 9 ■ **Klassifikation der Frakturfolgen nach Boileau und Walch.** Entscheidendes prognostisches Kriterium ist die Tatsache, ob eine Mobilisation der fehlerverheilten Tuberkula notwendig ist (Typ 3 und 4) oder nicht (Typ 1 und 2).

► **Entscheidend für eine gute Funktion ist die knöcherne Integration der Tuberkula. Eine Nekrose der Tuberkula führt zu einem Funktionsverlust der Rotatorenmanschette und sekundär zu einer anterosuperioren Migration des Humerkapfes mit daraus resultierendem hochschmerzhaften Funktionsverlust.**

In der **sekundären Frakturoendoprothetik** sind wieder andere Gesichtspunkte zu beachten. Die Funktion einer Endoprothese nach fehlerverheilten Frakturen, Kopfnekrosen, Pseudarthrosen, persistierenden Luxationen u. a. Deformitäten („chronische Traumaschulter“, „fracture sequelae“) hängt auch in diesen Fällen davon ab, inwiefern die Rotatorenmanschette nach der Implantation suffizient arbeitet, d. h. ob die Tuberkula einheilen oder nekrotisch werden (Abb. 9). Die Chancen für ein gutes Ergebnis sind günstiger, wenn die Prothese an die in Fehlstellung verheilten Tuberkula angepasst werden kann, sodass diese nicht osteotomiert werden müssen (Gefahr der sekundären Nekrose!). Es ist offensichtlich, dass sich die verstellbaren modernen Prothesen der 3. und 4. Generation besser für diese Aufgabe eignen als die konventionellen älteren Modelle (Abb. 10).

Für schwerwiegendere Deformierungen, bei denen eine Osteotomie der Tuberkula nicht zu umgehen ist



Abb. 10 ■ **Sekundäre Frakturoendoprothetik.** Anpassung einer Affinis-Prothese an eine fehlerverheilte Humerkapfraktur durch laterale Implantation eines kleinen Schaftes, laterale Position von Konus und Kopfzentrum und mediale Kortikalisosteotomie am Kalkar.

oder nach Osteolyse der Tuberkula, stellt oft die Implantation einer **inversen Endoprothese** die einzige Alternative dar. Ursprünglich wurde dieser Prothesentyp zur Behandlung der Rotatorendefektarthropathie (Abb. 11) entwickelt, d. h. der Kombination aus irreparabilem Rotatorendefekt und hochgradiger degenerativer Veränderung des Schultergelenkes. Die alleinige irreparable Rotatorenmanschettenruptur stellt dagegen keine Indikation zur Implantation dar, sondern diese Patienten sollten einer Muskelerersatzplastik (z. B. Latis-simus-dorsi-Plastik) zugeführt werden. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet der inversen Prothesen sind die Wechseloperationen nach Implantatversagen einer Hemi- oder Totalprothese. Insbesondere bei Frakturoprothesen ist infolge der sekundären Osteolyse der Tuberkula und daraus resultierender Insuffizienz der Rotatorenmanschette häufig mit einer Dezentrierung des Gelenkes und Migration der Prothese nach anterosuperior zu rechnen. Die resultierende hochschmerzhafte Funktionseinschränkung kann dann meist nur noch durch die Implantation einer inversen Prothese behoben werden (Abb. 12).



Prothesenfixation: -zementiert vs. zementfrei

Sowohl zementfreie als auch zementierte Implantate kommen zur Anwendung. Die Überlegenheit des einen oder anderen Verankerungsprinzips ist noch nicht entschieden, sondern die Standzeit des jeweiligen Schaft- und Pfannentyps hängt von einer Optimierung zahlreicher Faktoren ab. So scheint nach aktuellen klinischen und experimentellen Studien bei den zementierten Pfannen eine konvexe Rückfläche mit Pegs und strukturierter Oberfläche günstiger zu sein als eine flache Auflagefläche mit Kiel und glatter Oberfläche.

Indikationen

Die **Indikation zur Endoprothesenimplantation** besteht bei irreparabler Schädigung der Gelenkflächen durch degenerative, traumatische oder metabolische Ursachen sowie bei Tumoren. Zusätzlich ist der Zustand der Rotatorenmanschette, der Schulter führenden Muskulatur insgesamt und der Knochensubstanz in die Entscheidungsfindung einzubeziehen (Tab. 1). Oft müssen konkurrierende Ziele unter Beachtung des biologischen Alters, Aktivitätsniveaus, des Zustandes des Glenoids und der Rotatorenmanschette sowie der Knochenqualität gegeneinander abgewogen werden (z. B. bei Rheumatoïdarthritis oder Rotatorendefektarthropathie).

Tabelle 1

Indikationen zum Gelenkersatz

primäre Omarthrose

sekundäre Omarthrose

- rheumatische Grunderkrankung
- Instabilitätsarthrose/„Dislocation Arthropathy“, „Capsulorrhaphy-Arthropathy“
- Rotatorendefektarthropathie/„Cuff-Tear-Arthritis“
- postinfektiös (hämatogen, posttraumatisch, iatrogen)
- Chondromatose
- metabolische Erkrankungen

Humeruskopfnekrose

- primär
- sekundär (z. B. posttraumatisch, nach Zytostatikatherapie)

Frakturen und Frakturfolgen/„chronische Traumaschulter“, „Fracture Sequelae“

Tumoren



Abb. 11 ■ Inverse Endoprothese (Lima-Lto.) bei Rotatorendefektarthropathie.

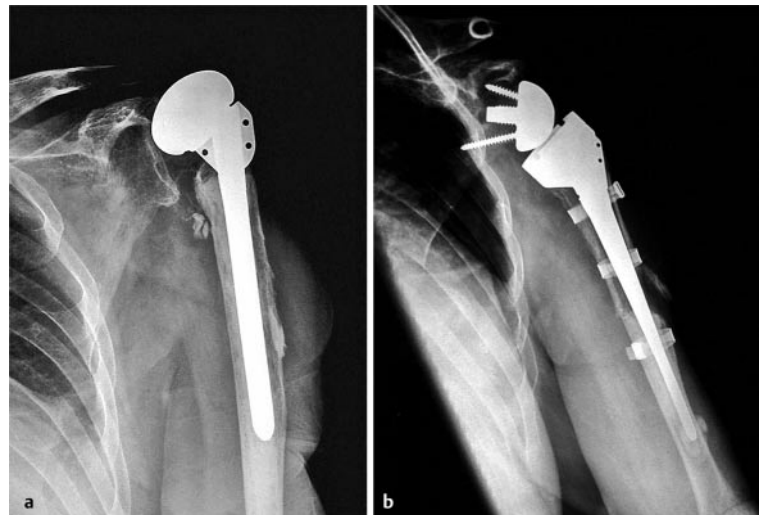


Abb. 12 ■ Inverse Endoprothese (Delta) bei Migration einer Kopfprothese nach Osteolyse der Tuberkula mit schmerzhaften Funktionsverlust.

► **Nicht die röntgenologisch sichtbaren Veränderungen, sondern der hochschmerzhafte Funktionsverlust des Gelenkes ist für die Implantation einer Schulterendoprothese entscheidend.**

Bei degenerativer und rheumatischer Grunderkrankung sollte nicht abgewartet werden, bis neben den arthrotischen Veränderungen der Gelenkkomponenten auch Kontrakturen, Rupturen der Rotatorenmanschette oder eine fettige Infiltration der Rotatorenmanschettenmuskulatur eingetreten sind.

Tabelle 2

Indikationen zur Hemi-/Totalendoprothese		
	Humeruskopfendoprothese	Totalendoprothese
Indikationen	<ul style="list-style-type: none"> ■ schlechte Knochensubstanz ■ intakter Knorpelbelag ■ irreparable Rotatoren-manschettenruptur mit fixierter Migration ■ Retroversion über 25° ■ konzentrisches Glenoid ■ straffes Gelenk mit Gefahr des overstuffing 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gute Knochensubstanz ■ Knorpelverlust ■ intakte Rotatorenmanschette oder reparable Ruptur ■ Retroversion unter 25°
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ einfaches Verfahren ■ Vermeidung der Risiken, die mit Glenoidlockerung verbunden sind 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bessere Schmerzlinderung ■ bessere Beweglichkeit
Cave	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gefahr der sekundären Glenoidarrosion/-arthrose 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gefahr der Lockerung der Glenoidkomponente

► **Generell erzielen Totalprothesen sowohl bezüglich der Schmerzlinderung als auch der Funktionsverbesserung günstigere Ergebnisse als Hemiprothesen, so dass ihnen der Vorzug zu geben ist. Eine Implantation sollte lediglich nicht erfolgen, wenn die in Tab. 2 aufgeführten Gründe dagegen sprechen.**

Die **Indikation zur Kopfprothese** dagegen ist bei ausgedehnter Rotatorenmanschettenruptur, Instabilität, Verlust an Knochensubstanz, der Humeruskopfnekrose und bei Frakturen gegeben (Tab. 2).

► **Merke: Besser eine gute Kopfprothese als eine schlechte Totalprothese implantieren!**

Eine **relative Kontraindikation** zum Gelenkersatz besteht bei verschiedenen neurologischen Erkrankungen (z. B. Syringomyelie), da durch die gestörte Propriozeption mit einem pathologischen Bewegungsmuster zu rechnen ist, sodass eine vorzeitige Auslockerung der Implantate zu befürchten ist. Daneben stellen vor allem floride Infektionen eine Kontraindikation dar. Nach Infektanierung (ein- oder zweizeitig) ist allerdings eine Implantation mit guten Langzeitergebnissen möglich.

Operationsablauf

Operationsplanung

Röntgen. Präoperativ wird eine **1:1-Röntgenaufnahme** benötigt. Das Gelenk sollte sich dabei in mittlerer Rotationsstellung befinden und die entgegengesetzte Körper-

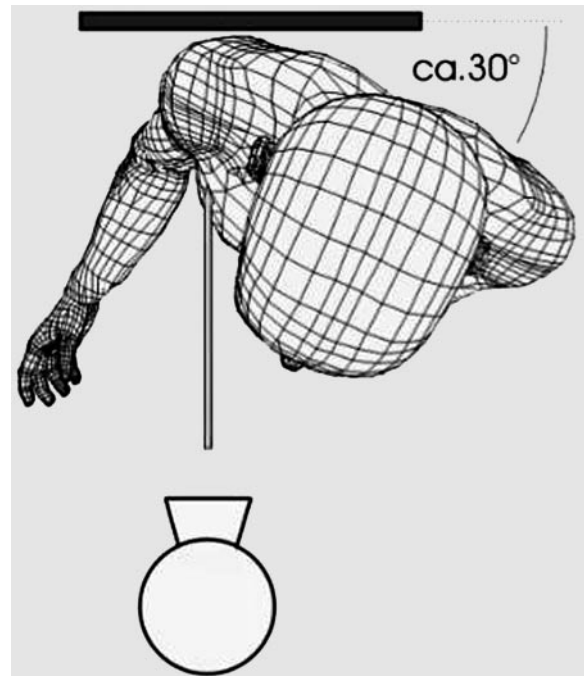


Abb. 13 ■ Standardröntgenprojektion a.-p. (true a.-p.).

seite um 30° angehoben werden („Real View“ oder „True a.-p.“, Abb. 13). Auf diese Weise wird der im Mittel 25–30° retrograd torquierte Humeruskopf orthograd abgebildet und lässt sich optimal ausmessen. Es empfiehlt sich, die Konturen des Gelenkes vom Röntgenbild zunächst auf transparentes Papier zu übertragen und erst dort Schaft- und Kopfgröße zu bestimmen. Bei zu starker Kopfdeformation erfolgt die Bestimmung der Kopfgröße anhand einer Röntgenaufnahme der Gegenseite, die aber nur als Orientierungshilfe dienen kann. Aufgrund einer kontrakten Weichteilsituation kann es möglich sein, dass von dieser Größe abgewichen werden muss.

Die Planung mittels einer **Axialaufnahme** ist zusätzlich zu empfehlen und insbesondere bei starken posttraumatischen Kopfdeformationen sinnvoll, um zu überprüfen, ob die Verstellmöglichkeiten des Systems eine ausreichende Anpassung erlauben. Für die Implantation einer Glenoidkomponente ist diese Aufnahme unerlässlich. Falls keine exakte Axialaufnahme angefertigt werden kann, sollte eine CT oder MRT erfolgen.

MRT. Die MRT dient neben der Beurteilung der knöchernen Verhältnisse vor allem der Beurteilung der Rotatorenmanschette. Hieraus ist u. a. abzuleiten, ob die Implantation eines Glenoids noch möglich oder bereits die Implantation einer inversen Prothese erforderlich ist (möglichst nicht vor dem 70. Lebensjahr). Bei Rotatorenmanschettenrupturen muss aufgrund der insuffizienten Zentrierung des Gelenkes mit einer vorzeitigen Auslockerung des Glenoids gerechnet werden.



Zugang

Als Hautschnitt empfehlen wir eine Inzision vom Processus coracoideus in Richtung vordere Achselfalte. Dieser Zugang ist etwas größer, als wenn er direkt über dem Sulcus deltoideopectoralis liegen würde. Er führt aber zu zarten Narben und liegt kosmetisch günstiger, sodass er z. T. sogar unter ärmellosen Kleidungsstücken verborgen werden kann. Bei Bedarf (Revisionseingriffe) kann eine Verlängerung in Richtung Oberarmschaft erfolgen. Die Durchtrennung der Muskulatur erfolgt vorwiegend stumpf im Sulcus deltoideopectoralis unter Schonung der V. cephalica, die nach medial mobilisiert wird („Wechselschnitt“). Bei stärkeren Verwachsungen, insbesondere bei voroperierten Patienten, ist anschließend eine Mobilisation des subakromialen Gleitraumes erforderlich, anderenfalls kann eine unzureichende postoperative Beweglichkeit resultieren. Durch unterschiedliche Rotationsstellungen des Armes gelingt es, alle relevanten Bereiche darzustellen und zu mobilisieren.

► **Eine Akromioplastik mit Durchtrennung des Lig. coracoacromiale ist nicht erforderlich und sollte im Hinblick auf das Langzeitergebnis unterbleiben (Gefahr des sekundären Versagens der Rotatorenmanschette mit Migration des Kopfes nach antero-superior).**

Als nächster Schritt wird die korakobrachiale Muskelgruppe mobilisiert und die Subskapularissehne freipariert. Hierbei erfolgt regelmäßig eine Darstellung des N. axillaris. Eine Ablösung der Muskelgruppe („conjoined tendon“) am Processus coracoideus ist meist nicht erforderlich. Sie erleichtert aber bei straffen Weichteilverhältnissen die Exposition des Glenoids zwecks Implantation einer Pfannenkomponente.

► **Es empfiehlt sich, die Sehne vor der Ablösung mittels zweier Durchflechtungsnähte zu armieren.**

Anschließend kann ein Wundspreizer eingesetzt werden, wobei die kurze laterale Branche die Pars claviculalis des M. deltoideus und die lange mediale Branche die korakobrachiale Muskelgruppe, den M. pectoralis major und den N. axillaris beiseite halten.

Die Ablösung der Subskapularissehne erfolgt so, dass bei Reinsertion eine Verlängerung und damit Verbesserung der Außenrotation möglich ist, falls kontrakte Verhältnisse dies erfordern. Anderenfalls erleichtert die großflächige Anlagerung der Sehne die Einheilung (Abb. 14). Oft sind eine Lösung von Verwachsungen in der gesamten Zirkumferenz der Subskapularissehne einschließlich der Durchtrennung der korakohumerale Bänder, eine juxtaglenoidale und humerale Kapsuloto-

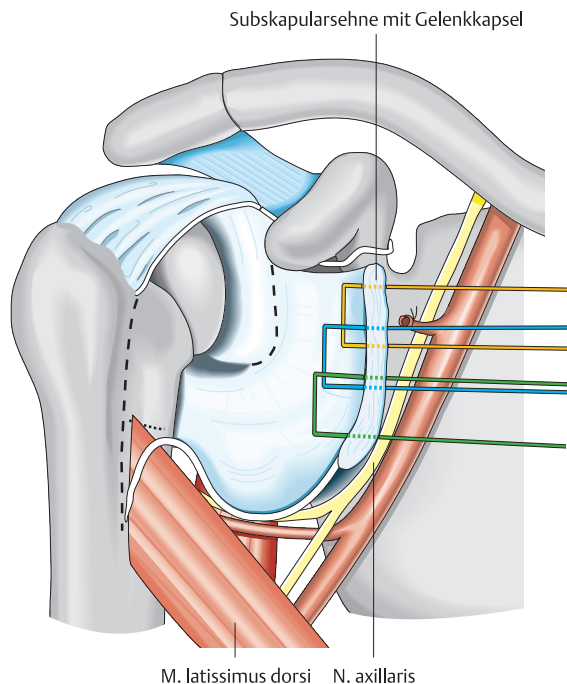


Abb. 14 ■ **Ablösung und Armierung der Subskapularissehne sowie der Gelenkkapsel** (nach Habermeyer 2002). Im Rotatorenintervall beginnende L-förmige Inzision dicht am Sulcus intertubercularis nach distal, am Humerusschaft bis zum Ansatz der Latissimus-dorsi-Sehne reichend. Axillar soll die Kontinuität mit der Gelenkkapsel erhalten werden. Armierung von Sehne und Kapsel mit 3–4 überlappenden U-Nähten.

mie sowie bei besonders kontrakten Verhältnissen eine komplette Exstirpation der Gelenkkapsel erforderlich.

► **Es empfiehlt sich, generell den beschriebenen Zugang zu wählen, allerdings die Kapsel- und Sehnenmobilisation in Abhängigkeit von der Kontraktur des Gelenkes in unterschiedlichem Ausmaß vorzunehmen.**

Jetzt erfolgt die Luxation des Gelenkes, wobei ein stumpfer Hohmann-Hebel axillar und ein zweiter hinter den Humeruskopf gesetzt wird. Mit diesen Hebeln wird der Kopf bei gleichzeitiger Außenrotation des Armes über den hinteren Pfannenrand „gehoben“, falls dort Verhakungen (z. B. durch Osteophyten) bestehen sollten. Anschließend wird der Arm retrovertiert, bis eine senkrechte Position erreicht ist. Die Exposition des Humeruskopfes wird durch einen spitzen Hohmann-Hebel erleichtert, der am Tuberculum majus um den anatomischen Hals geführt wird und die Supraspinatussehne beiseite hält (Abb. 15).

► **Zuvor empfiehlt es sich, die lange Bizepssehne zu tenotomieren. Bei jüngeren Erwachsenen führen wir eine transossäre Fixation der Sehne im Sulcus intertubercularis durch.**

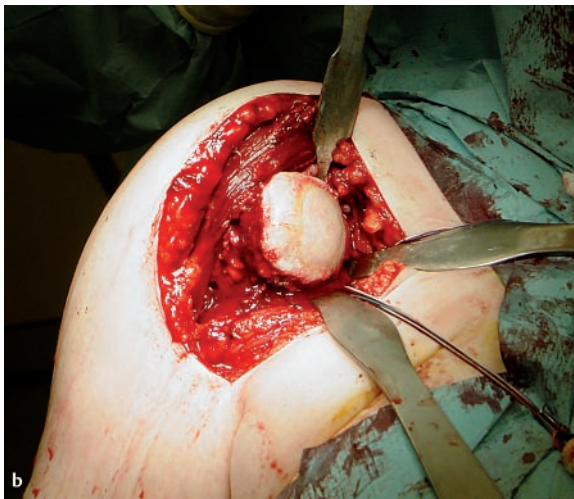


Abb. 15 ■ Exposition des Kopfes mithilfe von 3 Hohmannhebeln, dabei Lagerung des Armes auf einem Spezialtisch. Der Oberarm sollte senkrecht einstellbar sein, ohne an der Tischkante anzustoßen

Zum Abschluss der Exposition sollte der Humeruskopf frei zugänglich sein. Hierzu muss der Oberarm senkrecht in 30°-Außenrotationsstellung gebracht werden können. Durch die Benutzung eines sog. Schultertisches mit einer Aussparung im Bereich der Skapula wird dies sehr erleichtert.

► **Cave.** Generell besteht bei der Exposition des Gelenkes durch Außenrotation am Unterarm infolge der langen Hebelverhältnisse die Möglichkeit einer Spiralfaktur. Diese Gefahr lässt sich durch ein ausgiebiges primäres Kapselrelease reduzieren.

Prinzipien der prothesenspezifischen Schaftpräparation

Operationstechnisch ist der Vorteil der **3-D-Prothesen** in der mühelosen und raschen Anpassung an die Resektionsebene zu sehen. Dazu ist eine exakte Identifizierung des anatomischen Halses erforderlich, sodass zu-

nächst alle Osteophyten in der gesamten Zirkumferenz entfernt werden müssen. Trotzdem können die anatomischen Grenzen oftmals nicht eindeutig bestimmt werden, da die Abflachung/Deformierung des Humeruskopfes häufig das Auffinden der Resektionslinie erschwert. Die Festlegung der Resektionsebene erfolgt dann mehr oder weniger willkürlich, wobei der Erfahrung des Operateurs eine große Rolle zukommt. Einige Hersteller haben deshalb nachträglich Resektionslehren mit feststehender Inklination entwickelt.

Zweckmäßigerweise bohrt man 2 Kirschner-Drähte im Verlauf des anatomischen Halses von ventral nach dorsal ein, über denen dann der Sägeschnitt erfolgt. Die Prothese wird angepasst und in der adaptierten Stellung definitiv verblockt. Eine Nachresektion ist praktisch niemals erforderlich. Die einzelnen OP-Schritte variieren in Abhängigkeit vom jeweiligen Modell erheblich. So ist bei verschiedenen Prothesen wahlweise eine Anpassung und Verblockung der Originalimplantate in situ möglich, bei anderen muss prinzipiell der Weg über Probekomponenten und die Übertragung der Einstellwerte auf das Originalimplantat mittels einer Montagevorrichtung vorgenommen werden.

Bei den **Doppelsexterprothesen** ist die Inklination in der Regel nicht variabel, sondern liegt entsprechend der anatomischen Mittelwerte bei etwa 130°, sodass die Resektion der Kopfkalotte mit einer Resektionslehre erfolgen kann. Eine variable Inklination wird bei diesen Prothesen auch unter dem Gesichtspunkt vernachlässigt, dass eine Abweichung von 10° lediglich eine Differenz in Höhe und Breite von etwa 1,5 mm bedingt.

Operationstechnik

Als erster Schritt ist bei nahezu allen Prothesentypen die zentrale Eröffnung der Markhöhle mit Pfriem oder Bohrer unter Berücksichtigung des medialen und dorsalen Offsets erforderlich (Abb. 16). Hierzu kontrolliert man die Lage des Humerusschaftes durch Palpation und, sofern möglich, visuell in 2 senkrecht zueinander stehenden Ebenen. Hilfsweise wählt man einen Punkt leicht lateral und ventral der höchsten Kopferhebung oder etwa 0,5–1 cm lateral und dorsal des Sulcus bicipitalis. Anschließend werden Markraumborner aufsteigenden Durchmessers eingeführt, bis der letzte schlüssig und zentral in der Markhöhle sitzt. Ein Anfräsen der Kortikalis sollte unterbleiben.

Danach wird meist die Resektionslehre am Markraumborner befestigt. Die Retrotorsion wird entsprechend den individuellen anatomischen Verhältnissen eingestellt. In optimaler Stellung wird der Sägeblock fixiert (Abb. 17). Zusätzlich dient der Kontrolle der Retrotorsion meist ein Peilstab am Sägeblock. Anschließend erfolgt die Osteotomie. Falls erforderlich, ist eine Nachresektion mit dem gleichen Sägeblock möglich.

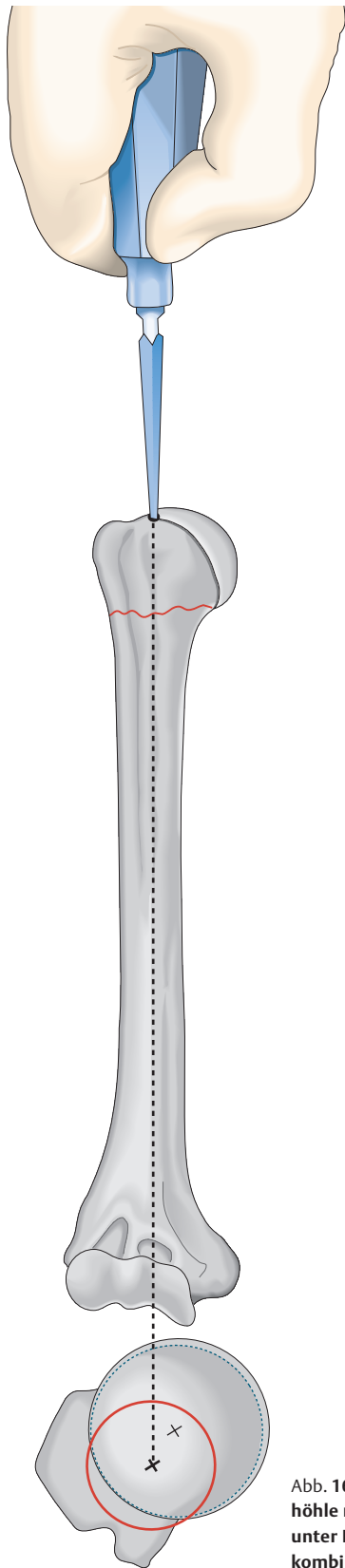


Abb. 16 ■ Eröffnen der Markhöhle mit Pfriem und Bohrer unter Berücksichtigung des kombinierten Offset.

Hilfsinstrumente für die Resektion sind bei den einzelnen Prothesen unterschiedlich, z. T. (z. B. bei den 3-D-Prothesen) kann freihand reseziert werden.

- Beim Einschlagen der Schafterspeln muss sowohl die Ausrichtung parallel zur Markraumachse als auch die Retrotorsion beachtet werden (Abb. 18). Die Markhöhle wird schrittweise mit Raspeln steigender Größe aufgeweitet, bis ein schlüssiger Sitz erreicht ist. Die letzte Raspel dient nachfolgend als Probeschafte. Ihre Größe entspricht derjenigen des zu implantierenden Prothesenschaftes.
 - ▶ Falls die letzte Raspel um mehr als eine Größe von der präoperativen Planung abweicht, sollte die Achsausrichtung überprüft werden.
- In Abhängigkeit vom verwendeten Prothesentyp ist darauf zu achten, ob im Verhältnis zur Schafterspeln bei der zementfreien Variante das notwendige Pressfit berücksichtigt wird.
- Bei zementierten Prothesen ist bei der Größenwahl des Schaftes darauf zu achten, dass ein ausreichender Zementmantel geschaffen werden kann (mindestens 1 mm stark).
- Nach Einsetzen der Probeprothesen kann nun eine Nachresektion der Osteotomieflächen erfolgen („Feintuning“).



Abb. 17 ■ Befestigung der Resektionslehre. Bestimmung der Retrotorsion mit dem Tastfühler und Gegenkontrolle über den Peilstab; danach Befestigung des Sägeblocks mit 2 Pins.



Abb. 18 ■ Einschlagen der Markraumraspel, die gleichzeitig als Probeschäft dient. Über die Ausrichtung des Peilstabes im Verhältnis zur Unterarmachse wird die Retrotorsion kontrolliert.

Glenoidimplantation

Die Oberfläche der Rückseite und der Pegs sollte strukturiert sein. Weiterhin ist ein Mismatch zwischen Kopf und Pfanne (Radius des Humeruskopfes kleiner als der des Glenoids) von durchschnittlich 3 mm von Vorteil. Dies ermöglicht eine physiologische Roll-Gleit-Bewegung und führt zu einer verminderten Belastung der Pfannenverankerung.

- Die Weichteilstrukturen müssen soweit mobilisiert werden, bis ein freier, orthograde Zugang auf die Pfanne möglich ist. Dies ist eine zwingende Voraussetzung für eine korrekte Pfannenimplantation. Die entsprechenden Retraktoren am vorderen und hinteren Pfannenrand können oft erst nach juxtaglenoidaler Kapsulotomie und Labrumresektion eingesetzt werden.
- Zunächst wird eine ventrale juxtaglenoidale Kapsulotomie und Labrumresektion durchgeführt.
- Danach wird ein möglichst zweizinkiger Retraktor mit ausreichender Unterstellung ventral am Skapulahals eingesetzt, der den M. subscapularis nach ventral beiseite hält (Abb. 19). Eine Tenotomie der langen Bizepssehne erleichtert den Zugang, falls diese nicht bereits zu einem früheren Operationszeitpunkt vorgenommen wurde.

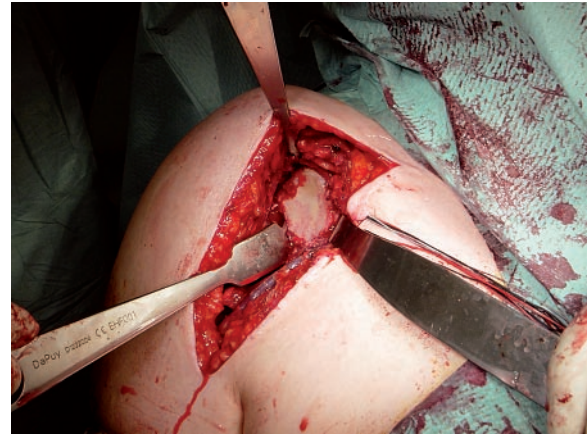


Abb. 19 ■ Die Exposition der Pfanne erfolgt nach juxtaglenoidaler Kapsulotomie und Labrumresektion (evtl. zusätzlich humerale Kapselrelease) mithilfe von 3 Hohmannhebeln (günstig sind zweizinkige Hebel mit großer Unterstellung).

- Im Anschluss erfolgt eine Labrumresektion in der gesamten Zirkumferenz. Die Inzision muss unmittelbar am knöchernen Pfannenrand und in Richtung auf den Skapulahals erfolgen.
- Danach wird auch der Kapselansatz mit dem Skalpell, besser mit einem Raspatorium mobilisiert.
- Abschließend werden auch dorsal 2 Retraktoren eingesetzt, die zum einen den Humeruskopf beiseite halten und zum anderen den oberen Pfannenanteil übersichtlich darstellen.
 - ▶ Falls nach diesen Maßnahmen noch keine orthograde Darstellung der Pfanne möglich ist, sollte schrittweise eine Mobilisation des Kapselansatzes am Humerushals, eine Tenotomie der korakobrachialen Muskelgruppe, eine partielle Tenotomie der Pectoralis-major-Sehne, eine partielle Ablösung des M. deltoideus von der Klavikula (evtl. mit Knochenlamelle) und in seltenen Fällen eine komplette Exzision der axillaren Gelenkkapsel erfolgen.
- Nach Exposition des Glenoids wird ein zentraler Führungsdraht eingebohrt, dessen Eintrittsstelle leicht kaudal und dorsal der Pfannenmitte empfohlen wird. Es ist von Vorteil, zuvor mit einem Filzstift oder einem Elektrokauter ein Fadenkreuz einzuzeichnen (Abb. 20).
- Falls keine Korrektur der Pfanneneingangsebene beabsichtigt ist, wird der Draht senkrecht zur Pfanneneingangsebene eingebohrt. In vielen Fällen wird er dann am Übergang vom Skapulahals zum Skapula- blatt ventral austreten (sog. centering point). Diese Stelle ist mit dem Finger palpabel.
- Sowohl das Fräsen des Pfannenlagers als auch das Bohren der Verankerungslöcher erfolgt geführt über dem zentralen Kirschner-Draht (Abb. 21a u. b). Die Bohrlehre kann durch das Einbohren eines zweiten Kirschner-Drahtes gegen Rotation gesichert werden.

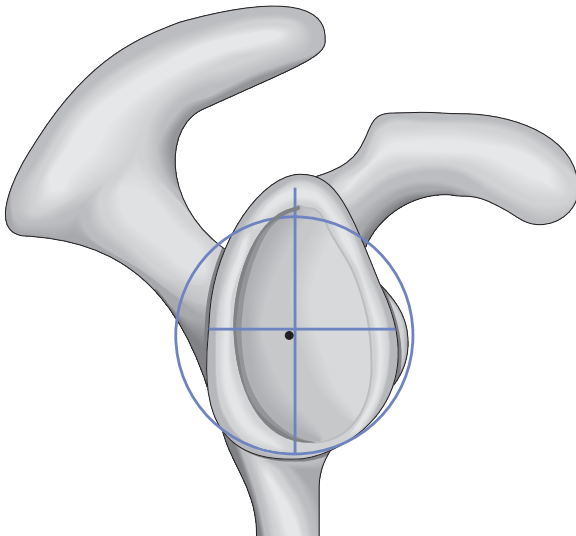
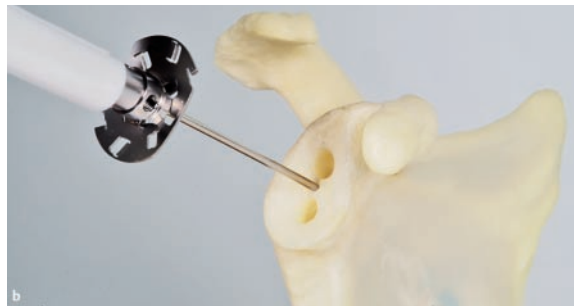


Abb. 20 ■ Die Eintrittsstelle für den zentralen Führungsdraht liegt leicht dorsal und kaudal des Pfannenmittelpunktes.

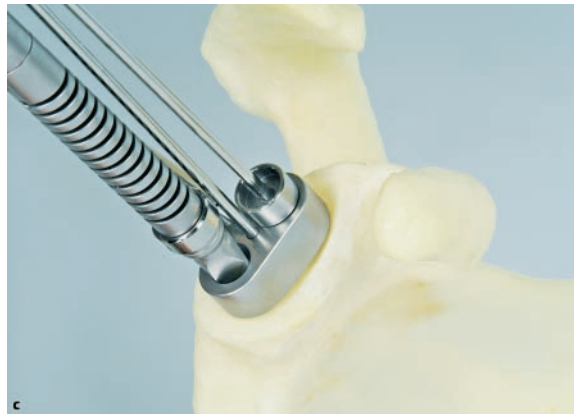
- Nach Abschluss dieser Arbeiten wird eine Probepfanne eingesetzt. Dabei wird insbesondere überprüft, ob das Pfannenlager konform und spaltfrei mit der konvexen Rückfläche der Glenoidkomponente übereinstimmt.
- Falls keine Pfannenimplantation beabsichtigt ist, sollte bei entsprechend pathologischen Verhältnissen die Korrektur der Pfanneneingangsebene und das Überführen eines konvexen in ein konkaves Glenoid durch vorsichtiges Anfräsen („Resurfacing“) erfolgen (Abb. 21 b).
- ▶ **Der Entschluss zur Pfannenimplantation sollte nicht von der intraoperativen Beurteilung abhängig gemacht werden, sondern anhand exakter präoperativer Röntgen- bzw. CT-Bilder erfolgen!**
- Bei der Zementierung belegt die Schwester die Rückseite der Glenoidkomponente mit Zement unter Aussparung der Pegs bzw. des Keels. Der Operateur füllt dagegen die Bohrlöcher für die/den Verankerungszapfen mit Zement auf. Überflüssiger Zement wird entfernt und das knöcherne Pfannenlager gesäubert, sodass das/die Verankerungsloch/löcher als Orientierungspunkte beim Einsetzen der Originalpfanne eindeutig zu identifizieren ist/sind.
- Die Pfanne wird zunächst von Hand eingesetzt, bis die Zapfen sicher in den Verankerungslöchern gleiten, erst danach wird der Impaktor benutzt und die Pfanne mit einigen Hammerschlägen eingetrieben und bis zum Aushärten unter Druck gehalten.
- Es sollte nicht der gesamte Zement auf die Pfanne aufgebracht werden, da dies die Orientierung bei der Implantation erschwert.



a



b



c



d

Abb. 21 ■ Pfannenimplantation.

- a PE-Pfanne.
- b Über einem zentralen Kirschner-Draht geführte Fräse.
- c Geführte Bohrlehre.
- d Einsetzen der Probepfanne.

Abb. 22 ■
Komplettierung
des Schaftes mit
dem verschieb-
baren Konus.



Abb. 23 ■
Bestimmung
der Exzenter-
position mit
einem Manipu-
lierkopf und
definitive Be-
stimmung der
Kopfgröße.

Ein Schraubendreher erleichtert die Einstellung und verhindert ein Festklemmen auf dem Konus bei Rotation.



■ Schaftimplantation

Die Erläuterung erfolgt am Beispiel der Affinis-Prothese, da diese neben der Epoca-Prothese aufgrund ihres Doppexzenters eine völlig freie Einstellung des Kopfes gegenüber dem Schaft erlaubt, sodass eine sehr exakte Anpassung an die Resektionsfläche erfolgen kann.

- Nach Umlagerung des Armes wird der proximale Humerus übersichtlich dargestellt (Abb. 22). Die Kopfkalotte wird so positioniert, dass die Resektionsebene möglichst komplett abgedeckt wird und nur geringe Knochenüberstände sichtbar verbleiben. In dieser Stellung werden die Position des Kopfexzenters und des Konus im Verschiebestück notiert, da diese Werte später auf die definitive Prothese übertragen werden müssen (Abb. 23).

► **Es besteht generell die Tendenz, die Kopfkalotte eher zu groß als zu klein auszuwählen. Bei Implantation einer Totalendoprothese sollte die Kopfgröße nach der Implantation des Glenoids noch-**

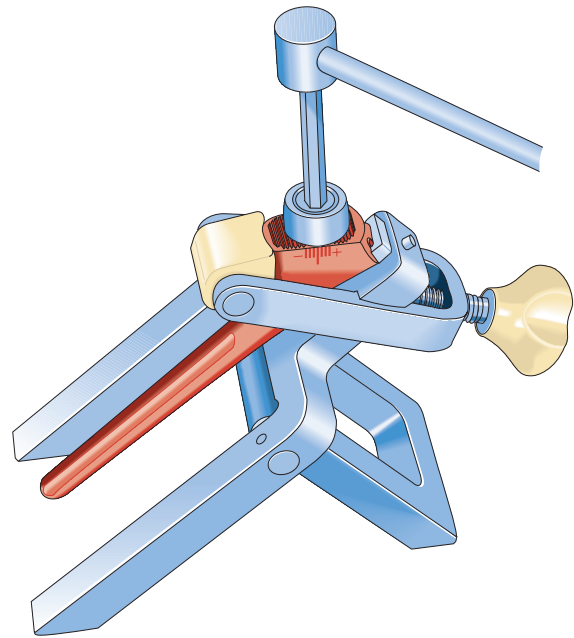


Abb. 24 ■ Einlegen des Schaftes in die Montagevorrichtung. Danach definitive Fixation der Konus-/Schaftverbindung mit einem Drehmomentschlüssel.

mals überprüft werden, um ein Overstuffing zu vermeiden. Bei regulärem Vorgehen besteht diese Gefahr kaum, da man nach der Implantation des Probeschafes zunächst die Pfanne präparieren und implantieren wird (wie oben beschrieben) und erst danach die Bestimmung der Kopfgröße und der Exzenterposition erfolgt.

- Mittels Probereposition wird die Zentrierung des Kopfes, die Beweglichkeit (Abduktion bis 90°, freie Außen- und Innenrotation) und die Verschieblichkeit des Kopfes gegenüber der Pfanne überprüft. In kraniokaudaler Richtung sollte bei leichtem Zug ein Finger zwischen Kopf und Akromion passen. Bei provisorisch refixiertem M. subscapularis sollte eine ventrodorsale Translation von ca. 15 mm ohne Luxationsgefahr möglich sein. Für eine optimale Spannung der Weichteile spricht auch, wenn der Kopf nach dem Verschieben zum Pfannenrand von selbst in das Zentrum zurück gleitet. Auch eine Verschieblichkeit von 1/3 Kopfdurchmesser nach dorsal, ventral und kaudal ist als optimal anzusehen.
- Nach Luxation des Gelenkes werden die Probekomponenten entfernt und am Tuberculum minus transossäre Verankerungsfäden vorgelegt.
- Die an der Probeprothese bestimmten Exzenterwerte für die Kopfkalotte und den Konus werden anschließend auf das Originalimplantat übertragen (Abb. 24).



- Nach Aufschlagen des Prothesenkopfes in der zuvor bestimmten Exzenterposition wird die Prothese in den Schaft eingeführt. Bei zementierter Implantation sind die Kriterien der modernen Zementiertechnik, einschließlich der Verwendung eines Markraumstoppers, zu beachten.
- Nach Reposition des Gelenkes und sorgfältiger Wundspülung erfolgt die Reinsertion der Subskapularissehne mittels der vorgelegten Fäden. Falls keine Kontrakturen vorliegen und die Prüfung der Beweglichkeit einen ausreichenden Bewegungsumfang ergab, erfolgt die Reinsertion in anatomischer Position mittels „Double-Row-Repair“ (Abb. 25). Für die mediale Knotenreihe werden die transossär vorgelegten Fäden, für die laterale Befestigung die Armierungsfäden der Subskapularissehne benutzt. Bei kontrakten Verhältnissen ist eine Verlängerung bis zu 1 cm möglich (entsprechend einem Außenrotationsgewinn von etwa 20°). Allerdings besteht dann durch die ausgedünnte Sehne im ansatznahen Bereich die Gefahr einer sekundären Subskapularissehnenruptur. Zusätzliche Adaptionsnähte, besonders am Übergang zur Supraspinatussehne und zum Verschluss des Rotatorenintervalls, sind erforderlich.

Die Implantationstechnik einer modernen Schulterendoprothese erscheint zunächst verwirrend und kompliziert. Fakt ist aber, dass die Implantation einfacher ist als bei einem modularen System, da sich durch die fast fugenlose Anpassung an die komplizierte Anatomie des proximalen Humerus die Kriterien zur optimalen Positionierung des Implantates fast mühelos einhalten lassen (Abb. 26). Es ist deshalb davon auszugehen, dass auch ein unerfahrener Operateur mit einer niedrigen jährlichen Operationsfrequenz mit den modernen Prothesen bessere Ergebnisse erzielen kann als mit einem konventionellen modularen System der 1. oder 2. Generation.

Komplikationen

Frühkomplikationen

Intraoperative Komplikationen werden mit einer Rate bis zu 12% angegeben, darunter **periprothetische Frakturen** mit 1,4% und **neurogene Störungen** mit 4%. **Gefäßverletzungen** sind sehr selten. **Postoperative Luxationen** werden zwischen 4 und 38% beschrieben. **Subluxationen** infolge einer Atonie des Deltamuskels und der Muskeln der Rotatorenmanschette würden 2 Wochen postoperativ in 60% der Fälle bestehen, sich aber im weiteren Verlauf meist spontan normalisieren (aus eigener Erfahrung kann dieser hohe Wert nicht bestätigt werden).

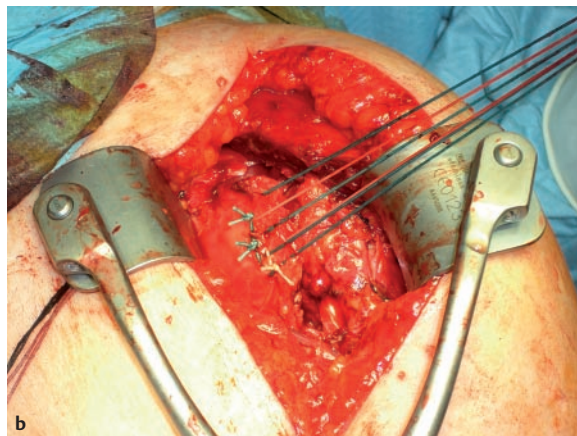
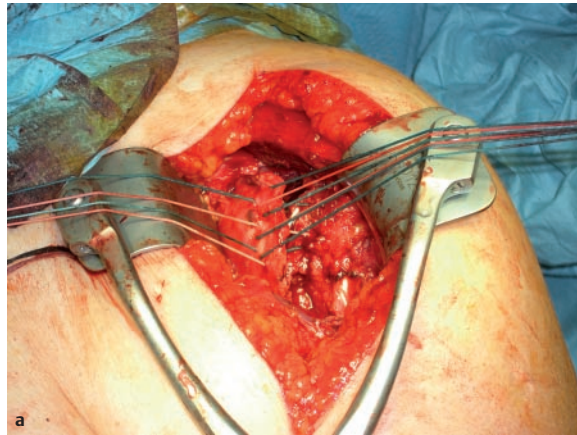


Abb. 25 ■ Reinsertion der Subskapularissehne mittels „Double-Row-Repair“. a Die transossär vorgelegten Fäden werden medial der Armierungsfäden des Sehnenrandes durch die Subskapularissehne geführt. b Die transossären Fäden wurden bereits geknüpft, die Armierungsfäden werden anschließend durch den Sehnenrand tuberculum minus und den Sulcus intertubercularis unter Einbeziehung der langen Bizepssehne geführt.

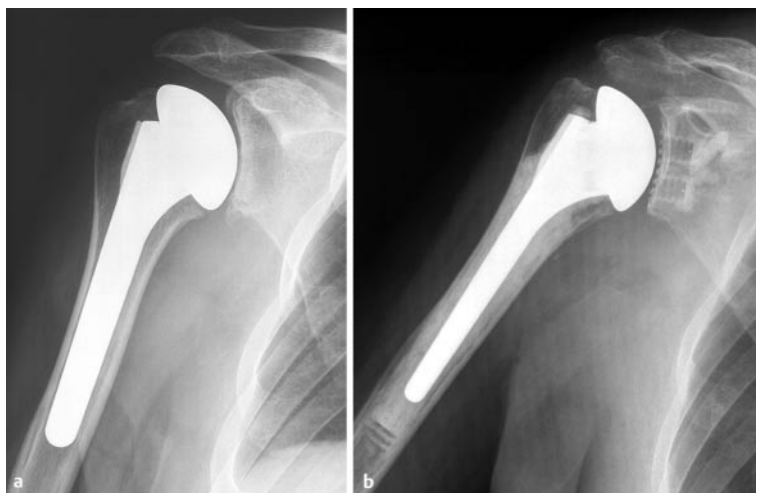


Abb. 26 ■ Röntgenbilder. a Zementfreie Humeruskopfprothese (Affinis) bei Humeruskopfnekrose. b Zementierte Totalprothese (Affinis) bei primärer Omarthrose. Die exzentrische Kopfposition ist gut zu erkennen.

Hintergrund

Ergebnisse/Prognosen zur Affinis-Prothese

Die Auswertung der Exzenterpositionen von Kopf und Verschiebestück bei 121 Affinis-Endprothesen weist auf die Notwendigkeit eines justierbaren Prothesensystems hin (s. Abb. 5). Die Abbildung zeigt die effektiven Rotationszentren, die aus der Position des Verschiebestücks und der Exzenterstellung des Kopfes berechnet wurden.

Die klinischen Ergebnisse der in Abb. 5 dargestellten Patienten sind sehr ermutigend und lassen einen positiven Einfluss der ausgezeichneten Anpassungsmöglichkeiten auf die Funktion vermuten. Interessant ist, dass bereits nach 3 Monaten im korrigierten Constant-Score 65% erreicht wurden

(Abb. 27 a). Danach verbessert sich die Funktion bis zur 2-Jahres-Kontrolle kontinuierlich auf 94% (Tab. 3). Die Aufschlüsselung der Ergebnisse nach den Diagnosegruppen (Abb. 27 b) zeigt erwartungsgemäß gute Ergebnisse bei der primären Omarthrose und einen etwas geringeren Funktionsgewinn in den anderen Gruppen, wobei die chronische Traumaschulter (fracture sequelae) am schlechtesten abscheidet (Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant). Ob die hervorragende Funktion in dieser Gruppe nach 24 Monaten realistisch ist oder sich dieser Wert bei steigenden Patientenzahlen auf ein niedrigeres Niveau nivellieren wird, bleibt abzuwarten.

Spätkomplikationen

Die wichtigste Komplikation stellt die **aseptische Glenoidlockerung** dar. Diese ist derzeit als der limitierende Faktor in der Schulterendprothetik anzusehen. Sowohl die Häufigkeit als auch der Zeitpunkt des Auftretens radiologischer Lysesäume („radiolucent lines“) hängt von der Empfindlichkeit der angewandten Untersuchungsmethode ab (konventionelles Röntgen, CT, Stereophotogrammetrie). Sie sind in bis zu 76% der Fälle zu beobachten.

Klinisch manifest, d.h. revisionspflichtig, sind dagegen wesentlich weniger **Pfannenlockerungen**. Die Angaben schwanken hierzu zwischen 5 und 15%. Auch klinische Tests eignen sich zum Nachweis, da nach einer anfänglichen postoperativen Verbesserung ein Abfall in verschiedenen Scores zu beobachten ist.

Die **Schaftlockerung** ist dagegen von untergeordneter Bedeutung. Allerdings wird ein Knochenabbau im Bereich des proximalen Humerusschaftes infolge Stress

Tabelle 3

Ergebnisse nach Implantation einer Hemi- oder Totalendprothese bei primärer Omarthrose

Autoren	Implantat	n	NU (Mon.)	Total/ Hemi	Anteversion in ° prä/post	Außenrotation in ° prä/post	Constant prä/post	ASES prä/post	Schmerz prä/post					
Neer 1982	Neer	40	39	40	51° Verbesserung	77° Verbesserung	Neer Rating System: 90% ausgez., 8% ausreichend	–	–					
Matsen 2000	Global	134	41	134 0	–	–	39 P. 61 P.	–	–					
Norris 2002	Global	176	46	133 43	102	138	14	45	–	–	33 35	85 79	74*** 73***	14*** 20***
Godeneche 2002	Aequalis	268	30	251 17	94	145	6****	40****	38%	97%	–	–	3,6**	12,5**
Ianotti 2003	Global	128	46	95 33	–	–	–	–	–	–	33 35	86 79	74*** 73***	14*** 20***
Orfaly 2003	–	65	52	37 28	100	147	7	39	–	–	37 42	91 84	68*** 56***	8*** 16***
Edwards 2004	–	15	37	11 4	89	146	7	45	32 P.	71 P.	–	–	–	–
Habermeyer 2004	Univers gesamt 197	97	31	115 82	–	–	–	–	46%	93%	–	–	5,3**	13,3**
Haines 2006	Global	95	61	64 31	–	114 106	–	42 30	–	60 P. 52 P.	–	71 55	–	1,8* 2,5*
Irlenbusch 2007	Affinis gesamt 126	59	24	18 41	90	150	–	–	35%	94%	27	69	2,0**	11,8**

* max. 10 Punkte/VAS; ** max. 15 Punkte; *** max. 100 Punkte; P Punkte Constant-Score; % korrigierter Constant-Score; **** Arm 0° abduziert



Shielding zwischen 9 und 56% beschrieben. Diese Angaben können aber nicht verallgemeinert werden, da sie in starkem Maße implantatabhängig sind.

Die Gefahr der **sekundären Glenoidarthrose/-arrosion** nach Implantation einer Kopfprothese ist im Langzeitverlauf gegen die drohende Glenoidlockerung nach Implantation einer Totalprothese abzuwägen. In Abhängigkeit von der Nachuntersuchungszeit wird die Häufigkeit zwischen 42 und 72% angegeben. Eine sekundäre Glenoidimplantation wird dagegen nur in 5,1% der Fälle erforderlich.

Sekundäre Rupturen der Rotatorenmanschette werden mit 4,6% angegeben.

Häufiger sind **Dezentrierungen des Gelenkes** mit anterosuperiorer Migration des Humeruskopfes infolge eines Versagens der Rotatorenmanschette mit 22%. Dieser Zustand führt zu einem deutlichen Funktionsverlust.

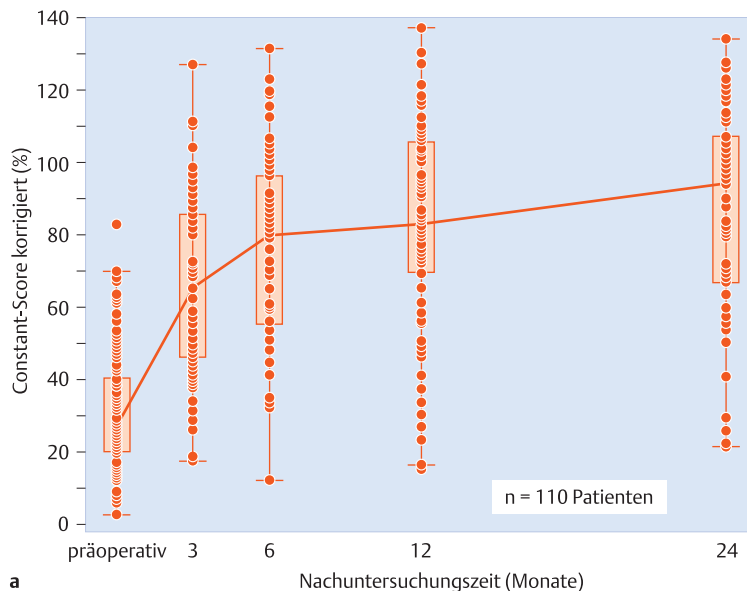
Tiefe Infektionen sind mit einer Häufigkeit bis zu 3,9% und **heterotope Ossifikationen** bis zu 15% zu erwarten.

Nachbehandlung

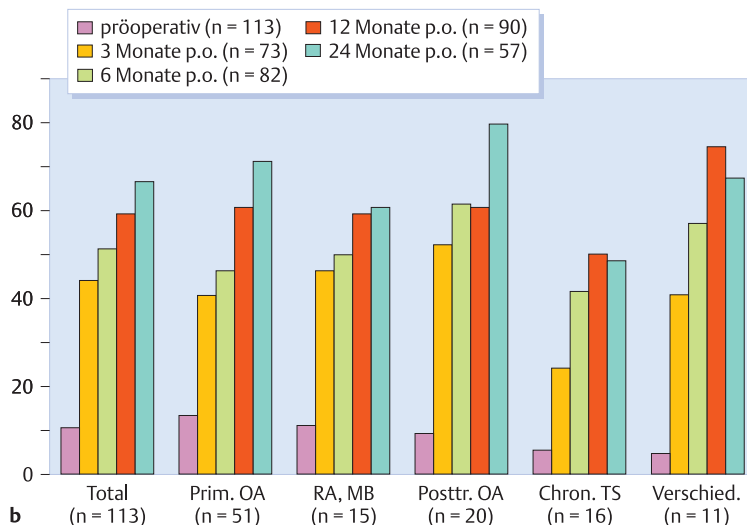
- Am OP-Tag: Anlage eines Gilchrist-Verbandes.
- 1. postoperativer Tag–3. Woche: Wechsellagerung auf einem Abduktionskissen (tags) und im Gilchrist-Verband (nachts). In dieser Zeit bereits geführte Bewegungsübungen (passiv und assistiv) in die Abduktion und Flexion bis 60° unter Vermeidung der passiven Außenrotation und Retroversion sowie der aktiven Innenrotation. Skapulothorakale Mobilisation, Haltungsschulung und Koaktivierung (z. B. kurzer Fuß nach Janda, Stemmführung nach Brunkow, PNF).
- 4.–7. Woche: Steigerung der Abduktion und Flexion im schmerzfreien Bereich bis 90°, Außenrotation bis 20°, Innenrotation assistiv, Abduktion und Flexion schrittweise gegen Eigenschwere. Zugapparat möglich (z. B. Helparm, Schlingentisch).
- Ab 7. Woche: Steigerung bis zum vollen Bewegungsausmaß in allen Ebenen, konzentrisches Training der Rotatorenmanschette, des M. deltoideus und der Schulterblattfixatoren; MTT/KGG. Kein exzentrisches Training gegen Widerstand (ggf. nur mit kurzen Hebeln).

Ergebnisse/Prognose

Die Operationstechnik, Resultate und Standzeit moderner Prothesensysteme haben sich in den letzten Jahren deutlich verbessert, sodass die früher gängigen Vorbehalte als überholt anzusehen sind. Allerdings muss ein-



a



b

Abb. 27 ■ a Entwicklung des alters- und geschlechtskorrigierten Constant-Score im zeitlichen Verlauf (Medianwerte, Interquartilsbereich 25% und 75%, min., max., o = Ausreißer, die zwischen dem 1,5- und 3-fachen der Größe des Interquartilsbereichs von einer Interquartilgrenze entfernt liegen; Affinis-Multicenterstudie, n = 110). b Diagnoseabhängige Entwicklung des Constant-Score (Affinis-Multicenterstudie, n = 113, Medianwerte). Total = Gesamtgruppe. Prim. OA = primäre Omarthrose. RA, MB = Rheumatoïdarthritis; Morbus Bechterew. Posttr. OA = posttraumatische Omarthrose. Chron. TS = chronische Traumaschulter. Versch. = Verschiedenes

deutig darauf hingewiesen werden, dass die erzielbaren Ergebnisse in starkem Maße vom Ausgangsbefund abhängen. Während bei primärer Arthrose und Humeruskopfnekrose oftmals eine über dem Altersdurchschnitt liegende Funktion erreicht werden kann, lässt die Implantation bei Rheumatoïdarthritis, Rotatorenmanschettendefekten, Frakturen und posttraumatischen Zuständen von vornherein lediglich ein begrenztes Ergebnis erwarten. In diesen Fällen kann oft eine absolut

nur geringe, für den einzelnen Patienten aber umso bedeutendere Funktionsverbesserung und Schmerzinderung erreicht werden. Die Indikation zu dem Eingriff ist deshalb sehr individuell zu stellen und kann auch bei einer voraussichtlich nur relativ geringen Verbesserung sinnvoll sein. Charles Neer prägte bereits 1982 für diese Gruppe den Begriff der „Limited Goal Group of Rehabilitation“.

In der aktuellen Literatur scheint sich eine Überlegenheit der modernen Prothesen der 3. und 4. Generation abzuzeichnen, obwohl zum Teil auch für Prothesen älteren Typs hervorragende Ergebnisse angegeben werden (Tab. 3). In verschiedenen Studien wird auch über sehr gute Langzeitergebnisse nach Implantation bei ausgeheilter Infektarthropathie berichtet.

Survivalrate

Die Überlebensrate von Hemiprothesen (Kaplan-Meier-Kurve) wird nach 7,5 Jahren mit ca. 96%, die der Totalprothesen mit 70% angegeben. In einer anderen Arbeit betrug die Überlebensrate nach 6,5 Jahren für das Kriterium „Prothesenrevision“ 91%, für „Lockerung“ 84% und für das Kriterium „Constant-Score unter 30 Punkte“ 58%.

Begutachtung

Die Implantation einer Schulterendoprothese findet in den einschlägigen Werken keine spezielle Berücksichtigung, sondern die Beurteilung richtet sich nach den üblichen Kriterien zur Funktionsbeurteilung des Schultergelenkes, unter denen das Ausmaß der Abduktion und Elevation von entscheidender Bedeutung ist. Schmerzen und Instabilitäten sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Perspektiven

Aktuelle Entwicklungen bei praktisch allen Prothesensystemen gehen derzeit dahin, eine Kompatibilität von Kopfprothesen mit inversen Systemen zu erreichen. Die Notwendigkeit ergibt sich aus der zunehmenden Rate an Wechseloperationen und dem Wunsch, beim Wechsel auf ein inverses System den Schaft nicht wechseln zu müssen (z. B. Affinis fracture (Articula)/Mathys, Anatomical/Zimmer, Promos/Endoplus, Duocentric/Aston, Lima-Lto, TESS/Biomet). Hierbei stellt aber das Problem der Bauhöhe eine erhebliche Schwierigkeit dar, da die konventionellen Schäfte bei den meisten Modellen höher, d. h. mit weniger Knochenresektion implantiert werden als die Schäfte bei inversen Systemen. Beim Austausch des Prothesenkopfes gegen eine inverse Komponente resultiert deshalb eine erhebliche Verlängerung, die nicht in jedem Fall operationstechnisch zu beherrschen ist. Bei allen verständlichen Wünschen nach Modularität, Einstellbarkeit und Erleichterungen bei Wechseloptionen sollten aber die Operateure bei der Auswahl eines Prothesensystems ihre Verantwortung bezüglich Sicherheit und Stabilität der Implantate nicht aus dem Auge verlieren.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Ulrich Irlenbusch
Marienstift Arnstadt
Orthopädische Klinik
Wachsenburgallee 12
99310 Arnstadt
Telefon: 03628/720151
Telefax: 03628/720153
E-mail: irlenbusch@ms-arn.de



CME-Fragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den vorangehenden Beitrag. Bitte schicken Sie uns die entsprechenden Lösungsbuchstaben. Jeweils eine Antwort ist richtig. Die Vergabe von CME-Punkten ist an die korrekte Beantwortung der Multiple-Choice-Fragen gebunden.

Welche Aussage/n ist/sind richtig?

1

1. Das Schultergelenk ist ein formschlüssiges Gelenk, weil
 2. die Führung des Schultergelenkes im Wesentlichen durch die Muskulatur erfolgt.
- A Keine Aussage ist richtig.
 B Nur Aussage 1 ist richtig.
 C Nur Aussage 2 ist richtig.
 D Die Aussagen 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
 E Die Aussagen 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig.

Welche Aussage/n zu Schulterendoprothesen, welche den originären Drehpunkt rekonstruieren, ist/sind falsch?

2

1. Sie besitzen einen Doppelpunkt.
 2. Der Inklinationswinkel ist variabel.
 3. Die Resektion der Kopfkalotte erfolgt entsprechend der anatomischen Retrotorsion.
- A Nur Aussage 1 ist falsch.
 B Nur Aussage 2 ist falsch.
 C Nur die Aussagen 1 und 2 sind falsch.
 D Nur die Aussagen 1 und 3 sind falsch.
 E Alle Aussagen sind falsch.

Welche Aussage/n ist/sind richtig?

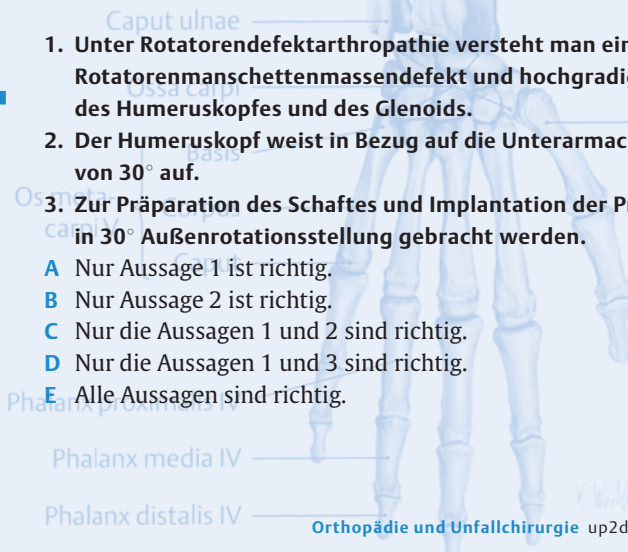
3

1. Zur Planung der Implantation einer Glenoidkomponente sollte auf eine axiale Röntgenaufnahme nicht verzichtet werden, weil
 2. die Schnittbilddiagnostik zur Planung der Implantation einer Glenoidkomponente keine Aussagekraft besitzt.
- A Keine Aussage ist richtig.
 B Nur Aussage 1 ist richtig.
 C Nur Aussage 2 ist richtig.
 D Die Aussagen 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
 E Die Aussagen 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig.

Welche Aussage/n zur Schulterendoprothetik ist/sind richtig?

4

1. Unter Rotatorendefektarthropathie versteht man eine Kombination aus irreparablen Rotatorenmanschettenmassendefekt und hochgradigen degenerativen Veränderungen des Humeruskopfes und des Glenoids.
 2. Der Humeruskopf weist in Bezug auf die Unterarmachse im Mittel eine Retrotorsion von 30° auf.
 3. Zur Präparation des Schaftes und Implantation der Prothese sollte der Oberarm in 30° Außenrotationsstellung gebracht werden.
- A Nur Aussage 1 ist richtig.
 B Nur Aussage 2 ist richtig.
 C Nur die Aussagen 1 und 2 sind richtig.
 D Nur die Aussagen 1 und 3 sind richtig.
 E Alle Aussagen sind richtig.



Welche Aussage/n ist/sind richtig?

5

1. Ausschließlich röntgenologisch sichtbare Veränderungen stellen eine Indikation zur Prothesenimplantation dar, weil
2. Totalendoprothesen bezüglich der Funktionsverbesserung günstigere Ergebnisse als Hemiprothesen erzielen.

- A Keine Aussage ist richtig.
 B Nur Aussage 1 ist richtig.
 C Nur Aussage 2 ist richtig.
 D Die Aussagen 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
 E Die Aussagen 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig.

Welche Aussage ist richtig?
 Die aseptische Glenoidlockerung

6

1. ist die wichtigste Spätkomplikation.
2. ist immer klinisch manifest.
3. zieht eine Rotatorenmanschettenläsion nach sich.

- A Nur Aussage 1 ist richtig.
 B Nur Aussage 2 ist richtig.
 C Nur die Aussagen 1 und 2 sind richtig.
 D Nur die Aussagen 1 und 3 sind richtig.
 E Alle Aussagen sind richtig.

Welche Aussage ist richtig?
 Die Nachbehandlung nach Implantation einer Schulterendo-
 prothese

7

1. umfasst eine konsequente Ruhigstellung für 6 Wochen postoperativ.
2. kann durch eine alternierende Lagerung in Gilchrist- und Abduktionskissen erfolgen.
3. erlaubt eine sofortige forcierte Beübung der aktiven Innenrotation.

- A Nur Aussage 1 ist richtig.
 B Nur Aussage 2 ist richtig.
 C Nur die Aussagen 1 und 2 sind richtig.
 D Nur die Aussagen 1 und 3 sind richtig.
 E Alle Aussagen sind richtig.

Welche 6-Jahres-Überlebensrate wird für Hemiprothesen in der Literatur im Durchschnitt angegeben?

8

- A 30%
 B 58%
 C 70%
 D 84%
 E > 90%

Welche Aussage ist richtig?
 Spätkomplikationen ist/sind

9

1. Aseptische Glenoidlockerung.
2. Anterosuperiore Migration der Prothese.
3. Gefäß-/Nervenverletzungen.
4. Luxationen.

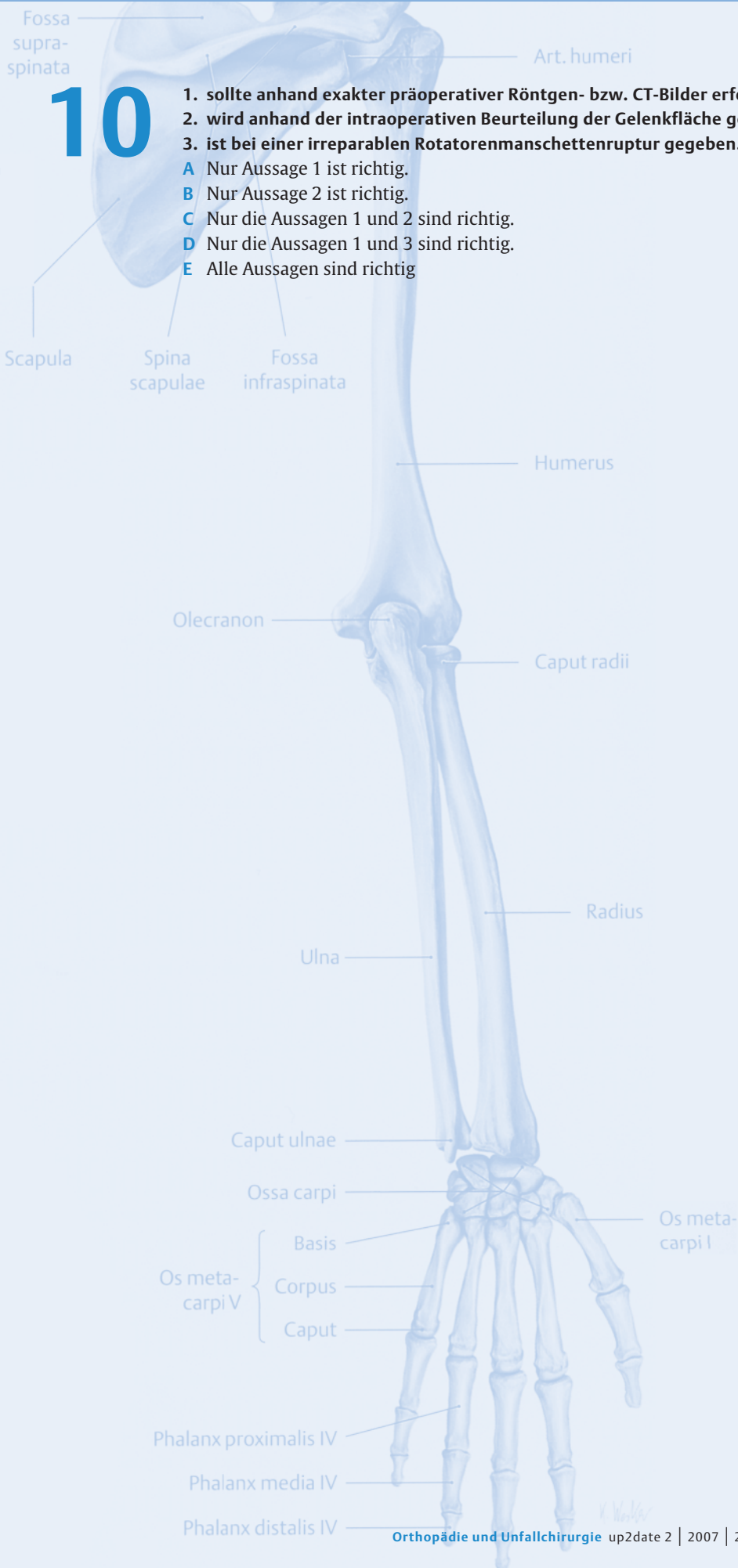
- A Nur Aussage 1 ist richtig.
 B Nur Aussage 1 und 2 sind richtig.
 C Nur die Aussagen 2 und 4 sind richtig.
 D Nur die Aussagen 1 und 3 sind richtig.
 E Alle Aussagen sind richtig.



Welche Aussage ist richtig?
Die Indikation zur Implantation eines Glenoids

10

1. sollte anhand exakter präoperativer Röntgen- bzw. CT-Bilder erfolgen.
 2. wird anhand der intraoperativen Beurteilung der Gelenkfläche gestellt.
 3. ist bei einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur gegeben.
- A Nur Aussage 1 ist richtig.
 - B Nur Aussage 2 ist richtig.
 - C Nur die Aussagen 1 und 2 sind richtig.
 - D Nur die Aussagen 1 und 3 sind richtig.
 - E Alle Aussagen sind richtig





CME-Antwortbogen

Bitte kopieren, ausfüllen und an die unten angegebene Adresse senden.

Online-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>

A. Angaben zur Person

Name, Vorname, akad. Titel: _____

Straße, Hausnr.: _____ PLZ/Ort: _____

Ich bin Mitglied der Ärztekammer: _____ Jahr meiner Approbation: _____

Ich befinde mich in der Weiterbildung zum: _____

Ich habe eine abgeschlossene Weiterbildung in/für: _____ seit/Jahr der Facharztanerkennung: _____

Spezialisierung innerhalb des Fachgebiets: nein ja, welche? _____

Ich möchte folgende Zusatzbezeichnungen erwerben: _____

Ich habe folgende Zusatzbezeichnungen: _____ seit: _____

Ich bin tätig als: Assistenzarzt Oberarzt Chefarzt in folgender Klinik: _____

Niedergelassener Arzt, seit _____ im Ballungsraum im ländlichen Raum

Sonstiges (bitte eintragen): _____

Führen Sie in Ihrer Praxis diagnostische und therapeutische Auftragsleistungen im Bereich des Fortbildungsthemas durch?

nein ja, welche? _____

Bieten Sie in der Diagnostik und Therapie im Bereich des Fortbildungsthemas Besonderheiten in Ihrer Praxis/Klinik an?

nein ja, welche? _____

Machen Sie diese ggf. als Praxisbesonderheiten geltend?

nein ja, welche? _____

Ich bin Abonnent: ja nein, der Fragebogen ist aus/von:

Zeitschrift thieme-connect Kollegen der Klinik Bibliothek Sonstiges

B. Didaktisch-methodische Evaluation

1. Wie viele Patienten diagnostizieren/behandeln Sie im Zusammenhang mit dem Fortbildungsthema pro Jahr?

2. Bitte benennen Sie die 3 wichtigsten für Sie noch offenen Probleme in der Diagnostik/Therapie des Fortbildungsthemas: _____

3. Bezüglich der Diagnostik/Therapie im Rahmen des Fortbildungsthemas

fühle ich mich nach Studium des Beitrages in meiner Strategie bestätigt.

hat sich meine Strategie folgendermaßen verändert – bitte benennen: _____

4. Wurden aus der Sicht Ihrer täglichen Praxis wichtige Aspekte des Themas

a) außer Acht gelassen? nein ja, welche? _____

b) zu knapp abgehandelt? nein ja, welche? _____

c) überbewertet? nein ja, welche? _____

5. Etwa wieviel Prozent des Beitrages haben Ihnen

a) zur Auffrischung bereits bekannten Wissens gedient: < 10% < 25% < 50% ≥ 50%

b) zur Erweiterung Ihres Spezialwissens gedient: < 10% < 25% < 50% ≥ 50%

6. Die Diagnostik/Therapie im Zusammenhang mit dem Fortbildungsthema wird

von mir begonnen und vom Hausarzt weitergeführt

von mir begonnen und bis zur endgültigen Diagnosestellung bzw. Therapieeinstellung durchgeführt

Diagnostik, Therapie und Langzeitkontrolle erfolgen durch mich (in Abstimmung mit dem Hausarzt).

von mir überwiegend als Auftrags-/Konsiliarleistung erbracht.

7. Für die Diagnostik/Therapie im Zusammenhang mit dem Fortbildungsthema ziehe ich regelmäßig andere Fachgruppen hinzu. nein ja, welche? _____
8. Ergeben sich für Sie aus wirtschaftlichen Gründen Limitierungen im Einsatz von im Beitrag genannten Diagnose-/Therapieverfahren? nein ja, welche? _____
9. Stehen Ihnen aus logistischen Gründen Limitierungen im Einsatz von im Beitrag genannten Diagnose-/Therapieverfahren nicht/nur eingeschränkt zur Verfügung? nein ja, welche? _____
10. Die Fragen lassen sich aus dem Studium des Beitrages allein beantworten. nur unter Zuhilfenahme zusätzlicher Literatur beantworten.
11. Ich habe für die Bearbeitung des Beitrags (inkl. Antwortbogen) ____ Minuten benötigt.

C. Wissenstest

1 A B C D E

5 A B C D E

9 A B C D E

2 A B C D E

6 A B C D E

10 A B C D E

3 A B C D E

7 A B C D E

4 A B C D E

8 A B C D E

D. Ihr Ergebnis

wird vom Verlag ausgefüllt

Sie haben von Fragen richtig beantwortet und somit

bestanden

.....
Ort/Datum

nicht bestanden

.....
Stempel/Unterschrift

CME-Punkt(e)
erhalten

E. Erklärung

Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbst und ohne fremde Hilfe durchgeführt habe.

.....
Ort/Datum

.....
Unterschrift

**Nicht-Abonnenten bitte hier
CME-Wertmarke aufkleben bzw.
Abonnenennummer eintragen**

Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Antwortbogen und einen an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an den **Georg Thieme Verlag KG, CME, Joachim Ortleb, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart**. Einsendeschluss ist der 1. 11. 2008 (Datum des Poststempels). Die Zertifikate werden spätestens 14 Tage nach Erhalt des Antwortbogens versandt. Von telefonischen Anfragen bitten wir abzusehen.

Teilnahmebedingungen der zertifizierten Fortbildung

Für diese Fortbildungseinheit können Sie bis zu 3 Fortbildungspunkte im Rahmen des Fortbildungszertifikates der Ärztekammern erhalten. Hierfür

- müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet sein.
- muss die oben stehende Erklärung vollständig ausgefüllt sein. Unvollständig ausgefüllte Bögen können nicht berücksichtigt werden!
- muss im entsprechenden Feld des Antwortbogens Ihre Abonnenennummer eingetragen oder eine CME-Wertmarke aufgeklebt sein.

CME-Wertmarken für Nicht-Abonnenten

CME-Wertmarken (für Teilnehmer, die die Orthopädie und Unfallchirurgie up2date nicht abonniert haben) können beim Verlag zu folgenden Bedingungen erworben werden: 6er-Pack Thieme-CME-Wertmarken, Preis 63,- Euro inkl. MwSt., Artikel-Nr. 901916; 12er-Pack Thieme-CME-Wertmarken, Preis 99,- Euro inkl. MwSt., Artikel-Nr. 901917. Bitte richten Sie Bestellungen an: Georg Thieme Verlag KG, Kundenservice, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart.

Wichtige Hinweise

Die CME-Beiträge der Orthopädie und Unfallchirurgie up2date wurden durch die Nordrheinische Akademie für ärztliche Fortbildung anerkannt. Die Orthopädie und Unfallchirurgie up2date ist zur Vergabe der Fortbildungspunkte für diese Fortbildungseinheit berechtigt. Diese Fortbildungspunkte werden von anderen zertifizierenden Ärztekammern anerkannt. Die Vergabe der Fortbildungspunkte ist nicht an ein Abonnement gekoppelt!