

Zeitschrift für Rheumatologie

Elektronischer Sonderdruck für
U. Irlenbusch

Ein Service von Springer Medizin

Z. Rheumatol. 2010 · 69:240–249 · DOI 10.1007/s00393-009-0441-7

© Springer Medizin Verlag 2009

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

U. Irlenbusch · L. Forke · U. Fuhrmann · K. Gebhardt · O. Rott

Zur Differenzialindikation anatomischer und inverser Schulterendoprothesen bei chronischer Polyarthrit

Redaktion

W.L. Gross, Lübeck/Bad Bramstedt,
 F. Moosig, Lübeck/Bad Bramstedt

U. Irlenbusch · L. Forke · U. Fuhrmann · K. Gebhardt · O. Rott
 Orthopädische Klinik des Marienstifts Arnstadt

Zur Differenzialindikation anatomischer und inverser Schulterendoprothesen bei chronischer Polyarthrit

Fragestellung

Das Schultergelenk ist wesentlich häufiger von der chronischen Polyarthrit (cP) betroffen, als im klinischen Alltag allgemein angenommen wird. Man kann davon ausgehen, dass es bei 57–96% der Patienten im Verlauf der Erkrankung Veränderungen aufweisen wird [27]. Im nationalen schwedischen cP-Register wurden insgesamt 54.579 Patienten erfasst, von denen sich 8251 einer Operation an der oberen Extremität unterziehen mussten. Davon wiederum erfolgten 1073 (13%) Eingriffe am Schultergelenk, von denen es sich schließlich bei 107 um Endoprothesenimplantationen handelte [29].

Die formalpathogenetischen Abläufe sind im Vergleich zu anderen Gelenken identisch. Aufgrund seiner besonderen Konstruktion weist das Schultergelenk jedoch einige Besonderheiten auf. An allen Gelenken führt neben der Destruktion des Gelenkknorpels und des Knochens auch die Zerstörung des Bandapparates zum Funktionsverlust, am Schultergelenk hat das aber besondere Konsequenzen. So ist es in aller Regel an den gewichtstragenden Gelenken der unteren Extremität möglich, die Funktion durch den Ersatz der Gelenkflächen, d. h. die Implantation einer Endoprothese wieder herzustellen. Besonders „einfach“ ist das am Hüftgelenk, da es über eine soge-

nannte *formschlüssige Stabilisierung* verfügt – eine große Gelenkpfanne umfasst den Femurkopf, sodass ein fixes Drehzentrum resultiert.

Am Schultergelenk dagegen steht ein großer Humeruskopf einer kleinen Gelenkpfanne gegenüber, deren Eingangsebene auch noch senkrecht steht und ihre Stellung bei Bewegung der Skapula ständig wechselt [5, 13]. Es liegen somit vergleichsweise instabile Verhältnisse vor. Die auftretenden Kräfte müssen durch die Muskulatur, speziell der Rotatorenmanschette, zentral auf das Glenoid umgelenkt werden, um eine Luxation zu vermeiden. Man bezeichnet diese dynamische Fixierung des Drehpunktes auch als *kraftschlüssige Stabilisierung*.

Zur Rotatorenmanschette gehören 4 Muskeln, die ihren Ursprung an der Vorder- und Rückseite der Skapula haben und mit einer großflächigen Sehne am Tuberculum majus und minus inserieren. Die haubenförmige Sehnenplatte dieser 4 Muskeln zieht durch den sogenannten subakromialen Gleitraum zwischen Schulterdach (bestehend aus Akromion, Lig. coracoacromiale und Processus coracoideus) und Humeruskopf [5, 13]. Durch entzündliche Veränderung der im Gleitraum liegenden Bursa subacromiodeltoidea sowie eine Vielzahl manifestationsfördernder Faktoren, wie z. B. Koordinationsstörungen der Muskulatur, entwickelt sich eine sogenannte Impingement-Symptomatik, mit der daraus resultierenden extraartikulären Sehenschädigung. Parallel bewirkt die



Abb. 1 ▲ Oberflächenersatz (Epoca RH)



Abb. 2 ▲ Humerushals-/Kurzschafthoprothese (TESS)



Abb. 3 ▲ Humerusschafttotalendoprothese, zementiert (Affinis). Die Prothese ermöglicht über eine doppelt exzentrische Verbindung zwischen Schaft und Humeruskopf eine freie Positionierung des Kopfes in Relation zur Schaftachse und so eine optimale Anpassung an die anatomischen und pathoanatomischen Verhältnisse. Die exzentrische Position des Kopfes und die mit Knochenzement implantierte Pfanne sind gut zu erkennen

rheumatische Synovialitis eine intraartikuläre Irritation der Sehnen. In der Folge können sich partielle und komplette *Rupturen der Rotatorenmanschette* entwickeln, die einen hochgradigen *Funktionsverlust des Gelenks* bedingen. Davon unabhängig schreiten die entzündlich degenerativen Veränderungen des Gelenks selbst voran, wie sie von Larsen und zahlreichen anderen Autoren beschrieben wurden [15].

Anatomische Prothesen

Der alleinige Ersatz der Gelenkflächen durch eine Endoprothese kann deshalb nur zum Erfolg führen, wenn die Schädigung der Rotatorenmanschette noch nicht zu weit fortgeschritten ist [7, 12]. Anderenfalls ist nur ein begrenztes Ergebnis zu erwarten, d. h. vor allem eine Schmerzlinderung bei nur relativ geringer Funktionsverbesserung. Dies trifft auf alle anatomischen Prothesen zu, vom Oberflächenersatz (■ **Abb. 1**), über die Humerushals-/Kurzschaffprothesen (■ **Abb. 2**) bis zu den Schaffprothesen (■ **Abb. 3**). Welcher Prothesentyp zum Einsatz kommt, hängt lediglich vom Grad der knöchernen Zerstörung, aber nicht vom Zustand der Rotatorenmanschette ab.

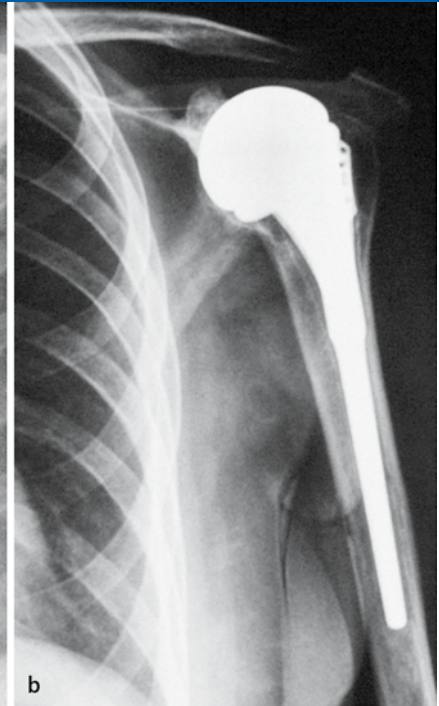
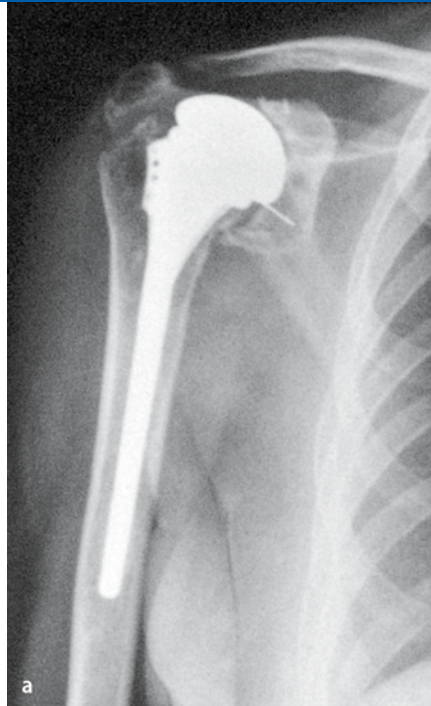


Abb. 4 ▲ 40-jährige Patientin mit cp. 6 Jahre nach Implantation einer Totalprothese rechts (a) und einer Kopfprothese links (b) sind die Pfannen bis zur Basis des Processus coracoideus arrodirt und das Glenoidimplantat rechts ist gelockert

Pfannenimplantation?

Ein generelles Problem der Schulterendoprothetik stellt auch die Implantation einer Glenoidkomponente dar. Zwar konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden, dass die Ergebnisse im „Constant-Score“ nach Implantation einer Totalprothese um etwa 10 Punkte besser sind als nach Implantation einer Kopfprothese. Allerdings stellt die implantierte Pfanne aufgrund ihrer hohen Lockerungsrate den limitierenden Faktor in der Schulterendoprothetik dar [9, 25]. So werden radiologisch sichtbare Lysesäume bereits nach kurzer Zeit mit einer Häufigkeit bis zu 76% beschrieben, etwa 10% davon müssen revidiert werden [12, 19]. Die Ursache ist in der schlechten Verankerungsmöglichkeit der Glenoidkomponente zu sehen, da nur wenig knöchernen Substanz zur Verfügung steht. Beim Rheumapatienten ist diese Knochensubstanz durch die gleichzeitig bestehende Osteoporose zusätzlich von schlechter Qualität. Darüber hinaus ist die Glenoidkomponente enormen Scherkräften ausgesetzt, wenn die Rotatorenmanschette nicht mehr in der Lage ist, den Kopf vor der Pfanne zu zentrieren. Bei jeder Bewegung des Arms resultiert dann eine Dezentrierung des

Kopfes mit maximaler Randbelastung des Glenoids. Auf diese Weise findet eine rasche Auslockerung der Pfannenkomponente statt. Die Implantation eines Glenoids bei funktionell wirksamer Rotatorenmanschettenruptur ist deshalb kontraindiziert. Die Crux besteht darin, dass die alleinige Implantation einer Kopfprothese auch keinen Ausweg aus der Misere darstellt, da zum einen die Ergebnisse im Vergleich zur Totalprothese schlechter sind und zum anderen langfristig mit einer schmerzhaften Glenoiderosion gerechnet werden muss.

Die implantierte Pfanne stellt den limitierenden Faktor der Schulterendoprothetik dar

Die Problematik wird am Fall einer zum Operationszeitpunkt 34-jährigen Patientin deutlich, bei der in kurzem Abstand rechts eine Totalprothese und links eine Kopfprothese implantiert wurden (■ **Abb. 4 a, b**). Bereits 6 Jahre später ist die Glenoidkomponente rechts massiv ausgelockert und verkippt, so dass sie sich bis zur Korakoidbasis eingegraben hat. Auf der linken Seite dagegen hat die Kopfprothese die Pfanne arrodirt und ist gleichfalls bis zur Korakoidbasis vorgedrungen. Auf dieser Seite

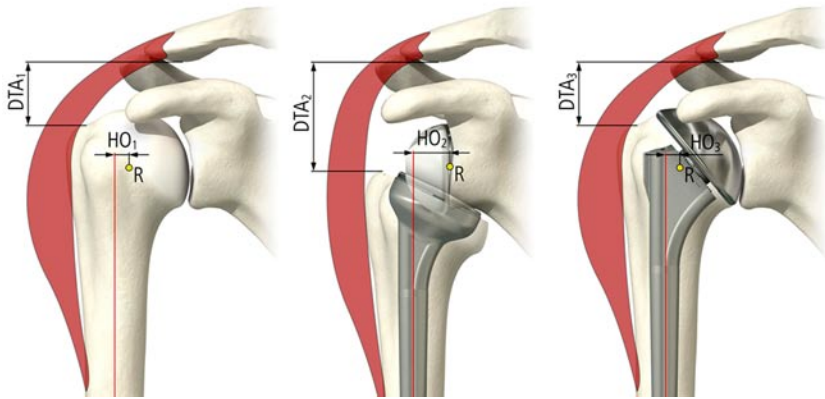


Abb. 5 ▲ Inverse Schulterendoprothese (Mitte; R Rotationszentrum, HO humerales Offset, DTA Distanz Tuberkulum/Akromion). Die konvexe Prothesenkomponente wird am Glenoid („Glenosphere“), die konkave Pfanne am Humerus befestigt. Deutliche Medialisierung des Rotationszentrums. Es liegt in der Mitte der Kontaktzone zwischen Knochen und Basisplatte, bei einer anatomischen Prothese dagegen in der Mitte des Humeruskopfes (rechts). Die Vergrößerung der DTA bei der inversen Prothese ist deutlich zu erkennen

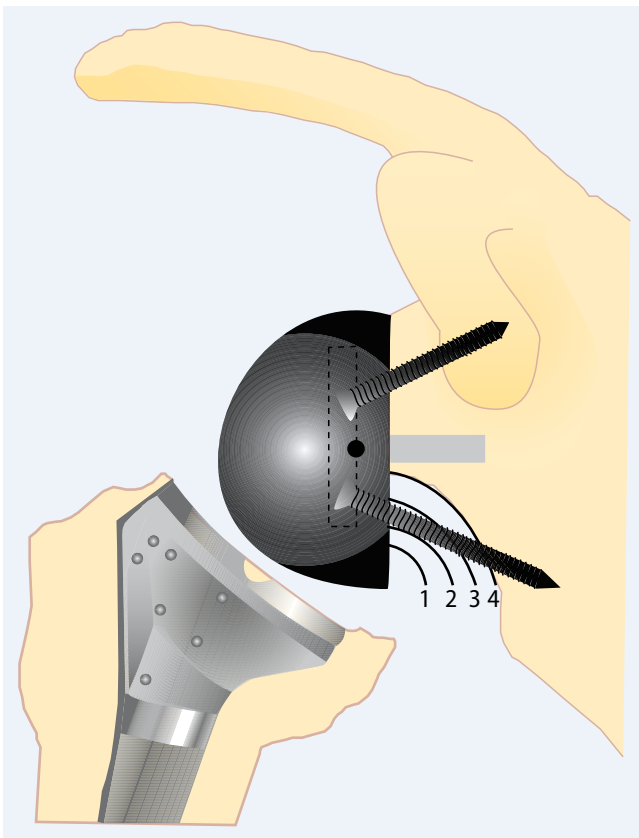


Abb. 6 ◀ Skapula-Notching nach Sirveaux Grad 1–4. Der über die untere Schraube hinausgehende Knochenabbau ist nicht mechanisch bedingt, sondern wahrscheinlich auf die sogenannte PE-Krankheit zurückzuführen

erfolgte der Wechsel auf eine Bipolarprothese, rechts wünscht die Patientin zurzeit keine Operation.

Inverse Prothesen

Eine Verbesserung der Situation bei massiven Rotatorenmanschettenrupturen ist nur möglich, wenn eine Prothese implan-

tiert wird, die die *Rekonstruktion eines fixen Drehzentrums* erlaubt. Heute stellt die Implantation einer inversen Endoprothese ein geeignetes Verfahren dar (■ **Abb. 5**). Sie wurde ursprünglich zur Behandlung der Rotatorendefektarthropathie (RDA) entwickelt, wird aber auch vielfach bei posttraumatischen Zuständen, Endprothesenwechseln und Tumoren eingesetzt

[4, 10]. Es handelt sich um eine teilgekoppelte Prothese, bei der eine halbkugelige „Glenosphere“ am Glenoid befestigt wird. Auf diese Weise ist es möglich, ein stabiles Drehzentrum herzustellen, das die insuffiziente dynamische Stabilisierung ersetzt. Gleichzeitig werden infolge der Medialisierung des Gelenks die Hebelverhältnisse für den M. deltoideus verbessert. Die äußeren Schultermuskeln sind danach in der Lage, den Arm trotz fehlender Rotatorenmanschette zu erheben.

Das *Problem* dieser Prothese besteht in dem konstruktionsbedingt engen Kontakt zwischen medialem Rand der Humeruskomponente und dem lateralen Skapularand, der in einem hohen Prozentsatz zum sogenannten „Notching-Phänomen“ führt (■ **Abb. 6**). Es ist zum einen mechanisch, durch den Kontakt zwischen Humeruskomponente und lateralem Skapularand, bedingt. Zum anderen resultiert es aus der sogenannten PE-Krankheit, die Folge des massiven Polyethylen- (PE-)Abriebs bei diesem Prozess ist [23]. Langfristig muss deshalb vielfach eine Auslockerung der Glenoidkomponente befürchtet werden, so dass die Prothese nur im höheren Alter, bzw. wenn keine alternativen therapeutischen Möglichkeiten mehr bestehen, eingesetzt werden sollte. Durch verschiedene operationstechnische Maßnahmen und Weiterentwicklung der Prothesenmodelle wird versucht, diese Komplikation zu vermeiden.

Kombination ungünstiger Faktoren bei der chronische Polyarthrit

Aus den dargestellten Verhältnissen wird ersichtlich, dass sich beim Rheumapatienten die Probleme der Schulterprothetik potenzieren. Die arthritische Destruktion des Gelenks führt sowohl zu einer hochgradigen Zerstörung der Gelenkkörper als auch zu einem Funktionsverlust der Rotatorenmanschette. Zusätzlich wird die Prothesenimplantation durch die regelmäßig vorhandene Osteoporose erschwert. Es stellt sich deshalb die Frage, ob durch den differenzierten Einsatz anatomischer und inverser Endprothesen eine Verbesserung der Resultate erreicht werden kann.

Methodik

Gegenstand der Untersuchung waren 21 Patienten, die wegen einer sekundären Omarthrose bei cP eine Schulterendoprothese erhielten. In 15 Fällen (9-mal Larsen III, 6-mal Larsen IV) wurde eine *anatomische Prothese* (Affinis) und in 6 Fällen (4-mal Larsen IV, 2-mal Larsen V) eine *inverse Endoprothese* (Delta III) implantiert.

Die Patienten mit einer *anatomischen Endoprothese* (Affinis) wurden im Rahmen einer Multizenterstudie¹ an 126 Patienten erfasst (Arnstadt 49, Wien 36, Heiden 21, Magdeburg 20). Die Implantation erfolgte 15-mal bei einer rheumatischen Grunderkrankung, 51-mal bei primärer Omarthrose, 36-mal bei chronischer Traumaschulter und 11-mal bei verschiedenen anderen Indikationen (darunter 7 aseptische Kopfnekrosen). Von 113 Schultergelenken lagen vollständige Datensätze vor. Alle Patienten hatten keine oder nur eine kleine reparable Supraspinatussehnenruptur. Rupturen der Infraspinatus- und Subskapularissehne lagen nicht vor. In der cP-Gruppe handelte es sich um 3 Männer und 12 Frauen. Das Durchschnittsalter betrug 55,46 Jahre und lag damit deutlich unter dem der Gesamtgruppe. Die Patienten wurden nach 3, 6, 12 und 24 Monaten nachuntersucht. Die rechte Seite wurde 8-mal und die linke Seite 7-mal operiert. Eine zementfreie Prothese wurde 3-mal und eine zementierte Prothese 12-mal eingesetzt. Es handelte sich um eine Total- und 14 Kopfprothesen.

In einer weiteren Studie wurden die Patienten kontrolliert, die eine *inverse Endoprothese* (Delta III) implantiert erhielten (Arnstadt). Die Implantation erfolgte 14-mal wegen einer RDA, unter diesen Patienten befanden sich 6 Rheumapatienten. 19-mal handelte es sich um eine sogenannte „chronische Traumaschulter“/fehlverheilte Fraktur und 11-mal war ein Endoprothesenwechsel er-

Z Rheumatol 2010 · 69:240–249 DOI 10.1007/s00393-009-0441-7
© Springer Medizin Verlag 2009

U. Irlenbusch · L. Forke · U. Fuhrmann · K. Gebhardt · O. Rott Zur Differenzialindikation anatomischer und inverser Schulterendoprothesen bei chronischer Polyarthrit

Zusammenfassung

Hintergrund. Beim Rheumapatienten liegt meist neben der Zerstörung des Gelenks auch ein Funktionsverlust der Rotatorenmanschette vor. Der alleinige Ersatz der Gelenkflächen durch eine anatomische Prothese kann somit nicht zu einem befriedigenden Ergebnis führen. Eine halbgekoppelte inverse Prothese erlaubt dagegen auch bei funktionsloser Rotatorenmanschette eine Verbesserung der Funktion.

Patienten und Methoden. Von 157 nachuntersuchten Schulterendoprothesen wurden 21 bei Patienten mit einer chronischen Polyarthrit implantiert. 15-mal wurde eine anatomische und 6-mal eine inverse Endoprothese verwendet (Durchschnittsalter 55,5/66,6 Jahre).

Ergebnisse. Der „Constant-Score“ verbesserte sich für die anatomische Prothese von 23 auf 65 Punkte und für die inverse Prothese

von 15 auf 67 Punkte. Eine analoge Verbesserung wurde auch für die Beweglichkeit, Kraft und Schmerzinderung registriert.

Schlussfolgerung. Die Ergebnisse anatomischer Prothesen hängen in starkem Maße von der Ausdehnung der Schädigung der Rotatorenmanschette ab. Einen Ausweg bietet die Implantation einer inversen Prothese, unter der Voraussetzung, dass im Bereich des Glenoids eine solide Knochensubstanz vorhanden ist. Bipolare Prothesen dagegen sind insbesondere dann indiziert, wenn auch die Implantation einer inversen Prothese nicht mehr möglich ist.

Schlüsselwörter

Anatomische Schulterprothese · Inverse Schulterprothese · Rheumatoide Arthritis · Chronische Polyarthrit · Omarthrose · Schultergelenk

Establishing the differential indication for anatomical and reversed shoulder endoprotheses in rheumatoid arthritis

Abstract

Background. In addition to joint destruction, there is often also a loss of rotator cuff function in rheumatism patients. Thus, joint replacement alone using an anatomical prosthesis is unable to achieve satisfactory results. A half-linked inverse prosthesis, on the other hand, achieves improved function even in the presence of non-functioning rotator cuffs.

Patients and Methods. Of 157 shoulder prostheses that were followed up, 21 had been implanted in patients with rheumatoid arthritis. An anatomical endoprosthesis was implanted in 15 cases and an inversed endoprosthesis in six cases (average age 55.5/66.6 years).

Results. The Constant score improved from 23 to 65 points for the anatomical prosthesis and from 15 to 67 points for the inversed endoprosthesis. An analogous improvement

was also noted for mobility, strength and pain relief.

Conclusion. The results of anatomical prostheses depend substantially on the extent of damage to the rotator cuff. Implantation of a semi-constrained inversed prosthesis provides a solution for severely damaged joints since it has a fixed centre of rotation. One prerequisite of success, however, is a sufficient bone stock in the glenoid region. The indication for bipolar prostheses, in contrast, is particularly strong when implantation of an inverse prosthesis is no longer possible.

Keywords

Anatomical shoulder prosthesis · Inversed shoulder prosthesis · Rheumatoid arthritis · Chronic polyarthrit · Osteoarthritis of the shoulder · Shoulder joint

¹ U. Irlenbusch (Orthopädische Klinik, Marienstift Arnstadt), G. Blatter (Klinik am Rosenberg, Heiden, Schweiz), U. Fuhrmann (Orthopädische Klinik, Marienstift Arnstadt), K. Gebhardt (Orthopädische Klinik, Marienstift Arnstadt), G. Pap (Orthopädische Universitätsklinik, Otto von Guericke Universität Magdeburg), O. Rott (Orthopädische Klinik, Marienstift Arnstadt), P. Zenz (Otto Wagner Spital, Wien, Österreich).

folgt. Je einmal erfolgte die Implantation bei einer primären Fraktur und einem Tumor, diese Patienten wurden bei der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt. Alle Patienten mit einer RDA/cP wiesen einen irreparablen Rotatorendefekt auf (Bateman IV). Auch nach der Klassifizierung der Defektarthropathie nach Hamada (Gruppe I: 0, Gruppe II: 1, Gruppe III: 2, Gruppe IV: 5, Gruppe V: 6) waren vorwiegend hochgradige Destruktionen zu verzeichnen [4, 8]. Von 51 konsekutiven Patienten, die eine inverse Endoprothese implantiert erhielten, konnten 44 Patienten nach durchschnittlich 18,3 (12 bis 56) Monaten nachuntersucht werden. In der cP-Gruppe handelte sich ausschließlich um Frauen, 4-mal wurde die rechte und 2-mal die linke Seite operiert. Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug 24,2 Monate, das Durchschnittsalter 66,6 (60 bis 81) Jahre und lag damit unter dem Durchschnittsalter der Gesamtgruppe.

Weiterhin wurden zum Vergleich die Ergebnisse von 12 Patienten herangezogen, bei denen im Zeitraum von 1997 bis 2006 eine *Bipolarprothese* implantiert wurde. Das Durchschnittsalter betrug 67,5 Jahre, die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit 68 Monate. Die rechte Seite wurde 9-mal und die linke 3-mal operiert. Es handelte sich um 11 Frauen und 2 Männer.

Klinische Kriterien

Die klinischen Ergebnisse wurden durch unabhängige Untersucher, die nicht mit dem Operateur identisch waren, mittels des Constant-Scores erhoben. Hierbei handelt es sich um den am weitesten verbreiteten allgemeinen Schulderscore, der sowohl objektive Kriterien wie Beweglichkeits- und Kraftmessung als auch subjektive Angaben zum Schmerz und zur Alltagstauglichkeit umfasst (Schmerz 15 Punkte, ADL/“activity of daily living“ 20 Punkte, Beweglichkeit 40 Punkte, Kraft 25 Punkte). Die Kraftmessung erfolgte mit einem Tensiometer am Handgelenk bei 90-Grad- bzw. bestmöglicher Abduktion in der Skapulaebene. Registriert wurde die Maximalkraft, die 3 Sekunden gehalten werden konnte. Aus 3 Wiederholungen wurde der Mittelwert gebildet.

Weiterhin wurden die prä- und postoperative Beweglichkeit, die Kraft und die Schmerzinderung gesondert untersucht. Die Bestimmung der Außenrotationsfähigkeit erfolgte dabei bei maximal abduziertem Arm.

Röntgenologische Untersuchung

Die Beurteilung der röntgenologischen Veränderungen erfolgte entsprechend der Einteilung nach Larsen [15]. Die Klassifizierung der RDA wurde mittels der Graduierung nach Hamada vorgenommen [8]. Das Ausmaß des Skapula-Notchings wurde nach Sirveaux beurteilt [23]. Weiterhin erfolgte eine Beurteilung der radiologischen Resorptionssäme am Humerusschaft und am Glenoid [25].

Eine präoperative Beurteilung des Zustands der Rotatorenmanschette und der fettigen Infiltration der Rotatorenmuskulatur mittels Magnetresonanztomographie war nicht repräsentativ möglich, da zum Nachuntersuchungszeitpunkt nur von einem geringen Teil der Patienten Aufnahmen zur Verfügung standen. Aus diesem Grunde erfolgte die Beurteilung der Rupturgröße ausschließlich anhand des intraoperativen Befundes [1].

Statistische Methoden

Zur deskriptiven Darstellung der Verteilung des Constant-Scores wurden die Mittelwerte, Medianwerte, 25%- und 75%-Perzentile berechnet. Es wurde stets der Zeitpunkt der letzten Nachkontrolle verwendet.

Abduktions-, Flexions- und Kraftwerte wurden in Bezug auf die Diagnosen nicht-parametrisch mittels Wilcoxon-Tests geprüft. Die p-Werte jedes Kontrasts wurden anhand des Bonferroni-Verfahren adjustiert.

Um den Constant-Score hinsichtlich der Diagnosen zu vergleichen, wurden multiple Regressionsmodelle gerechnet (Varianzanalysen unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht). Separate Modelle zu den Nachkontrollen nach 12 und 24 Monaten sowie gepoolt für die Monate 3 bis 24 wurden geschätzt – die gepoolten Modelle zusätzlich unter Verwendung des Monats als Kovariate. Die Verteilung der Residuen wurde mittels qq-plots bzw.

mit Scatterplots auf Normalverteilung geprüft.

Eine statistische Überprüfung der Ergebnisse der cP-Gruppe bei den inversen Prothesen erfolgte aufgrund der geringen Gruppengröße nicht.

Ergebnisse

Am Beispiel einer 64-jährigen Rheumapatientin ist zu erkennen, welche erstaunlichen Resultate nach Implantation einer Schulterendoprothese möglich sind (■ **Abb. 7 a–f**). In der Regel ist aber eine derartig gute Funktion bei der cP nicht zu erreichen. Speziell nach Implantation einer inversen Prothese verbleibt meist ein Außenrotationsdefizit (infolge der fehlenden Rotatorenmanschette, speziell der Mm. infraspinatus et teres minor), weshalb die Patienten z. B. beim Griff zum Mund den Arm/Ellenbogen maximal abduzieren müssen (sogenanntes „hornblower sign“).

Nach Implantation einer *anatomischen Schulterprothese* hängt das Ergebnis von zahlreichen lokalen und allgemeinen Faktoren ab. Nach sekundären Omarthrosen (z. B. posttraumatisch oder chronisch entzündlich) sind aufgrund der Komplexität der Läsion naturgemäß schlechtere Resultate zu erwarten als z. B. nach primären Arthrosen oder aseptischen Humeruskopfnekrosen. So erreichten unsere Patienten in der cP-Gruppe nach 2 Jahren lediglich 65 Punkte, die Gesamtgruppe aber 70 Punkte (■ **Abb. 8 a**).

Ähnlich liegen die Verhältnisse nach Implantation einer *inversen Endoprothese*. Auch hier hängen die Ergebnisse von der Grunderkrankung bzw. der Schwere des Ausgangsbefundes ab. In Anbetracht der ungünstigeren präoperativen Voraussetzungen erreichen die inversen Prothesen eine erstaunlich gute Funktion, die für die RDA und cP mit 67 Punkten sogar über dem Niveau der anatomischen Prothesen liegt (■ **Abb. 8 b**). Die Gruppe RDA/cP wird hier gemeinsam aufgeführt, um ein annähernd realistisches Bild von der Funktionsverbesserung nach Implantation einer inversen Prothese aufzuzeigen, da sich aufgrund des ausgezeichneten Ergebnisses der in ■ **Abb. 7 a–f** dargestellten Patientin und der geringen Größe der cP-Gruppe ein atypisch gutes Resultat in

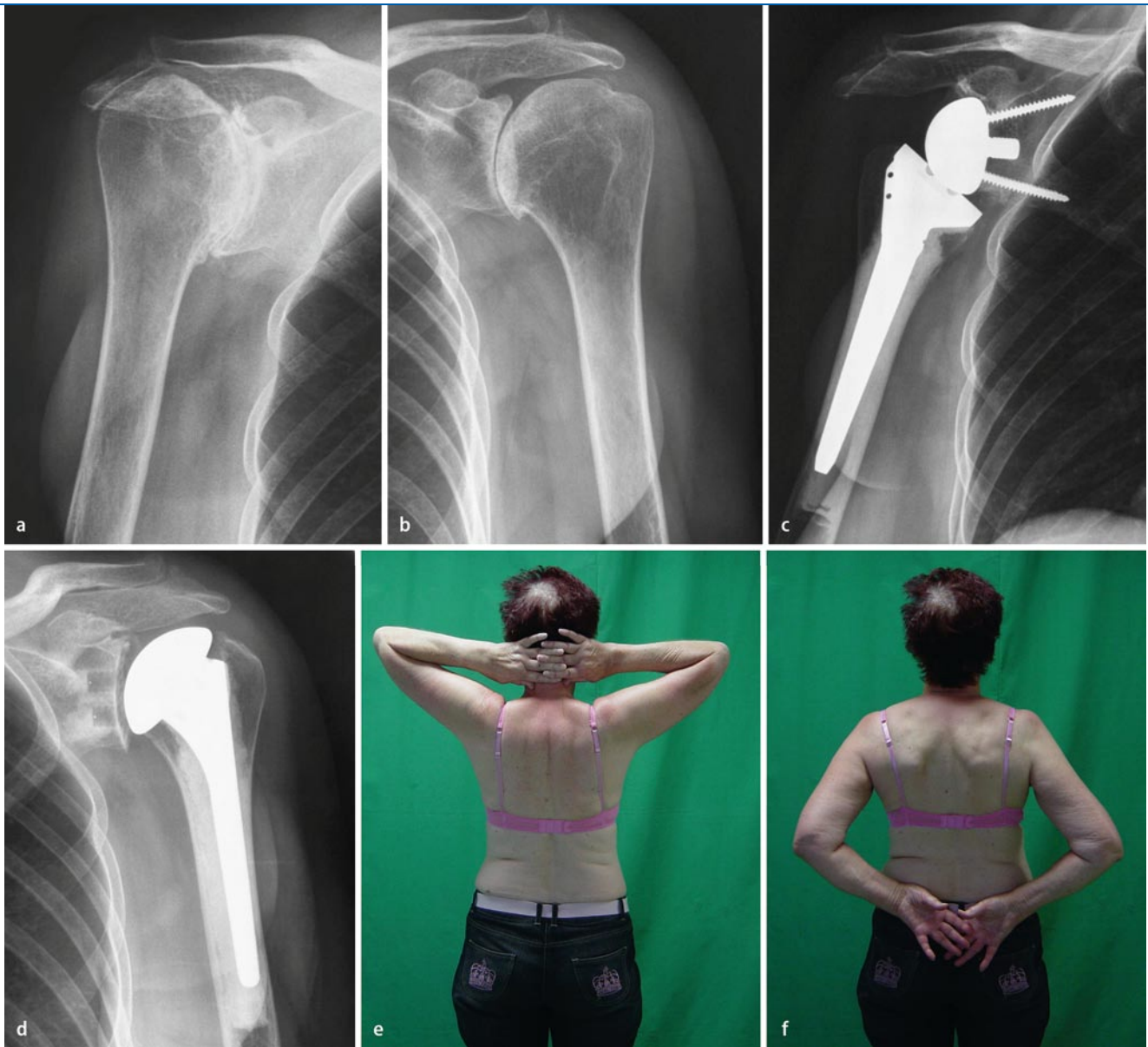


Abb. 7 ▲ 64-jährige Patienten mit einer sekundären Omarthrose bei cP. **a** Stadium Larsen IV–V rechts; der Rotatorenmanschettenmassendefekt ist am Hochstand des Humeruskopfes mit fast vollständig aufgehobenem subakromialen Gleitraum zu erkennen. **b** Links noch relativ gut zentriertes Gelenk mit weitgehend normaler akromiohumeraler Distanz, Larsen-Stadium III. **c** Zustand nach Implantation einer inversen Endoprothese rechts und einer **d** anatomischen Totalendoprothese links. **e, f** Postoperativ ausgezeichnetes funktionelles Ergebnis beidseits mit nur minimal eingeschränkter Außen- und Innenrotation. Bei Verwendung einer anatomischen Prothese auf der rechten Seite wäre nur ein wesentlich schlechteres Ergebnis möglich gewesen!

dieser Studie für die inversen Prothesen ergibt (■ **Abb. 9**). Die prä-/postoperativen Veränderungen sind sowohl bei den anatomischen als auch inversen Prothesen hochsignifikant ($p \leq 0,0001$).

Allgemein gelten Werte über 60 Punkte als ausreichend für die wichtigsten Veränderungen des täglichen Lebens.

— **Wichtiger als der absolute Score-Wert ist die erreichte Verbesserung.**

So stieg der Constant-Score bei der Affinis-Prothese von 23 auf 65 Punkte,

d. h. die Verbesserung betrug 42 Punkte (196%). Bei der Delta-Prothese, die bei den weiter fortgeschrittenen Krankheitsbildern zum Einsatz kommt, ist der Effekt noch ausgeprägter. Die Steigerung von 15 auf 67 Punkte bedeutet eine Verbesserung um 52 Punkte (347%).

Die guten Ergebnisse im Constant-Score spiegeln sich auch in der Verbesserung der Beweglichkeit wider (■ **Tab. 1**). Sowohl für die Abduktion, Anteversion als auch für die Außenrotation ist bei der cP und auch in der Gesamtgruppe eine signifikante Verbesserung zu erkennen. Dies

gilt sowohl nach Implantation einer Affinis- als auch einer Delta-III-Prothese.

Auch die Zunahme der Kraft von 5,8 kp auf 10,5 kp und von 2,0 kp auf 11,6 kp stellt eine für den Patienten sehr wichtige Verbesserung dar (■ **Tab. 2**). Das gleiche gilt für die Schmerzlinderung, die im Constant-Score 11,7 bzw. 12,9 Punkte von 15 möglichen Punkten erreicht (■ **Tab. 2**). Viele dieser Patienten waren völlig schmerzfrei.

Als wichtigste spezifische *Komplikationen* sind für beide Prothesentypen postoperative Luxationen, Infektionen so-

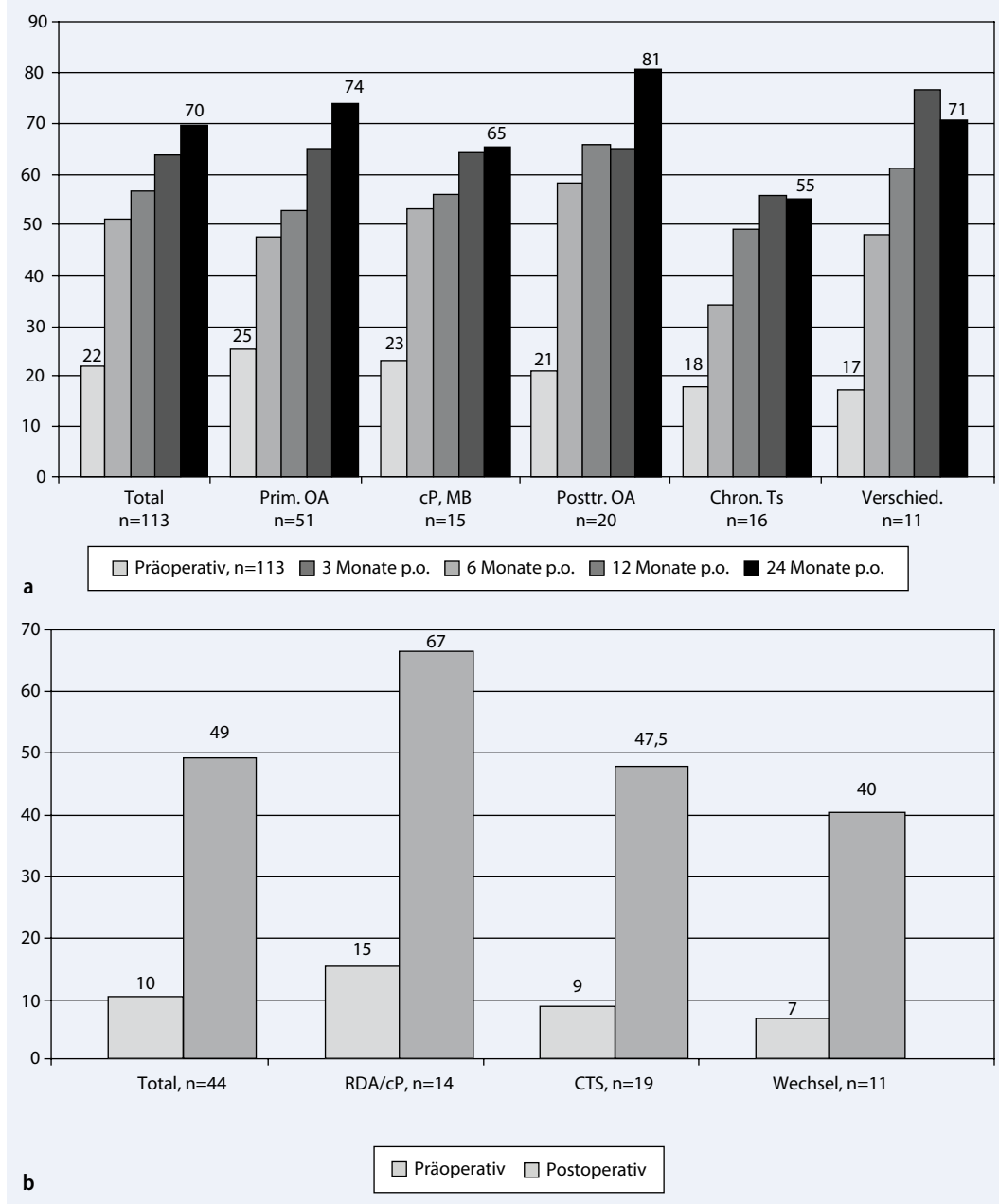


Abb. 8 ◀ Diagnoseabhängige Entwicklung des nichtkorrigierten Constant Scores (Punkte). **a** Nach Implantation einer anatomischen Endoprothese (Afinis; Medianwerte; Prim. OA primäre Omarthrose; cP, MB chronische Polyarthrit, M. Bechterew; Posttr. OA posttraumatische Omarthrose; Chron. TS chronische Traumaschulter; Verschied. Verschiedene Diagnosen, u. a. 7 aseptische Humeruskopfnekrosen; Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen nicht signifikant). **b** Nach Implantation einer inversen Prothese (Delta III; Medianwerte; RDA/cP Rotatoren-defektarthropathie/chronische Polyarthrit; CTS chronische Traumaschulter; Wechsel Wechsel anatomische auf inverse Endoprothese)

wie Probleme mit der Glenoidkomponente zu nennen. Luxationen und Infektionen traten bei den anatomischen Prothesen in dieser Studie nicht auf. Bei den inversen Prothesen lag die Luxationsrate bei 6,5%, in der cP-Gruppe bei 0%. Auch radiologische Lysesäume oder manifeste Lockerungen der Prothesenkomponenten spielten bei beiden Prothesentypen aufgrund der kurzen Nachuntersuchungszeit keine Rolle. Mit 50% verzeichneten wir eine mittlere Notching-Rate bei den inversen Prothesen. Die Infektionsrate war bei den Delta-III-Prothesen mit 11,4% (5 von 44 Patienten) relativ hoch, Rheumapatienten waren nicht involviert.

Alle betroffenen Patienten waren mehrfach voroperiert, in einem Fall 11-mal. Bei 2 dieser Patienten erfolgte die Implantation wegen einer posttraumatischen/postoperativen Infektarthropathie.

Diskussion

Aufgrund der komplizierten Anatomie des Schultergelenks sind beim endoprothetischen Ersatz sowohl eine sorgfältige Behandlung der Weichteile („soft tissue balancing“) als auch die exakte Anpassung der Prothese an die knöchernen Situation („bony balancing“) notwendig [11]. Nur auf diese Weise ist eine optimale Re-

konstruktion der anatomischen Verhältnisse möglich. Sie verhindert eine erhöhte Spannung der Rotatorenmanschette, vermindert eine exzentrische Pfannenbelastung und schafft die Voraussetzungen für eine anatomische Kinematik.

Diese grundsätzlichen Gesetzmäßigkeiten treffen auf alle Patienten zu, unabhängig von der Grunderkrankung. Beim Rheumapatienten potenzieren sich jedoch die Probleme, da in den meisten Fällen sowohl ausgeprägte Destruktionen des Gelenks als auch hochgradige Defekte der Rotatorenmanschette vorliegen. Es muss deshalb von vornherein mit ungünstigeren Ergebnissen als z. B. bei

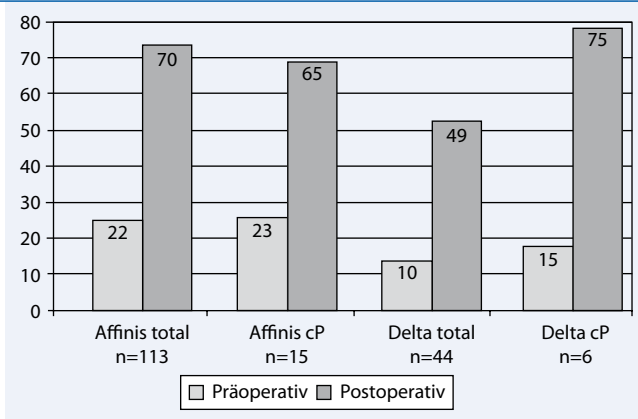


Abb. 9 ▲ Prä- und postoperativer Vergleich des nichtkorrigierten Constant-Scores nach Implantation anatomischer (Affinis, Nachuntersuchungszeit 24 Monate) und inverser (Delta III, Nachuntersuchungszeit 18 Monate) Schulterprothesen bei der chronischen Polyarthrit (Medianwerte; cP chronische Polyarthrit)

Patienten mit einer primären Omarthrose gerechnet werden. Dies zeigt sich auch bei unseren Patienten. So erreichten wir in der cP-Gruppe nach Implantation einer *anatomischen Prothese* 65 Punkte im nichtkorrigierten Constant-Score, das entspricht 77,8% im alters- und geschlechtsadaptierten Score. Vergleichsweise registrierten wir bei primärer Arthrose 86,1%.

Ähnliche Beobachtungen machten auch zahlreiche andere Autoren. Lévigne et al. [17] erzielten bei 50 Schulterendoprothesen mit einem Follow-up von 20 Monaten 58,2 Punkte im nichtkorrigierten Score. Die Verbesserung betrug 38,4 Punkte. Levy et al. [18] erreichten bei 75 Patienten und einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 6,5 Jahren beim Oberflächenersatz 47,9 Punkte und bei Schaftprothesen (Hemiarthroplastik) 53,4 Punkte. Jolles et al. [14] untersuchten 13 Patienten, die wegen einer juvenilen rheumatoiden Arthritis eine primäre Endoprothese implantiert erhielten, nach durchschnittlich 9 Jahren. Zwar seien die objektiven Ergebnisse oft unbefriedigend, alle Patienten aber subjektiv mit der Operation zufrieden gewesen. Insbesondere wird eine signifikante Schmerzlinderung erwähnt.

Die geringe Komplikationsrate bei den anatomischen Prothesen ist sicher vor allem auf die kurze Nachuntersuchungszeit zurückzuführen. Auch andere Autoren beobachteten erstaunlich wenige radiologische Lysesäume bei der cP [28]. Sneppen et al. [24] dagegen fanden bei einer deutlich längeren Nachuntersu-

chungszeit von durchschnittlich 92 Monaten 40% Lysesäume am Glenoid.

➤ Prothesenergebnisse hängen im Wesentlichen vom Zustand der Rotatorenmanschette ab

Da die Ergebnisse anatomischer Prothesen im Wesentlichen vom Zustand der Rotatorenmanschette abhängen, resultiert bei deren funktioneller Dekompensation eine Migration des Humeruskopfes nach kranial beim Versuch, den Arm zu erheben. Es resultiert ein schmerzhaftes subakromiales Impingement mit einer ausgeprägten Funktionsstörung [9, 12, 19, 24]. Deshalb implantierten Postel et al. [20] Kopfendoprothesen bei massiver Rotatorenmanschettenruptur lediglich mit dem Ziel der Schmerzlinderung und weniger der Funktionsverbesserung. Der Constant-Score habe sich von 15,8 auf 43,3 Punkte verbessert. Edwards et al. [2] kontrollierten in einer Multicenterstudie 555 Schulterendoprothesen nach durchschnittlich 43,1 Monaten. Sie berichten postoperativ über lediglich 56,4 bzw. 57,4 Punkte bei massiven Rupturen des M. infraspinatus bzw. subscapularis. Auch die Schmerzlinderung sei oft nur unzureichend.

Operationszeitpunkt

Es ist deshalb wichtig, dass Patienten mit einer sekundären Omarthrose nicht zu spät operiert werden. Wenn die Rotatorenmanschette erst so weit zerstört ist, dass sie funktionell nicht mehr wirksam ist, kann die Implantation einer anatomi-



Abb. 10 ▲ Implantation einer Bipolarprothese (Thabe-Tschirren) bei Erosion des Glenoids bis zur Basis des Processus coracoideus

mischen Prothese nur noch zu einem Teilergebnis führen. So erreichten Schmidt et al. [22] bei einem durchschnittlichen Larsen-Stadium von 4,6 bei Schaftprothesen nur 31,2 Punkte und nach Oberflächenersatz 48,3 Punkte im Constant-Score.

Wegen dieser Problematik sind heute verschiedene Autoren der Meinung, dass bei einem irreparablen Rotatorenmanschettenmassendefekt auch bei der cP die Implantation einer *inversen Prothese* erfolgen sollte, wenn lokale oder allgemeine Faktoren nicht dagegen sprechen [3, 10, 12, 16, 25, 30]. Bis auf die Verbesserung der Außenrotation sind erstaunlich gute Resultate zu erzielen. Wir haben in unserer Studie den Funktionsgewinn am Beispiel von 14 Patienten mit einer RDA dargestellt, unter denen sich 6 Rheumapatienten befanden, da bei alleiniger Betrachtung der 6 cP-Patienten ein sehr hoher und damit nicht repräsentativer Mittelwert erzielt wurde. Ursache hierfür ist die außergewöhnlich gute Funktion, welche die in **Abb. 7 a-f** dargestellte Patientin erzielte, die bei der geringen Gruppengröße zu einer Anhebung des Mittelwertes führt (**Abb. 9**). Sicher wird bei einer größeren Gruppe der Durchschnittswert für die cP unter den der RDA absinken.

Woodruff et al. [30] berichten über 17 Patienten mit einer Delta-Endoprothe-

Tab. 1 Entwicklung der aktiven Beweglichkeit in Abhängigkeit von den Diagnosegruppen nach Implantation einer anatomischen oder inversen Schulterendoprothese

	Abduktion (°)			Anteversion (°)			Außenrotation/hoch (°)		
	Präop.	Postop.	p	Präop.	Postop.	p	Präop.	Postop.	p
Anatomische Prothese (Affinis)									
cP (n=15)	57,0	107,0	p≤0,001	77,0	115,0	p≤0,001	1,6	26,1	p≤0,001
Prim.OA (n=51)	59,8	104,1	p≤0,001	72,2	114,9	p≤0,001	2,7	25,3	p≤0,001
CTS (n=36)	32,6	69,4	p≤0,001	50,3	80,6	p≤0,001	1,3	24,1	p≤0,001
Total (n=113)	52,0	100,9	p≤0,001	69,5	112,3	p≤0,001	2,3	25,8	p≤0,001
Inverse Prothese (Delta-III)									
RDA/cP (n=14)	53,8	95,0	p≤0,0020	59,2	101,3	p≤0,0010	2,0	45,0	p≤0,0313
CTS (n=19)	27,4	87,7	p≤0,0001	31,8	90,0	p≤0,0001	-3,8	22,0	p≤0,0187
Wechsel (n=11)	31,0	75,0	p≤0,0020	34,5	81,7	p≤0,0020	-8,6	5,0	p≤0,0313
Total (n=44)	36,4	86,4	p≤0,0001	41,0	90,9	p≤0,0001	-2,8	23,6	p≤0,0001

cP chronische Polyarthrit, Prim. OA primäre Omarthrose, CTS chronische Traumaschulter/fehlverheilte Frakturen, RDA Rotatorendefektarthropathie (darunter 6 Patienten mit einer cP, s. Text), Wechsel Wechsel von einer anatomischen auf eine inverse Endoprothese.

Tab. 2 Schmerzlinderung und Kraftverbesserung in Abhängigkeit von den Diagnosegruppen nach Implantation einer anatomischen oder inversen Endoprothese

	Kraft (kp) Max. 25 Punkte			Schmerzlinderung Max. 15 Punkte		
	Präop.	Postop.	p	Präop.	Postop.	p
Affinis-Prothese						
cP (n=15)	5,8	10,5	p≤0,001	2,3	11,7	p≤0,001
Prim. OA (n=51)	5,7	9,8	p≤0,001	1,6	11,9	p≤0,001
CTS (n=36)	4,5	8,4	p≤0,001	2,1	10,0	p≤0,001
Total (n=113)	5,6	10,8	p≤0,001	1,7	11,5	p≤0,001
Delta-III-Prothese						
RDA/cP (n=14)	2,0	11,6	p≤0,004	0,8	12,9	p≤0,001
CTS (n=19)	0,1	9,7	p≤0,001	2,4	11,9	p≤0,001
Wechsel (n=11)	0,0	9,0	p≤0,008	1,0	8,6	p≤0,002
Total (n=44)	0,7	10,0	p≤0,001	1,5	11,8	p≤0,001

cP chronische Polyarthrit, Prim. OA primäre Omarthrose, CTS chronische Traumaschulter/fehlverheilte Frakturen, RDA Rotatorendefektarthropathie (darunter 6 Patienten mit einer cP, s. Text), Wechsel Wechsel von einer anatomischen auf eine inverse Endoprothese.

se durchschnittlich 7,3 Jahre nach der Implantation. Sie stellten einen durchschnittlichen Constant-Score von 59 Punkten fest. Auf etwa gleichem Niveau liegen die Ergebnisse von Rittmeister et al. [21], die 7 Patienten im Larsen-Stadium V nach durchschnittlich 54 (48 bis 73) Monaten nachuntersuchten. Sie fanden im Constant-Score eine Verbesserung von 17 auf 63 Punkte und einen Anstieg der Kraft auf 3,6 kp. Levigne et al. [16] berichten bei 7 Patienten über eine Verbesserung im Constant-Score von 32% auf 75% bei einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 49 Monaten.

Aufgrund dieser erstaunlich guten Resultate, die ja trotz einer wesentlich schlechteren Ausgangssituation als bei den anatomischen Prothesen erzielt wur-

den, erlangen die inversen Prothesen ein zunehmendes Interesse [25]. Vor einer zu großzügigen Indikationsstellung ist aber zu warnen, da die Standzeit inverser Prothesen sehr begrenzt ist. Die Überlebensrate ist von dem jeweils zugrunde gelegten Kriterium abhängig. So berichten Guery et al. [6] über 57 Endoprothesen, die sie nach durchschnittlich 69,6 Monaten kontrollierten. Die Kaplan-Meier-Überlebensrate betrug 91% für das Kriterium „Prothesenrevision“, 84% für „Lockerung“ und 58% für das Kriterium „Constant-Score unter 30 Punkte“. Diese relativ geringe Standzeit ist vor allem auf das Notching-Phänomen zurückzuführen. Die Angaben hierzu schwanken in der Literatur in starkem Maße. Favard et al. [4] geben 76%, die meisten anderen Autoren weniger

an. Unser relativ hoher Wert von 50% ist wahrscheinlich auf eine exakt orthograde Röntgentechnik zurückzuführen.

Auch ohne Berücksichtigung des Skapula-Notchings ergibt sich für unsere Patienten eine Komplikationsrate von 25,8% und eine Revisionsrate von 10,6% (Luxationen, Akromionfrakturen, Hämatomrevisionen, temporäre neurologische Komplikationen, Infektionen, Dekonnektion der Komponenten). Andere Autoren berichten über eine Komplikationsrate bis zu 50%. Es handelt sich folglich um ein sehr risikobehaftetes Verfahren, welches nur den Fällen vorbehalten bleiben sollte, bei denen mit anderen Methoden keine zufriedenstellende Verbesserung erreicht werden kann. Nur in Ausnahmefällen sollte es vor dem 70. Lebensjahr angewandt werden. Ob die aktuellen Verbesserungen der Operationstechnik und der Implantate hier zu einer grundsätzlichen Änderung führen werden, bleibt abzuwarten.

Wegen der genannten Probleme sind die früher häufig verwendeten *Bipolarprothesen* (■ **Abb. 10**) auch heute noch als Alternative zu den inversen Prothesen zu betrachten [26]. Allerdings kann bei weitem keine derart gute Funktion erwartet werden, wie nach Implantation einer inversen Endoprothese, so dass wir die Bipolarprothesen heute lediglich als Reserveimplantat sehen (aktive Beweglichkeit, Mittelwerte: Abduktion/Adduktion 40/0/10, Ante-/Retroversion 45/0/5). Wir verwenden sie vor allem, wenn die lokalen Verhältnisse, z. B. eine hochgradige Pfannenerosion, keine Implantation

einer inversen Endprothese zulassen. Bei der Indikationsstellung ist zu berücksichtigen, dass sich aus dem polyarthritischen Befall ein meist niedrigerer Anspruch der Patienten an das Gelenk ergibt, so dass im Zweifelsfall eher eine bipolare Prothese implantiert werden sollte, um unnötige Risiken zu vermeiden.

Fazit für die Praxis

Die Implantation einer Oberflächen-, Kurzschaft- oder Schaftprothese bei der rheumatoiden Arthritis kann nur zu einer guten Funktion führen, wenn die Rotatorenmanschette intakt oder reparabel ist. Anderenfalls ist lediglich ein begrenztes Ergebnis zu erwarten. Die Ergebnisse von Totalprothesen (mit Glenoidimplantation) sind besser als die von Kopfprothesen, allerdings sollten sie bei insuffizienter Rotatorenmanschette wegen der Gefahr der vorzeitigen Pfannenlockerung nicht implantiert werden. Einen Ausweg aus dieser Situation stellt die Implantation einer halbgekoppelten inversen Endprothese dar. Diese Prothese besitzt einen fixen Drehpunkt, so dass die Rotatorenmanschette zur Stabilisierung nicht erforderlich ist. Die funktionellen Ergebnisse entsprechen trotz der ungünstigeren Ausgangssituation in etwa denen anatomischer Prothesen. Obwohl inverse Prothesen auch in schwersten Fällen eine hochgradige Funktionsverbesserung und Schmerzlinderung erlauben, ist ihre Einsatzmöglichkeit begrenzt. Die Destruktion des Glenoids sowie die oft ausgeprägte Osteoporose erlauben gelegentlich keine sichere Verankerung der Glenoidkomponente. Darüber hinaus ist die Standzeit des Systems durch das sogenannte Skapula-Notching limitiert. Die Prothese sollte deshalb nur ausnahmsweise vor dem 70. Lebensjahr implantiert werden. Ob aktuelle Verbesserungen der Implantate und der Operationstechnik tatsächlich eine Verlängerung der Standzeit bewirken, muss noch abgewartet werden. Ein geeignetes Reserveimplantat ist deshalb in den Bipolarprothesen zu sehen, da sich diese insbesondere für hochgradige Pfannendefekte bei gleichzeitig bestehendem Rotatorendefekt eignen.

Wir sehen deshalb im differenzierten Einsatz anatomischer, inverser und bipolarer Prothesen eine Möglichkeit, die Resultate der Schulterendoprothetik bei der chronischen Polyarthritis zu verbessern.

Korrespondenzadresse

PD Dr. U. Irlenbusch

Orthopädische Klinik des Marienstifts Arnstadt
Wachsenburgallee 12, 99310 Arnstadt
irlenbusch@ms-arn.de

Interessenkonflikt. Es besteht kein Interessenkonflikt. Der Erstautor ist allerdings als Berater für die Firma Mathys, dem Hersteller der Affinis-Prothese tätig. Gegenstand des Artikels sind jedoch nicht die speziellen Eigenschaften und Ergebnisse der Affinis-Prothese, sondern es handelt sich um die allgemeine Darstellung der sich ergänzenden Indikationen anatomischer (Affinis, Fa. Mathys), inverser (Delta, Fa. DePuy) und Bipolarprothesen (Thabe, Fa. Tschirren).

Literatur

1. Bateman JE (1963) The diagnosis and treatment of ruptures of the rotator cuff. *Surg Clin North Am* 43:15
2. Edwards TB, Kadakia NR, Boulahia A et al (2003) A comparison of hemiarthroplasty in the treatment of primary Glenohumeral osteoarthritis: results of a multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg* 12:207–213
3. Ekelund A, Osnes H, Haukeland E (2006) The reversed delta arthroplasty in rheumatoid arthritis. *Nice shoulder course: Reverse shoulder arthroplasty*. Sauramps medical, Montpellier, p 163
4. Favard L, Le Du C, Bicknell R et al (2006) Reverse prosthesis for cuff tear arthritis (Hamada IV and V) without previous surgery. *Nice shoulder course: Reverse shoulder arthroplasty*. Sauramps medical, Montpellier, pp 113–123
5. Gohlke F, Janssen E (2002) Funktionelle Anatomie und Kinematik. In: Gohlke F, Hedtmann A (Hrsg) *Schulter – das Standardwerk für Klinik und Praxis*. Thieme, Stuttgart New York, S 35–48
6. Guery J, Favard L, Sirveaux F et al (2006) Reverse total shoulder arthroplasty. Survivorship analysis of eighty replacements followed five to ten years. *J Bone Joint Surg Am* 88:1742–1747
7. Habermeyer P, Engel G (2004) Der endoprothetische Gelenkersatz bei Omarthrose. *Oper Orthop Traumatol* 16:339–364
8. Hamada K et al (1990) Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. *Clin Orthop Rel Res* 254:92–96
9. Hedtmann A, Werner A (2007) Schulterendoprothetik bei rheumatoider Arthritis. *Orthopäde* 36:1050–1061
10. Irlenbusch U, Fuhrmann U, Rott O (2008) Ergebnisse der inversen Schulterendoprothese bei Rotatorendefektarthropathie, „chronischer Traumaschulter“ und Endoprothesenwechsel. *Orthop Prax* 44:111–121
11. Irlenbusch U, Gebhardt K, Rott O, Werner A (2008) Rekonstruktion des Humeruskopfdrehpunktes in Abhängigkeit vom Prothesendesign. *Z Orthop* 146:211–217
12. Irlenbusch U, Irlenbusch L (2007) Aktueller Stand der Schulterendoprothetik. *Z Orthopädie Unfallchirurgie up2date* 4:289–309
13. Irlenbusch U (1999) Anatomie und Biomechanik des Schultergelenkes. In: Irlenbusch U, Nitsch S, Uhlemann C, Venbrocks R (Hrsg) *Der Schulterschmerz*. Thieme, Stuttgart New York, S 1–5
14. Jolles BM, Grosso P, Bogoch ER (2007) Shoulder arthroplasty for patients with juvenile idiopathic arthritis. *J Arthroplasty* 22:876–883
15. Larsen A, Dale E, Eek M (1977) Radiographic evaluation of rheumatoid arthritis and related conditions by standard reference films. *Acta Radiol Diagn* 18:481–492
16. Lévine C, Boileau P, Favard L et al (2006) Reverse shoulder arthroplasty in rheumatoid arthritis. *Nice shoulder course: Reverse shoulder arthroplasty*. Sauramps medical, Montpellier, pp 165–177
17. Lévine C, Franceschi JP (1999) Rheumatoid arthritis of the shoulder: radiological presentation and results of arthroplasty. In: Walch G, Boileau P (eds) *Shoulder arthroplasty*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 221–230
18. Levy O, Funk L, Sforza G, Copeland SA (2004) Copeland surface replacement arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 86:512–518
19. Loew M, Rickert M, Schneider S, Heitkemper S (2005) Migration of shoulder prosthesis as a consequence of hemi- or total arthroplasty. *Z Orthop* 143:446–452
20. Postel JM, Allain L, Favard L, Goutallier D (1999) Osteoarthritis with massive cuff tear: results of an unconstrained shoulder arthroplasty. In: Walch G, Boileau P (eds) *Shoulder arthroplasty*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 271–275
21. Rittmeister M, Kerschbaumer F (2001) Grammont reverse shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg* 10:17–22
22. Schmidt K, Willburger RE, Grosser S (2001) Endoprothetik der rheumatischen Schulter. *Orthopäde* 30:370–378
23. Sirveaux F, Favard L, Oudet D et al (2004) Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br* 86:388–395
24. Snejpen O, Fruensgaard S, Johannsen HV et al (1996) Total shoulder replacement in rheumatoid arthritis: proximal migration and loosening. *J Shoulder Elbow Surg* 5:47–52
25. Sperl JW, Cofield RH, Schleck CD, Harmsen WS (2007) Total shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty for Rheumatoidarthritis of the shoulder: results of 303 consecutive cases. *J Shoulder Elbow Surg* 16:683–690
26. Thabe H, Schill S, Dinges H (1994) Die endoprothetische Versorgung des rheumatischen Schultergelenkes. *Akt Rheumatol* 19:155–160
27. Thomas T, Noël E, Goupille P et al (2006) The rheumatoid shoulder: current consensus on diagnosis and treatment. *Joint Bone Spine* 73:139–143
28. Trail IA, Nuttall D (2002) The results of shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br* 84:1121–1125
29. Weiss RJ, Ehlin A, Montgomery SM et al (2008) Decrease of RA-related orthopaedic surgery of the upper limbs between 1998 and 2004: data from 54579 swedish RA inpatients. *Rheumatology (Oxford)* 47:491–494
30. Woodruff MJ, Cohen AP, Bradles JG (2003) Arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis with rotator cuff dysfunction. *Int Orthop* 27:7–10