

Matthias Zumstein, Naeder Helmy, Christian Gerber, Bernhard Jost

Orthopädische Universitätsklinik Balgrist, Zürich

Schulterprothetik und Sport

Zusammenfassung

Durch die stetige Verbesserung der Protheseneigenschaften, der Instrumentarien und der Operationstechniken konnte die Lebensdauer der Schulterprothesen in den letzten Jahren verbessert werden. Patienten mit Schulterprothesen zeigen eine signifikante Schmerzreduktion und gute funktionelle Mittel- und Langzeitergebnisse. Aufgrund der zunehmenden Qualität der Prothesen, der langdauernd zuverlässigen Resultate und des steigenden Anspruchs der «Quality of life» kann die Indikation zur Implantation von Schulterprothesen zunehmend auch beim «jüngeren», sportlich aktiven Patienten gestellt werden. Viele sportliche Aktivitäten sind auch nach Implantation einer Schulterprothese möglich. Es bedarf einer engen Zusammenarbeit und Koordination der medizinisch betreuenden Personen, um den Patienten in seiner Rehabilitation zu leiten und zu unterstützen. Die Intensität der sportlichen Aktivität sollte jedoch in Relation zur präoperativen Aktivität stehen. Um die Lebensdauer der Prothese zu verlängern, sollten Vollkontakt- oder hohe Kraftimpaktionsportarten gemieden werden.

Abstract

In the last years life duration of shoulder prostheses could be prolonged through improvement of prosthesis quality, instrumentation and surgical techniques. After shoulder total arthroplasty, the patients show significant reduction of pain and good functional mid and long term results. Indication to shoulder arthroplasty can be made by even younger and sportive active patients. Many sport activities remain possible after implantation of a shoulder prosthesis. A systematic rehabilitation is mandatory to yield optimal functional results. Intensity of sports activities should remain in relation with the preoperative status. Activities with total contact and high impaction strength should be avoided to extend the duration of life of the prosthesis.

Key words:

shoulder, arthritis, arthroplasty, sport activities

Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie» 54 (1), 6–12, 2006

Die erhöhte Prävalenz von symptomatischer primärer oder sekundärer Gelenkabnutzung und die Zunahme des Durchschnittsalters der Bevölkerung führen zu einer erhöhten Implantationsrate von Endoprothesen, welche klinisch und radiologisch erfolgreiche und prognostizierbare Resultate zeigen. Die Patienten weisen eine Abnahme der Schmerzen, Verbesserung der Funktion, erhöhte soziale Aktivität und eine Zunahme der «Lebenszufriedenheit» auf [25, 37, 38]. Die dadurch (wieder) ermöglichten aeroben Trainingsaktivitäten können zu einer erhöhten psychosozialen und physiologischen Belastbarkeit führen [25]. Insbesondere die durch vermehrte Aktivität resultierende und bekannte Abnahme von Depressionen, Adipositas, Bluthochdruck, Koronare Herzkrankheit, Diabetes mellitus und Osteoporose führen zu einer Verbesserung der Lebensqualität. Die Nachfrage nach einem künstlichem Ersatz eines Gelenkes hat in den letzten 20 Jahren stetig zugenommen und wird auch in Zukunft zunehmen [28]. Die in den letzten Jahren verbesserten biomechanischen und tribologischen Eigenschaften der Prothesen zeigen eine erhöhte Überlebensrate des Gelenkersatzes [21, 59, 64]. Trotzdem wurden Personen mit Endoprothesen in den letzten Jahren eher zurückhaltend als sportfähig betrachtet [9]. Generell werden körperliche Belastungen und Sport als mögliche Faktoren einer erhöhten Lockerungsrate der Komponenten diskutiert. Im Bereich der Schulterprothetik können die Auswirkungen von erhöhten mechanischen und kinematischen Kräften zu Komponenteninstabilität und zu einer ungenügenden Verankerung, insbesondere der Glenoidkomponente, führen [8, 61–63]. Zusätzlich nimmt durch eine erhöhte Aktivität der so genannte Abrieb der Gleitpaarungen, also vereinfacht der «Oberflächenverschleiss», zu, was zusätzlich zu einer Lockerung der Prothesen führen kann [51]. Deshalb empfehlen die meisten Orthopädischen Chirurgen ihren Patienten, ein sehr hohes Aktivitätsverhalten in der Freizeit möglichst zu vermeiden.

Die Kräfte, die auf die Prothesen in verschiedenen Aktivitätsphasen und Alltagsbewegungen einwirken, sind weitaus höher in Knie- und Hüftgelenken als in Schultergelenken. Im Schultergelenk zeigt sich bei Alltagsaktivitäten eine maximale Kompressionskraft von Faktor 0.5 des Körpergewichtes in 90° Abduktion [30] (Tab. 1). Insgesamt sind die Alltagskräfte, welche auf die Gleitpaarungen der einzelnen Gelenkskomponenten in der Schulter wirken, niedriger als in den übrigen Gelenken.

Wir wissen bis heute von keiner Studie, welche die athletische Aktivität von Patienten mit Schulterprothesen in Bezug auf die Überlebensrate der Gelenkprothesen untersucht hat. Es gibt auch keine anerkannten Leitlinien bezüglich der empfohlenen Freizeitaktivitäten der Patienten mit einem Gelenkersatz der Schulter.

Indikationen zum Schultergelenkersatz

Der künstliche Ersatz eines Schultergelenkes ist ein technisch anspruchsvoller Eingriff und umfasst ein weites Spektrum von Indikationen. Dies umfasst sowohl degenerative, entzündliche, instabilitätsassoziierte, neurogene und tumoröse als auch traumatische und posttraumatische Gelenkdefekte. Die Zerstörung von nur einem Teil des Gelenkes (normalerweise des Humeruskopfes) erlaubt nur einen partiellen Ersatz des Gelenkes. Ziel ist es, die zerstörte Gelenkflächen zu ersetzen und eine optimale Schulterfunktion bei Schmerzfreiheit zu erzielen.

Atraumatische avaskuläre Nekrose

Der Humeruskopf und die Glenoidgelenkpfanne artikulieren normalerweise auf sanft gleitenden kongruenten Gelenkoberflächen. Verschiedene idiopathische, metabolische, vaskuläre septische

	In % des Körpergewichtes
Hüfte:	
Stehen [5]	50–70%
Gehen [5]	300%
Laufen/Rennen [5]	500–600%
Stolpern [5]	800%
Knie:	
Extension stehend [55]	100%
Gehen [55]	226%
Treppen hoch [55]	200%
Treppen runter [55]	250%
Schulter:	
in 90°-Abduktion des Armes [30, 50]	50%
in 90°-Abduktion des Armes mit [10]	max 200%
Kg	
Gewicht an den Händen [1, 2, 30]	
in 60°-Abduktion des Armes [30, 50]	40%

Tabella 1: Maximale Kompressionskräfte der einzelnen Gelenke bei verschiedenen Aktivitätsstufen.

oder aseptische Faktoren können zu dieser Störung führen. Nebst den häufigen Ursachen wie Steroide und Alkohol können auch systemische Erkrankungen wie Vaskulitiden, Sichelzellanämie, Pankreatitis und nach Organtransplantationen zu einer Durchblutungsstörung des Kopfes und daraus resultierenden Humeruskopfnekrose führen. Die Diagnose wird mittels Röntgenbildern und MRI gestellt.

Omarthrose

Bei einer Störung der Gelenkphysiologie resultiert mittel- bis langfristig eine glenohumerale Arthrose (= Omarthrose). Basierend auf der Ätiologie werden folgende Arthrosetypen unterschieden.

Zentrische Omarthrose

Infolge der degenerativen Prozesse ossärer und kartilaginärer Strukturen kommt es nebst einer Verschmälerung des Gelenkspaltes zu weiteren radiologischen Zeichen, wie vermehrte subchondrale Sklerose, subchondrale Zysten und Osteophyten (Abb. 1). Typischerweise tritt die zentrierte Omarthrose bei intakter Rotatorenmanchette auf. Bei intakter Muskulatur sind die Translationskräfte zwischen Humerus und Glenoid gering, woraus ein zentraler Abrieb resultiert. Ein totalprothetischer Ersatz der Gelenkflächen ist hier eine Erfolg versprechende therapeutische Option.

Exzentrische Omarthrose

Bei einer über längerer Zeit bestehenden Rotatorenmanschettenruptur entsteht die sekundäre, exzentrische Omarthrose. Die Zentrierung des Gelenkes ist gestört und führt zu Translationsbewegungen zwischen Humeruskopf und Glenoid. Hauptverantwortlich für die vorwiegend superiore Migration des Humeruskopfes ist die Insuffizienz des M. infraspinatus, dem Zug des M. deltoideus zu widerstehen [49]. Typischerweise ist radiologisch ein superiorer Pfannenabrieb und Humeruskopfhochstand zu finden [22, 49, 58] (Abb. 2). Diese Dezentrierung des Glenohumeralgelenkes bei Abduktion führt auch bei totalendoprothetischem Ersatz des Gelenkes zu exzentrischen Belastungen, insbesondere der glenoidalen Komponente. In der Folge kommt es zu gehäuften aseptischen Lockerungen [14].

Defektarthropathie

Eine Rotatorenmanschettenarthropathie oder auch Defektarthropathie, durch Neer 1983 begründet, stellt eine besonders ausgeprägtes Bild der Gelenkdestruktion dar [48]. Typische Kennzeichen sind schwerste arthrotische Veränderungen des Schul-



Abbildung 1: Röntgenbild einer primären zentrierten Omarthrose bei intakter Rotatorenmanchette.



Abbildung 2: Röntgenbild einer exzentrischen Omarthrose bei massiver Ruptur und Degeneration der Rotatorenmanchette.

tergelenkes und Affektionen aller anderen Gelenkstrukturen. Sie kann bis zum totalen Kollaps des Humeruskopfes führen. Bereits 1967 beschrieb in DeSèzes die so genannte «l'épaule sénile hémorragique» [11], welche 1988 wieder aufgegriffen [7] und von McCarty 1981 als Milwaukee-Schulter [45] beschrieben wurde. Sie beinhaltet die Rotatorenmanschettenarthropathie nach Neer [48] sowie die apatitassoziierte, destruktive Arthropathie [12]. Alle weisen folgende ausgedehnte degenerative Veränderungen der ossären Gelenkstrukturen nach: massive Ruptur der Rotatorenmanschette, grosse intraartikuläre und bursale Flüssigkeitsansammlungen, Synovialhypertrophie und Hydroxyapatitkristalle in der Synovialflüssigkeit. McCarty stellte [44] den Bezug zu Ausführungen aus dem 19. Jahrhundert her, auf welche wahrscheinlich erste Beschreibungen dieses Krankheitsbildes zurückgehen und ursächlich eine Störung der Hydroxyapatitspeicherung im Rahmen einer Calciumpyrophosphat-Dihydrat (CPPD) postuliert [24, 16, 46]. Die exakte Ätiologie bleibt letztendlich unklar.

Pseudoparalyse durch eine irreparable RM-Ruptur

Eine Pseudoparalyse der Schulter beinhaltet die fehlende aktive Elevation der Schulter bei voller passiver Mobilität des Glenohumeralgelenkes. Ursächlich hierbei ist die fehlende Kraftentwicklung bei einer Ruptur der Rotatorenmanschette. Bei frischen Läsionen und guter Qualität der Rotatorenmanschette kann eine Rekonstruktion angestrebt werden, welche gute Langzeitergebnisse aufweisen [34, 35, 65]. Bei schlechter Qualität, also im Falle einer Verfettung der Rotatorenmanschette über 50% (\geq Grad III nach Goutallier [23] und einer Verminderung der Acromiohumeralen Distanz \leq 7 mm [57] bringt eine rekonstruktive Reparatur des Risses einen unsicheren Benefit. Durch das biomechanische Konzept der Inversen Prothese, welches eine Kraftübertragung der Flexion auf den Deltoidmuskel beinhaltet, kann dadurch eine Pseudoparalyse «kompensiert» werden. Deshalb führen wir, auch bei radiologisch fehlenden Arthrosezeichen, bei irreparabler Rotatorenmanschettenruptur mit einhergehender Pseudoparalyse die Implantation einer Inversen Prothese durch [54, 59].

Traumatische Indikationen

Die proximale Humeruskopffraktur ist eine häufige Fraktur. Die Möglichkeit einer Heilung hängt im Wesentlichen von der Durchblutung des Kopfes ab [19, 20, 26, 27, 53]. Auch bei schlechten prognostischen Faktoren besteht ein Potenzial einer Revaskularisation der Minderperfusion des Kopfes von 30 bis 70% [27]. Grundsätzlich wird auch bei potenzieller Ischämie des Kopfes ein Gelenk erhaltendes Prozedere angestrebt. Entscheidender Punkt ist die anatomische Reposition der beiden Tuberkula, um möglichst gute Voraussetzungen für eine spätere Prothesenimplantation zu gewährleisten [20]. Beim älteren Patienten mit osteoporotischen Knochen kann der primäre Gelenkersatz indiziert sein [4].

Arten des Schultergelenkersatzes

Die Erhaltung der ausreichenden Stabilität und gleichzeitig die gute Beweglichkeit durch das komplexe Zusammenspiel anatomischer Strukturen führen zu Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines endoprothetischen Ersatzes der Schulter. Die aktuell gängigen Prothesentypen sind:

Kopf-«Resurfacing»

In den 80er-Jahren kam zum ersten Mal die Idee auf, dass für Patienten mit einer limitierten Arthrose lediglich ein Oberflächenersatz durchgeführt werden kann. Bei einer reinen «Resurfacing»-Prothese wird das Konzept der Knorpelabrasion verfolgt [33, 41]. Die wesentlichen Vorteile dieser Technik bestehen in der Möglichkeit, eine sehr anatomische Rekonstruktion zu erreichen. Gleichzeitig kann eine maximale Menge an Eigenknochen belassen werden, was potenziell wiederum eine allfällige Revision erleichtert.

Das Prinzip beruht auf einer Press-Fit-Verankerung. Nach der Entfernung des Restknorpels wird eine Chrom-Molybdän-Schale mit einer Hydroxyapatitbeschichtung eingesetzt. Als Kontraindikation gelten ein Verlust von mehr als 40% des Knochenstocks sowie akute Frakturen oder Pseudoarthrosen. In einer kürzlich publizierten Arbeit konnten gute bis sehr gute Resultate in bis zu 89% der Fälle gezeigt werden [40]. Diese waren vergleichbar mit den Resultaten einer konventionellen Schulterprothese bei gleicher Indikationsstellung. Erstmals sind nun auch Daten mit vergleichbaren Resultaten einer Gruppe, welche nicht aus dem Umfeld des Entwicklers stammen, publiziert worden [56].

Hemiprothese versus Totalprothese: eine Übersicht

Es besteht ein genereller Konsens dahingehend, dass die Indikation zur Hemiprothese bei einem intraoperativ unauffälligen Glenoid, wie es bei der avaskulären Humeruskopfnekrose oder der proximalen Humerusfraktur vorkommt, gestellt wird. Eine weitere, bis heute klare Indikation zur Hemiprothese, ist der Ersatz bei stark medialisiertem insuffizienten Knochenstock des Glenoides, bei welchem die Verankerung der glenoidalen Komponente nicht mehr gewährleistet ist.

Neer zeigte in zwei Arbeiten hervorragende Resultate bei Patienten nach Implantation einer Hemiprothese, und es galt in der Folge die Lehrmeinung, eine Hemiprothese bei intaktem Glenoid und gutem Knochenstock zu implantieren [47]. Zuckerman und Cofield berichten aber bei 18% eines Kollektivs über Restbeschwerden nach einer Hemiprothese und sahen die Indikation eher bei jüngeren Patienten gegeben, um im Revisionsfall noch die Möglichkeit zur Konversion in eine Totalprothese zu haben [10]. In einer andern retrospektiven Untersuchung von Boyd, in welcher 64 Hemi- gegen 146 Totalprothesen miteinander verglichen wurden, konnten funktionell identische Resultate gezeigt werden. Patienten mit Rheumatoider Arthritis zeigten aber bei der Implantation einer Totalprothese bessere Resultate bezüglich Schmerzreduktion, Beweglichkeit und der Patientenzufriedenheit [6]. Ist die Rotatorenmanschette intakt und dennoch die Glenoiderosion nicht schön zentrisch, sondern asphärisch, zeigen sich signifikant bessere Resultate und insbesondere bessere Beweglichkeit nach Implantation einer Totalprothese als einer Hemiprothese [29, 39]. In einer prospektiven Untersuchung von Gartsman et al. konnte gezeigt werden, dass Patienten mit totalem Schultergelenkersatz signifikant weniger Schmerzen und eine bessere Innenrotation aufwiesen als vergleichbare Patienten mit einer Hemiprothese [18]. Ebenfalls zeigten diese Patienten höhere Scores bezüglich Zufriedenheit, Funktion und Kraft, wobei diese Resultate aber die Signifikanzgrenze nicht erreichten. In einer andern prospektiven randomisierten Arbeit [42], in welcher ebenfalls beide Prothesentypen miteinander verglichen wurden, und ein suffizienter Knochenstock des Glenoides ein Einschlusskriterium war, konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Schmerzen oder der Constant Scores nachgewiesen werden.

Bei zentrierter Omarthrose mit suffizienter Rotatorenmanschette bei noch guter Qualität des Glenoides führen wir in unserer Institution die Implantation einer Hemiprothese durch. Sobald das Glenoid ebenfalls mässig bis fortgeschrittene arthrotische Veränderungen zeigt, wird eine Schultertotalprothese eingesetzt (Abb. 3). Sofern die Glenoiderosion keine stabile Verankerung der Komponente zulässt, was sehr selten ist, wird im Rahmen eines «Salvage procedures» ebenfalls eine Hemiprothese implantiert.

Inverse Prothese

Die Behandlung der Omarthrose in Kombination mit einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur stellt eine Herausforderung dar. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass durch die Implantation einer Hemiprothese der Schmerz zwar positiv beeinflusst werden kann, die funktionellen Resultate aber nicht befriedigend sind [4]. Für das sportlich aktive Kollektiv kommt dies somit nicht in Betracht und bleibt Patienten mit einem geringen Aktivitätsniveau vorbehalten [3, 13, 42, 60]. Die inverse Schulterprothese,



Abbildung 3: Totale Schulterprothese Anatomical® (Zimmer, Warsaw, IN) bei zentrierter glenohumeraler Arthrose.

welche 1985 von Grammont entwickelt wurde, beruht auf dem biomechanischen Prinzip der Kraftübertragung über den Musculus deltoideus. Dabei wird der Kopfersatz auf dem Glenoid fixiert und umgekehrt (Abb. 4). Die Rotatorenmanschette wird dadurch mechanisch-funktionell ersetzt und kompensiert. Sowohl die Anatomical Invers® (Zimmer, Warsaw, IN) (Abb. 4), als auch die Delta III® (DePuy Frankreich, Saint Priest CEDEX France) medialisieren das Rotationszentrum und distalisieren gleichzeitig den Deltoidesansatz indirekt, was zu einer erhöhten Vorspannung des Muskels führt. Dadurch gelingt eine Elevation und Abduktion, auch wenn die Rotatorenmanschette insuffizient ist. In einer kürzlich publizierten Studie mit 58 Patienten konnten die Schmerzen, der Constant Score, die Elevation als auch die Abduktion signifikant verbessert werden [59]. Es scheint somit, dass Patienten mit einer Omarthrose und irreparabler Rotatorenmanschettenruptur mit der Inversen Prothese ein Implantat zur Verfügung steht, welches auch grösseren funktionellen Ansprüchen gerecht wird (Abb. 5).

Klinische Resultate der einzelnen Prothesentypen

Die Implantation einer Prothese bringt bei allen Patienten eine signifikante Verbesserung der Scores. Die Beweglichkeit wird gesteigert und die Schmerzen reduziert. Die Resurfacing-Copeland-Prothese scheint ebenso gute Resultate zu zeigen wie eine Hemi- oder Totalprothese bei zentrischer Arthrose. In der Behandlung der komplexen Pathologie der irreparablen Rotatorenmanschetten-



Abbildung 4: Die einzelnen Komponenten einer Anatomical-Invers®-Schulterprothese: Auf der glenoidalen Verankerung ist der Glenoidkopf fixiert. Auf der Schaftkomponente wird ein humerales Inlay und ein Polyethylen gesetzt.



Abbildung 5: Postoperatives Röntgenbild einer Anatomical-Invers®-Schulterprothese. Durch die Fixation des Kopfteils auf das Glenoid und des konkaven Pfännenteils auf die Schaftmetaphyse wird das Rotationszentrum medialisiert und distalisiert sowie die Vorspannung des Deltoidmuskels erhöht.

ruptur in Kombination mit einer Arthrose scheint mit der Inversen Prothese ein Durchbruch gelungen zu sein.

Prädiktive Faktoren der sportlichen Aktivität nach totaler Schulterprothese

Präoperative prognostische Kriterien

Die präoperative Aktivität spielt eine wesentliche Rolle, ob dem Patienten nach dem Eingriff eine Wiederaufnahme nahegelegt

	Score prä-op	Score post-op	P-Wert zwischen prä- und post-op Scores	Flexion entsprechend des Constant Scores	Reduktion der Schmerzen entsprechend den Scores
<i>«Resurfacing»</i>					
Levy/Copeland [40, 41]	25.3+	58.1+	P<0.005	+72%+	-10 Pkt+
Thomas [56]	16.8+	54+	P<0.05	+64%+	-9.3 Pkt+
<i>Hemiprothesen</i>					
Lo [42]	30.7+	67.1+	P<0.001	+96%	-13.3 Pkt‡
Gartsman [18]	22.6*	65.2*	P<0,005	+71%*	-20.8*
<i>Totalprothesen</i>					
Lo [42]	28.7+	70.8+	P<0.001	+118%	-11.6 Pkt‡
Gartsman [18]	22.7*	77.3*	P<0,005	+62%*	-31.5 Pkt*
<i>Inverse Prothese</i>					
Werner [59]	29+	64+	P<0.001	+138%+	-5.3 Pkt+

* American shoulder and elbow surgeons shoulder Index, + Relativer Constant Score, ‡ Visual analog Score McGill

Tabelle 2: Klinische Resultate nach den einzelnen Prothesentypen

Empfohlen/Erlaubt	Erlaubt mit Erfahrung	Nicht empfohlen	Keine Aussage
Langlauf	Golf	Football	High impact Aerobic
Ski	Eisschnellauf	Geräteturnen	Baseball/Softball
Joggen	Schiessen	Eishockey	Handball
Schwimmen		Klettern	Fechten
Tennis Doppel			Reiten
Low impact Aerobic			Squash
Radfahren			Inline skaten
Kegeln			Rudern
Tanzen			Fussball
			Tennis Einzel
			Volleyball
			Krafttraining

Tabelle 3: Sportaktivitäten nach totaler Schulterprothese [25]

werden kann. Hat der Sportler durch regelmässiges Training schon ein hohes Mass an Fertigkeiten erlangt, bestehen die grössten Chancen, um gefahrlos dieselben Aktivitäten wieder aufnehmen zu können. Im Gegensatz dazu stehen Patienten, welche vor dem prothetischen Ersatz einen tiefen Aktivitätslevel hatten. Es scheint wenig wahrscheinlich, dass sich dieses Kollektiv mit Implantat verbessert [25]. Zudem können Voroperationen und konstitutive und psychische Faktoren, wie Alter des Patienten, sportliche Vorerfahrung und Motivation das Resultat weitgehend beeinflussen [52].

Präoperative Rehabilitation

Die präoperative Rehabilitation scheint die postoperative Rekonvaleszenz günstig zu beeinflussen [15]. Patienten, welche vor dem Eingriff ihren Kraftstatus, Muskel- und Weichteiltrophik verbesserten, können eine bessere Sportfähigkeit nach der Implantation einer Prothese haben [15, 52].

Gelenkrekonstruktion

Einer der möglicherweise wichtigsten Faktoren zum Erreichen der Sportfähigkeit ist die Qualität der Rekonstruktion. Die anatomische und biomechanische Rekonstruktion mit gutem Weichteilbalancing ist von entscheidender Bedeutung. Eine Korrelation zwischen sogenannten «High-volume»-Chirurgen und tieferer Morbidität, Mortalität und tieferen Kosten besteht [31, 36, 43].

Schulterprothese und Sport

Jensen und Rockwood konnten bei 24 Golfspielern zeigen, dass 96% postoperativ wieder auf mindestens gleichem Niveau gespielt haben. Die mittlere Zeit bis zur Rückkehr betrug 4,5 Monate, teilweise konnte das Handicap sogar gesenkt werden. Die radiologische Analyse der Daten zeigte keine erhöhte Lockerungsrate [32]. In einer anderen Arbeit wurden die frühen Resultate bei

paraplegischen Patienten untersucht, deren Schultern durch die Rollstuhlmobilität deutlich mehr belastet sind. Dabei zeigte sich eine signifikante Verbesserung des Constant scores nach 30 Monaten, ohne dass sich eine vermehrte Lockerung gezeigt hätte [17]. Die Amerikanische Gesellschaft für Schulter- und Ellbogen-Chirurgie führte 1999 eine Umfrage bezüglich ihrer Empfehlungen der Sportfähigkeit nach Schultertotalprothesen-Implatation durch. Dabei wurden allgemein Sportarten mit geringer Belastung der oberen Extremität und einem tiefen Unfallrisiko empfohlen [25]. Als Ausnahme dürfte möglicherweise das Skifahren gelten, sofern vor der Implantation der Prothese ein Niveau bestand, welches für den Patienten ein nicht deutlich erhöhtes Sturzrisiko darstellt (Tab. 3).

Es ist möglich, nach der Implantation einer Schulterprothese erneut diverse sportliche Tätigkeiten durchzuführen und einem geregelten Trainingsbetrieb nachzugehen. Bezüglich der Wahl der Sportart gelten unseres Erachtens die Empfehlungen der American Shoulder and Elbow Society [25]. Um ein bestmögliches Resultat bei hohem Aktivitätsgrad zu erhalten, ist der Informationsfluss zwischen Operateur, Hausarzt, Physiotherapeut und Patient von entscheidender Bedeutung. Die Patienten werden bei uns in regelmässigen Abständen (6 Wochen, 3 Monate, 6 Monate und dann jährlich) klinisch und radiologisch nachkontrolliert und die Daten dokumentiert. Der Patient wird entsprechend seiner präoperativen Aktivität auf eine regelmässige und angebrachte postoperative sportliche Tätigkeit aufmerksam gemacht. Die Intensität sollte jedoch angepasst, Vollkontakt- oder hohe Kraftimpaktionsportarten sollten gemieden werden, um die Lebensdauer der Prothese zu verlängern.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. B. Jost, Orthopädische Universitätsklinik Balgrist, Forchstrasse 340, CH-8008 Zürich, Telefon +41 44 386 11 11, Fax +41 44 386 30 09, E-Mail: bernhard.jost@balgrist.ch

Literaturverzeichnis

- 1 Anglin C., Wyss U.P., Pichora D.R.: Glenohumeral contact forces. Proc Inst Mech Eng [H], 214(6): 637–44, 2000.
- 2 Anglin C., Wyss U.P., Pichora D.R.: Mechanical testing of shoulder prostheses and recommendations for glenoid design. J Shoulder Elbow Surg, 9(4): 323–31, 2000.
- 3 Arntz C.T., Jackins S., Matsen F.A., 3rd: Prosthetic replacement of the shoulder for the treatment of defects in the rotator cuff and the surface of the glenohumeral joint. J Bone Joint Surg Am, 75(4): 485–91, 1993.
- 4 Ballmer F.T., Hertel R.: [Indications and results of shoulder prosthetics in complex proximal humerus fractures]. Ther Umsch, 55(3): 197–202, 1998.
- 5 Bergmann G., Graichen F., Rohlmann A.: Hip joint contact forces during stumbling. Langenbecks Arch Surg, 389(1): 53–9, 2004.
- 6 Boyd A.D. Jr., Thomas W.H., Scott R.D., Sledge C.B., Thornhill T.S.: Total shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty. Indications for glenoid resurfacing. J Arthroplasty, 5(4): 329–36, 1990.
- 7 Campion G.V., McCrae F., Alwan W., Watt I., Bradfield J., Dieppe P.A.: Idiopathic destructive arthritis of the shoulder. Semin Arthritis Rheum, 17(4): 232–45, 1988.
- 8 Cofield R.H., Edgerton B.C.: Total shoulder arthroplasty: complications and revision surgery. Instr Course Lect, 39: 449–62, 1990.
- 9 Cofield R.H., Edgerton B.C.: Total shoulder arthroplasty: complications and revision surgery. Instr Course Lect, 39: 449–62, 1990.
- 10 Cofield R.H., Frankle M.A., Zuckerman J.D.: Humeral head replacement for glenohumeral arthritis. Semin Arthroplasty, 6(4): 214–21, 1995.
- 11 DeSèze M.: L'épaule sénile hémorragique. L'Actualité Rhumatologique, 1(1): 7–115, 1967.
- 12 Dieppe P.A., Doherty M., Macfarlane D.G., Hutton C.W., Bradfield J.W., Watt I.: Apatite associated destructive arthritis. Br J Rheumatol, 23(2): 84–91, 1984.
- 13 Field L.D., Dines D.M., Zabinski S.J., Warren R.F.: Hemiarthroplasty of the shoulder for rotator cuff arthropathy. J Shoulder Elbow Surg, 6(1): 18–23, 1997.
- 14 Franklin J.L., Barrett W.P., Jackins S.E., Matsen F.A., 3rd: Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty. Association with rotator cuff deficiency. J Arthroplasty, 3(1): 39–46, 1988.
- 15 Fries J.F., Lorig K., Holman H.R.: Patient self-management in arthritis? Yes! J Rheumatol, 30(6): 1130–2, 2003.
- 16 Garancis J.C., Cheung H.S., Halverson P.B., McCarty D.J.: «Milwaukee shoulder» – Association of microspheroids containing hydroxyapatite crystals, active collagenase, and neutral protease with rotator cuff defects. III. Morphologic and biochemical studies of an excised synovium showing chondromatosis. Arthritis Rheum, 24(3): 484–91, 1981.
- 17 Garreau De Loubresse, C., Norton, M.R., Piriou, P. and Walch, G.: Replacement arthroplasty in the weight-bearing shoulder of paraplegic patients. J Shoulder Elbow Surg, 13(4): 369–72, 2004.
- 18 Gartsman G.M., Roddey T.S., Hammerman S.M.: Shoulder arthroplasty with or without resurfacing of the glenoid in patients who have osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am, 82(1): 26–34, 2000.
- 19 Gerber C., Schneeberger A.G., Vinh T.S.: The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. J Bone Joint Surg Am, 72(10): 1486–94, 1990.
- 20 Gerber C., Werner C.M., Vienne P.: Internal fixation of complex fractures of the proximal humerus. J Bone Joint Surg Br, 86(6): 848–55, 2004.
- 21 Gerber C., Yian E.H., Pfirrmann C.A., Zumstein M.A., Werner C.M.: Subscapularis muscle function and structure after total shoulder replacement with lesser tuberosity osteotomy and repair. J Bone Joint Surg Am, 87(8): 1739–45, 2005.
- 22 Golding F.C.: The shoulder—the forgotten joint. Br J Radiol, 35: 149–58, 1962.
- 23 Goutallier D., Postel J.M., Bernageau J., Lavau L., Voisin M.C.: Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. Clin Orthop, (304): 78–83, 1994.
- 24 Halverson P.B., Cheung H.S., McCarty D.J., Garancis J., Mandel N.: «Milwaukee shoulder» – Association of microspheroids containing hydroxyapatite crystals, active collagenase, and neutral protease with rotator cuff defects. II. Synovial fluid studies. Arthritis Rheum, 24(3): 474–83, 1981.
- 25 Healy W.L., Iorio R., Lemos M.J.: Athletic activity after joint replacement. Am J Sports Med, 29(3): 377–88, 2001.
- 26 Hertel R.: Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone. Osteoporos Int, 16 Suppl 2: S65–72, 2005.
- 27 Hertel R., Hempfing A., Stiehler M., Leunig M.: Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg, 13(4): 427–33, 2004.
- 28 Holman H., Mazonson P., Lorig K.: Health education for self-management has significant early and sustained benefits in chronic arthritis. Trans Assoc Am Physicians, 102: 204–8, 1989.
- 29 Iannotti J.P., Norris T.R.: Influence of preoperative factors on outcome of shoulder arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am, 85-A(2): 251–8, 2003.
- 30 Inman V.T., Saunders J.B., Abbott L.C.: Observations of the function of the shoulder joint. 1944. Clin Orthop Relat Res, (330): 3–12, 1996.
- 31 Jain, N., Pietrobon, R., Hocker, S., Guller, U., Shankar, A. and Higgins, L. D.: The relationship between surgeon and hospital volume and outcomes for shoulder arthroplasty. J Bone Joint Surg Am, 86-A(3): 496–505, 2004.
- 32 Jensen K.L., Rockwood C.A., Jr.: Shoulder arthroplasty in recreational golfers. J Shoulder Elbow Surg, 7(4): 362–7, 1998.
- 33 Jonsson E., Egund N., Kelly I., Rydholm U., Lidgren L.: Cup arthroplasty of the rheumatoid shoulder. Acta Orthop Scand, 57(6): 542–6, 1986.
- 34 Jost B., Pfirrmann C.W., Gerber C.: Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs. J Bone Joint Surg Am, 82(3): 304–14, 2000 n.
- 35 Jost B., Zumstein M.A., Pfirrmann C.W., Gerber C.: Outcome after structural failure of rotator cuff repairs—Long term results. J Bone Joint Surg Am, accepted for publication, 2006.
- 36 Katz J.N., Barrett J., Mahomed N.N., Baron J.A., Wright R.J., Losina E.: Association between hospital and surgeon procedure volume and the outcomes of total knee replacement. J Bone Joint Surg Am, 86-A(9): 1909–16, 2004.
- 37 Laupacis A., Bourne R., Rorabeck C., Feeny D., Wong C., Tugwell P., Leslie K., Bullas R.: The effect of elective total hip replacement on health-related quality of life. J Bone Joint Surg Am, 75(11): 1619–26, 1993.
- 38 Laupacis A., Feagan B., Wong C.: Effectiveness of perioperative recombinant human erythropoietin in elective hip replacement. COPES Study Group. Lancet, 342(8867): 378, 1993.
- 39 Levine, W.N., Djurasovic M., Glasson J.M., Pollock R.G., Flatow E.L., Bigliani L.U.: Hemiarthroplasty for glenohumeral osteoarthritis: results correlated to degree of glenoid wear. J Shoulder Elbow Surg, 6(5): 449–54, 1997.
- 40 Levy O., Copeland S.A.: Cementless surface replacement arthroplasty (Copeland CSRA) for osteoarthritis of the shoulder. J Shoulder Elbow Surg, 13(3): 266–71, 2004.
- 41 Levy O., Funk L., Sforza G., Copeland S.A.: Copeland surface replacement arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Am, 86-A(3): 512–8, 2004.
- 42 Lo I.K., Litchfield R.B., Griffin S., Faber K., Patterson S.D., Kirkley A.: Quality-of-life outcome following hemiarthroplasty or total shoulder arthroplasty in patients with osteoarthritis. A prospective, randomized trial. J Bone Joint Surg Am, 87(10): 2178–85, 2005.
- 43 Losina E., Barrett J., Mahomed N.N., Baron J.A., Katz J.N.: Early failures of total hip replacement: effect of surgeon volume. Arthritis Rheum, 50(4): 1338–43, 2004.
- 44 McCarty D.J.: Robert Adams' rheumatic arthritis of the shoulder: «Milwaukee shoulder» revisited. J Rheumatol, 16(5): 668–70, 1989.
- 45 McCarty D.J., Halverson P.B., Carrera G.F., Brewer B.J., Kozin F.: «Milwaukee shoulder» – Association of microspheroids containing hydroxyapatite crystals, active collagenase, and neutral protease with rotator cuff defects. I. Clinical aspects. Arthritis Rheum, 24(3): 464–73, 1981.
- 46 McCarty D.J., Palmer D.W., Halverson P.B.: Clearance of calcium pyrophosphate dihydrate crystals in vivo. I. Studies using ¹⁶⁹Yb labeled triclinic crystals. Arthritis Rheum, 22(7): 718–27, 1979.
- 47 Neer C.: Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am, 56–A: 1–13, 1974.
- 48 Neer C.S., 2nd, Craig E.V., Fukuda H.: Cuff-tear arthropathy. J Bone Joint Surg Am, 65(9): 1232–44, 1983.
- 49 Nove-Josserand L., Levigne C., Noel E., Walch G.: [The acromiohumeral interval. A study of the factors influencing its height]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 82(5): 379–85, 1996.
- 50 Palmerud G., Forsman M., Sporrang H., Herberts P., Kadefors R.: Intramuscular pressure of the infra- and supraspinatus muscles in relation to hand load and arm posture. Eur J Appl Physiol, 83(2-3): 223–30, 2000ka.
- 51 Schmalzried T.P. et al.: The John Charnley Award. Wear is a function of use, not time. Clin Orthop Relat Res, (381): 36–46, 2000.

- 52 Schmidt-Wiethoff R., Wolf P., Lehmann M., Habermeyer P.: [Physical activity after shoulder arthroplasty]. *Sportverletz Sportschaden*, 16(1): 26–30, 2002.
- 53 Siebenrock K.A., Gerber C.: The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*, 75(12): 1751–5, 1993.
- 54 Sukthankar A., Jost B., Maquiera G., Lingenfelter E., Gerber C.: Reconstructive Surgery for Failed Rotator Cuff Tears. In SECEC. Edited, Rome, 2005.
- 55 Taylor S.J., Walker P.S., Perry J.S., Cannon S.R., Woledge R.: The forces in the distal femur and the knee during walking and other activities measured by telemetry. *J Arthroplasty*, 13(4): 428–37, 1998.
- 56 Thomas S.R., Wilson A.J., Chamblor A., Harding I., Thomas M.: Outcome of Copeland surface replacement shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 14(5): 485–91, 2005.
- 57 Walch G., Marechal E., Maupas J., Liotard J.P.: [Surgical treatment of rotator cuff rupture. Prognostic factors]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 78(6): 379–88, 1992.
- 58 Weiner D.S., Macnab I.: Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 52(3): 524–7, 1970.
- 59 Werner C.M., Steinmann P.A., 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*, 87(7): 1476–86, 2005.
- 60 Williams G.R., Jr., Rockwood C.A., Jr.: Hemiarthroplasty in rotator cuff-deficient shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*, 5(5): 362–7, 1996.
- 61 Wirth M.A., Rockwood C.A., Jr.: Glenohumeral instability following shoulder arthroplasty. *Orthop Trans*, 19: 459, 1995.
- 62 Wirth M.A., Rockwood C.A., Jr.: Complications of shoulder arthroplasty. *Clin Orthop*, (307): 47–69., 1994.
- 63 Wirth M.A., Rockwood C.A., Jr.: Current Concepts Review – Complications of Total Shoulder-Replacement Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 78(4): 603–16, 1996.
- 64 Yian E.H., Werner C.M., Nyffeler R.W., Pfirrmann C.W., Ramappa A., Sukthankar A., Gerber C.: Radiographic and computed tomography analysis of cemented pegged polyethylene glenoid components in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 87(9): 1928–36, 2005.
- 65 Zumstein M.A., Jost B., Hempel J., Hodler J., Gerber C.: Long term results of open repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*, submitted.