

Eigene Erfahrungen mit der inversen Schulterarthroplastik

Welche inverse Prothese ist die richtige?

Die vor 25 Jahren von Grammont und Mitarbeitern konzipierte inverse Prothese hat die Behandlung von Patienten mit irreparabler Rotatorenmanschettenruptur revolutioniert. Durch Anpassungen des Prothesendesigns und der Operationstechnik lassen sich die Behandlungsergebnisse weiter verbessern.

Konzept von Grammont

Schon in den 70er-Jahren wurden die ersten inversen Schulterprothesen zur Behandlung von irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen eingesetzt.¹⁻⁴ Es handelte sich dabei um Kugelgelenke, bestehend aus einer relativ kleinen sphärischen Glenoidkomponente mit einem schlanken Hals und einer konkaven Humeruskomponente. Das Drehzentrum des Gelenks befand sich nahe dem geometrischen Zentrum des Humeruskopfs und die damit verbundenen hohen Kippmomente im Interface zwischen Glenoidkomponente und Knochen führten zu katastrophalen Lockerungen.⁵ Grammont et al⁶ liessen den Hals der Glenoidkomponente weg und verlagerten so das Drehzentrum nach medial auf die Glenoidfläche. Dadurch konnten die unerwünschten Kippmomente eliminiert und die Hebelarme des Deltoideus für die Flexion und Abduktion verbessert werden.

Indikationen für inverse Prothesen

Die guten Resultate bei der Behandlung der „Cuff tear Arthropathy“ veranlassten zahlreiche Chirurgen, die Prothese von Grammont auch bei anderen Pathologien der Schulter mit insuffizienter Rotatorenmanschette einzusetzen, wie beispielsweise



R. W. Nyffeler, Bern

bei rheumatoider Arthritis⁷, bei Fehlergebnissen nach Hemi- und Totalprothesen,⁸ bei Tumorleiden,⁹ bei irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen ohne relevante Arthrose,¹⁰ bei posttraumatischer Arthrose¹¹ und bei frischen Frakturen.¹² Mittlerweile werden die Indikationen für inverse

Schulterprothesen in unserer Region relativ grosszügig gestellt, und in mehreren Kliniken werden mehr inverse als anatomische Prothesen eingesetzt. Zu bedenken gilt jedoch, dass die Komplikationsrate bei diesen Gelenken nach wie vor hoch ist und dass die Ergebnisse nach 6 bis 8 Jahren signifikant abnehmen.¹³ Entsprechend sollten inverse Prothesen weiterhin für ältere Patienten reserviert bleiben und nur in Ausnahmefällen bei jungen Patienten ohne Behandlungsalternative eingesetzt werden.

Prothesenmodelle und Probleme

Mit den steigenden Patientenzahlen hat auch die Zahl der auf dem Markt erhältlichen inversen Prothesenmodelle in den letzten Jahren stark zugenommen. Die meisten Hersteller haben die Geometrie der Delta-Prothese von Grammont übernommen, Unterschiede gibt es hauptsächlich im Design der Fixationselemente (Prothesenschaft und Verankerung der Glenoidkomponente).

Der Schaft-Hals-Winkel beträgt typischerweise 155°. Er wurde für die Delta-III-Prothese experimentell bestimmt und für die Stabilität des Gelenks als relevant erachtet. Ausführliche Daten dazu gibt es allerdings nicht. Aufgrund des grossen Schaft-Hals-Winkels steht die Pfanne relativ flach und berührt bei adduziertem Arm den Skapulahals respektive den lateralen Skapularrand. Rotationsbewegungen sind dadurch stark eingeschränkt und der medialste Teil der Polyethylenschale wird durch den Knochen abgeschliffen. Die dabei entstehenden Abriebpartikel verursachen eine chronische Entzündung der Weichteile im



Abb. 1: Duocentric-Schulterprothese der Firma Aston Medical

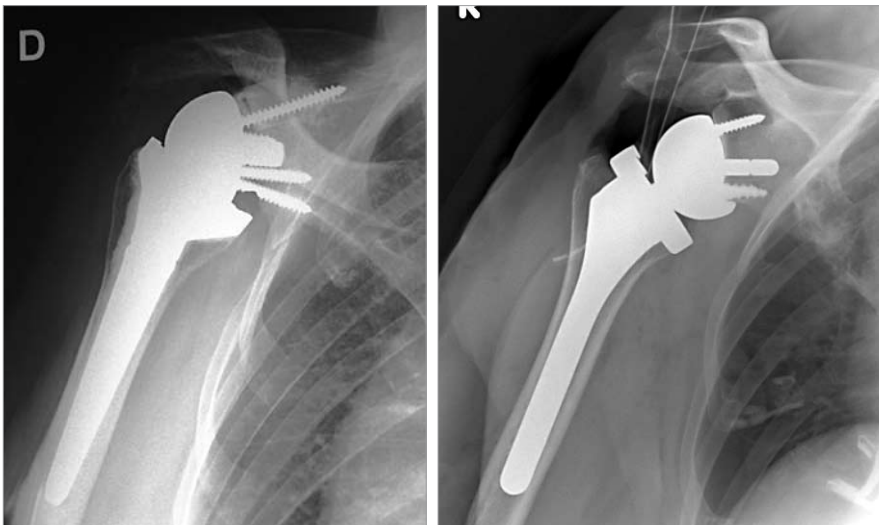


Abb. 2: Röntgenbild einer Delta-III-Prothese (a) und einer Duocentric-Prothese (b). Durch die Steilerstellung der Pfanne kann der mechanische Konflikt mit dem Skapulahals vermieden werden

Rezessus axillaris und eine Osteolyse (Notching) am Skapulahals.¹⁴ Es wird vermutet, dass die entzündlich verdickte Kapsel auch die Abduktion beeinträchtigt. Eine radiologische Untersuchung hat gezeigt, dass das Verhältnis zwischen glenohumeraler und skapulothorakaler Beweglichkeit bei Patienten mit Notching schlechter ist als bei Patienten ohne Notching.¹⁵

Der mechanische Konflikt und die damit verbundenen Probleme können durch eine tiefe Positionierung der Glenoidkomponente entschärft werden.¹⁶ Einige Prothesenhersteller bieten Glenosphären an, welche exzentrisch auf der Basisplatte fixiert werden können. Je grösser der inferiore Überhang gegenüber der Basisplatte und dem Knochen ist, umso geringer ist das Risiko für ein Notching und um so besser ist die Rotationsamplitude des Armes. Der Überhang kann auch durch die Verwendung einer grösseren Glenosphäre verbessert werden. Die meisten Hersteller bieten zwei bis drei verschiedene Grössen mit einem Durchmesser von 36 bis 44mm an. Die durch den mechanischen Konflikt mit dem Knochen verursachte Zerstörung des medialen Pfannenrandes kann auch durch eine Umkehrung der Materialien vermieden werden. Einige Hersteller verwenden deshalb eine Pfanne aus Metall und eine Glenosphäre aus Polyethylen. Langzeitergebnisse dieser Prothesen sind sicher von grossem Interesse. Boileau löste das Problem des Notchings durch eine Lateralisation der Glenosphäre mithilfe einer Knochenscheibe, welche zwischen die Basisplatte und die Glenoidfläche eingeklemmt wird (Bio-RSA). Diese Technik ist relativ aufwendig und sollte nur von erfahrenen Schulterchirurgen angewandt werden.

Reizung des Skapulohalses durch die Pfanne klemmt wird (Bio-RSA). Diese Technik ist relativ aufwendig und sollte nur von erfahrenen Schulterchirurgen angewandt werden.

Konvertierbarkeit

Einige Firmen bieten Prothesensysteme an, welche die Umwandlung einer anatomischen in eine inverse Prothese ohne Schaftwechsel erlauben. Meistens müssen dabei Kompromisse bezüglich Implantationshöhe und Retroversion des Schaftes eingegangen werden. Meines Erachtens wird dieser Konvertierbarkeit zu viel Bedeutung beigemessen. Die anatomischen Langschaftprothesen werden in naher Zukunft durch die modernen Kurzschaftprothesen abgelöst werden. Ein späterer Prothesenwechsel auf eine inverse Prothese kann damit ohne grossen Aufwand und ohne Zerstörung des Humerusschaftes erfolgen. Anatomische Frakturprothesen haben die Hoffnungen nur teilweise erfüllt

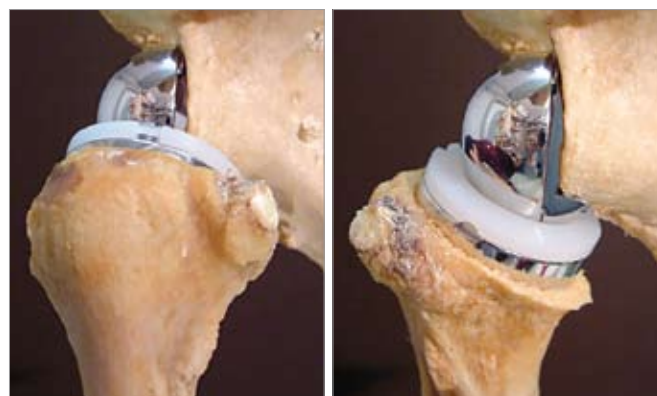


Abb. 3: Impingement-freie Innen- und Aussenrotation bei angelegtem Arm nach Einbau einer Duocentric-Prothese

und werden bei jungen Patienten durch winkelstabile Implantate und bei älteren Patienten durch inverse Prothesen konkurrenziert.

Mein bevorzugtes Prothesenmodell

Seit eineinhalb Jahren verwende ich die Duocentric-Prothese der Firma Aston Medical (Abb. 1). Sie wurde von den ehemaligen Mitarbeitern von Professor Grammont zusammen mit den Ingenieuren, die bereits die Delta-III-Prothese entwickelt hatten, konzipiert. Sie zeichnet sich durch mehrere innovative Verbesserungen gegenüber dem Vorläufermodell aus.

Humeruskomponente:

Die Epiphyse ist nicht konisch, sondern besteht aus einer dünnen Metallschale mit flacher Unterseite. Sie liegt direkt auf der Resektionsfläche des proximalen Humerus auf. Dadurch wird die Rotationsstabilität der Prothese verbessert und Knochen gespart. Ein Aushöhlen der Metaphyse ist nicht notwendig. Dies kann sich im Falle einer Revision als Vorteil erweisen. Die knochenschonende Resektion verbessert auch die Heilungschancen für die Subskapularissehne bei deltopektoralem Zugang. Die Epiphyse kann auf dem Schaft in 5 verschiedenen Positionen fixiert werden. Dies erlaubt eine optimale Anpassung der Prothese an die Anatomie des Patienten, unabhängig von der gewählten Retroversion des Schaftes. Eine relevante Verbesserung ist auch die Verringerung des Schaft-Hals-Winkels. Die Pfanne steht 10° steiler als bei den meisten anderen inversen Schulterprothesen. Dadurch vergrössert sich der Abstand der Pfanne zum Skapulahals und der mechanische Konflikt

mit dem Skapulahals (Notching) wird vermieden (Abb. 2). Biomechanische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Steilerstellung der Pfanne auch eine signifikante Verbesserung der Rotationsamplitude bei angelegtem Arm zur Folge hat (Abb. 3).

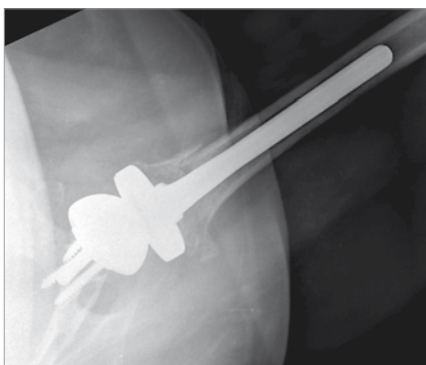


Abb. 4: Axiale Aufnahme 3 Monate nach Versorgung einer 4-Part-Humeruskopffraktur mit einer Duocentric-Prothese. Die Fragmente des Tuberculum majus und minus liegen auf der flachen Rückseite der Epiphyse auf und haben sich im postoperativen Verlauf nicht verschoben

Glenoidkomponente:

Die Verankerungsplatte der Glenosphäre weist eine konvexe Rückseite, einen zentralen Zapfen, 3 Schraubenlöcher und einen inferioren Überhang auf. Der zentrale Zapfen ist für Primär- und Revisionseingriffe in zwei Längen verfügbar. Das Drehzentrum des Gelenks befindet sich in der Verbindungslinie zwischen oberer und un-

terer Begrenzung der Verankerungsplatte und ist damit relativ zur knöchernen Auflage auf dem Glenoid leicht lateralisiert. Der inferiore Überhang stützt sich am Tuberculum infraglenoidale ab und hilft so, die nach kranial gerichteten Scherkräfte besser auf den Knochen zu übertragen. Durch die inferiore Positionierung der Verankerungsplatte ist das notwendige inferiore Offset zur Vermeidung des mechanischen Konflikts mit dem Skapulahals gewährleistet. Die Unterseite des Überhangs ist Teil einer Sphäre und stützt die Polyethylenpfanne bei maximal adduziertem Arm. Die Verankerungsplatte und die Glenosphäre sind aufeinander abgestimmt und in den Größen 36mm und 40mm erhältlich. Eine Umwandlung in eine Hemiprothese ist bei Bedarf möglich.

Erfahrungen mit der Duocentric-Prothese

Bisher wurden bei uns 12 Duocentric-Prothesen bei Cuff-tear-Arthropathie und frischen Frakturen bei alten Patienten eingesetzt (Abb. 4). Die ersten klinischen und radiologischen Ergebnisse scheinen die biomechanischen Vorteile dieses Prothesenmodells zu bestätigen (Abb. 5). Abgesehen von zwei Akromionfrakturen nach Stürzen mussten wir keine Komplikationen verzeichnen. Prothesenluxationen traten bisher nicht auf.

Neben dem Prothesenmodell ist die Operationstechnik von entscheidender Bedeutung für den Behandlungserfolg. Auch für inverse Prothesen gilt, dass sie nur von Chirurgen eingesetzt werden sollten, welche gute biomechanische Kenntnisse auf diesem Gebiet aufweisen und eine ausreichende operative Erfahrung mit der Schulterendoprothetik haben.



Abb. 5: Funktion der rechten Schulter bei einer 79-jährigen Patientin einhalb Jahre nach Einbau einer Duocentric-Prothese

Referenzen:

¹ Reeves RB, Jobbins B, Flowers M: Biomechanical problems in the development of a total shoulder endoprosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1972; 54: 193
² Gérard Y, Leblanc JP, Rousseau B: A complete shoulder prosthesis [French]. *Chirurgie* 1973; 99: 655-663
³ Coughlin MJ, Morris JM, West WF: The semiconstrained total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61: 574-581

⁴ Kölbl R, Friedebold G: Shoulder joint replacement [German]. *Arch Orthop Unfallchir* 1973; 76: 31-39
⁵ Post M: Constrained arthroplasty: Its use and misuse. *Semin Arthroplasty* 1990; 1: 151-159
⁶ Grammont P, Trouilloud P, Laffay JP, Deries X: Concept study and realization of a new total shoulder prosthesis [French]. *Rheumatologie* 1987; 39: 407-418
⁷ Rittmeister M, Kerschbaumer F: Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10: 17-22
⁸ De Wilde L, Mombert M, Van Petegem P, Verdonk R: Revision of shoulder replacement with a reversed shoulder prosthesis (Delta III): report of five cases. *Acta Orthop Belg* 2001 Oct; 67(4): 348-53
⁹ De Wilde LF, Van Ovost E, Uyttendaele D, Verdonk R: Results of an inverted shoulder prosthesis after resection for tumor of the proximal humerus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002 Jun; 88(4): 373-8
¹⁰ Werner CM, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C: Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 1476-1486
¹¹ Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM, Hovorka I: Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2006 Sep-Oct; 15(5): 527-4
¹² Cazeneuve JF, Cristofari DJ: Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up [French]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006; 92: 543-548
¹³ Guery J, Favard L, Sirveaux F, Oudet D, Mole D, Walch G: Reverse total shoulder arthroplasty: Survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 1742-1747
¹⁴ Nyffeler RW, Werner CM, Simmen BR, Gerber C: Analysis of a retrieved delta III total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 1187-1191
¹⁵ Nyffeler RW, Bourgeois A, Farron A: Alteration of the shoulder rhythm after implantation of a reverse total shoulder prosthesis. 20th Congress of the European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow SECECIESSE, 20.-23.09.2006, Athens, Greece
¹⁶ Nyffeler RW, Werner CM, Gerber C: Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reverse Delta III total shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14: 524-528

Autor:

PD Dr. med. Richard W. Nyffeler
 Teamleiter Obere Extremität
 Orthopädische Klinik
 Universität Bern
 Inselspital, 3010 Bern
 E-Mail: richard.nyffeler@insel.ch
 LOort100400