Johannes Zeichen · Ulrich Bosch · Christian Krettek
Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover

Rotatorenmanschette

Welche Defekte sollen operiert werden?

Zusammenfassung

Durch den hohen Funktionsanspruch kommt der Rekonstruktion von Rotatorenmanschettenrupturen eine große Bedeutung zu. Basis für eine optimale Therapie sind neben der klinischen und radiologischen Untersuchung der Funktionsanspruch und die Motivation des Patienten. Ziele sind die Wiederherstellung der Schmerzfreiheit und die Wiedererlangung der Funktion. Bei traumatischen Rupturen sind eine frühzeitige Naht bzw. Rekonstruktion anzustreben. Für die operative Therapie von Rotatorenmanschettenrupturen werden zahlreiche offene und arthroskopische Operationsverfahren empfohlen. Bei nicht rekonstruierbaren Rupturen stehen Ersatzverfahren zur Verfügung, die eine funktionelle Rekonstruktion ermöglichen. Besteht ein inoperabler Defekt, bieten palliative Maßnahmen oder bei begleitender Omarthrose endoprothetische Verfahren wie die inverse Prothese, eine gute Alternative. Bei richtiger Indikationsstellung und präziser Operationstechnik können gute Langzeitergebnisse erreicht werden.

Schlüsselwörter

Rotatorenmanschettenruptur · Diagnostik · Partialruptur · Totalruptur · Massenruptur

Läsionen der Rotatorenmanschette gehören zu den häufigsten Erkrankungen des Schultergelenks. Das Überwiegen der alterungs- und verschleißbedingten Schäden der Rotatorenmanschette gegenüber traumatischen Läsionen ist bekannt. Rotatorenmanschettenrupturen wurden bei autopsischen Untersuchungen in der Altersgruppe jenseits des 60. Lebensjahrs bei zwischen 15% und 29% nachgewiesen [37, 45]. Kernspintomographisch zeigte sich in dieser Altersgruppe in 54% der untersuchten Patienten eine Ruptur der Rotatorenmanschette [40]. Bei Patienten im Alter unter 40 Jahren ist eine Ruptur der Rotatorenmanschette meistens auf ein traumatisches Ereignis zurückzuführen, sie ist vorwiegend durch eine Schulterluxation bedingt [25]. Mit zunehmenden Lebensalter kann die Inzidenz von Rotatorenmanschettenrupturen bei Schulterluxationen bis zu 70% betragen [32].

Es gibt eine Reihe verschiedener Ursachen für die pathologischen Veränderungen der Rotatorenmanschette. Neben einem Trauma können degenerative, vaskuläre und mechanisch-anatomische Ursachen zu einer Schädigung der Rotatorenmanschette führen. In den meisten Fällen ist nicht eine einzelne Ursache, sondern eine Kombination auslösend für die Schädigung [41].

Es werden

- komplette Rotatorenmanschettenrupturen und

- inkomplette Rotatorenmanschettenrupturen

unterschieden. Bei inkompletten Rupturen kann die Kontinuitätsunterbrechung von Sehnenfasern akromionseitig, intratendinös oder gelenkseitig gelegen sein. Durch die vollständige Kontinuitätsunterbrechung bei kompletten Rupturen kommt es zu einer Verbindung zwischen Gelenk- und Subakromialraum. Batsman [8] hat bei den kompletten Rupturen eine Größenunterteilung vorgeschlagen, die sich im klinischen Alltag bewährt hat (Tabelle 1). Für die Therapie und die Prognose einer Läsion der Rotatorenmanschette sind neben der Unterscheidung in inkomplett/komplett die Größenausdehnung und die genaue Lokalisation des Defekts wichtig.

Für die Behandlung der Rotatorenmanschettenruptur steht eine Vielzahl verschiedener Therapieoptionen zur Verfügung [10, 13, 20, 25]. Dabei müssen bei der Wahl des geeigneten Behandlungsverfahrens neben der Pathogenese eine Reihe weiterer Faktoren berücksichtigt werden: das Patientenalter, die

© Springer-Verlag 2003

Priv.-Doz. Dr. Johannes Zeichen
Unfallchirurgische Klinik,
Medizinische Hochschule Hannover,
Carl-Neuberg-Straße, 30625 Hannover
E-Mail: Zeichen.Johannes@MH-Hannover.de,
Phone: 0511-5322050, Fax: 0511-5325877

Rotator cuff tears. When do defects need surgical treatment?

Abstract

Reconstruction of the rotator cuff is extremely important in the case of a tear, because of the high functional demands on this structure. Clinical and radiological criteria and the patient's expectations of a functional shoulder joint and his or her motivation combine to form the basis on which the optimal therapy is selected. The goal of the treatment is freedom from pain and the restoration of shoulder function. An early surgical intervention, in the form of either suturing or reconstruction, is necessary in the case of traumatic ruptures. A number of open and arthroscopic techniques are recommended for rotator cuff repair. In cases of irreparable rotator cuff defects various other surgical options can be considered. Biceps tenotomy can be performed as a palliative procedure. The inverse total shoulder prosthesis will probably be the treatment of choice in cases of irreparable rotator cuff defects with painful arthropathy. When the correct indications are observed and a precise operating technique is applied it is possible to achieve good long-term results.

Keywords

Rotator cuff tear · Diagnosis · Partial tear · Full-thickness tear · Massive rotator cuff tear

Tabelle 1
Einteilung der Rotatorenmanschettenruptur nach Bateman [8]

Bezeichnung	Rupturgröße [cm]
Klein	<1
Mittel	1–3
Groß	3–5
Massiv	>5

Defektgröße und Lokalisation, die Qualität des Muskel- und Sehngewebes. Radiologische Kriterien, wie der akromiohumerale Abstand, sind als prognostische Faktoren für das Outcome von Bedeutung [31]. Die Hauptindikation zu einem operativen Verfahren sind der Schmerz und der Funktionsverlust. Daneben sind der Funktionsanspruch des Patienten und seine Motivation wesentliche Entscheidungskriterien für oder gegen eine operative Therapie. Ziele sind die Wiederherstellung der Schmerzfreiheit und die Wiedererlangung der Funktion.

Diagnostik

Anamnese und klinische Untersuchung

Für die Beurteilung einer Schädigung der Rotatorenmanschette stellen die Anamnese und die klinische Untersuchung einen wesentlichen Parameter dar. Während degenerative Läsionen der Rotatorenmanschette lange Zeit klinisch stumm verlaufen können, führt eine traumatische Ruptur unmittelbar zu Schmerzen, sowie zu einem Kraft- und Funktionsverlust.

Die sorgfältige klinische Untersuchung ist unabdingbare Voraussetzung für die Diagnosestellung. Neben der zielgerichteten Anamnese sollte ein standardisierter Untersuchungsablauf erfolgen. Inspektion, Palpation und Prüfung der Gelenkfunktion stellen die Basis der klinischen Untersuchung dar. Mit spezifischen Funktionstests kann die Lokalisation einer Rotatorenmanschettenruptur festgestellt werden. Zur Prüfung des M. supraspinatus wird der 0°-Abduktionstest durchgeführt, seine Haltefunktion in 90° Abduktion und 30° Horizontalflexion in Innen- und Außenrotation getestet. Die Funktion des M. infraspinatus und des M. teres minor wird mit

der Außenrotationskraft gegen Widerstand aus der Neutralstellung getestet. Mit dem Lift-off-Test und belly-press Test wird der M. subscapularis geprüft [25].

Bild gebende Verfahren

Mit den in den letzten Jahren zunehmenden Möglichkeiten einer operativen Intervention haben die korrekte Diagnose und die präoperative Bestandsaufnahme mittels Bild gebender Verfahren zunehmende Bedeutung erlangt.

Die *konventionelle Röntgendiagnostik* ist rasch und einfach durchzuführen und liefert wichtige Informationen über die ossären Strukturen und über Weichteilverkalkungen. Das Höhertreten des Humeruskopfs im Sinn eines verminderten akromiohumeralen Abstands ist ein wichtiges spezifisches Zeichen einer Rotatorenmanschettenruptur [31]. Weitere radiologisch sichtbare Veränderungen wie das Os acromiale, eine Hypersklerosierung im Bereich des Tuberculum majus oder zystische Veränderungen können auf eine vorbestehende Schädigung im Bereich der Sehnenansätze der Rotatorenmanschette hinweisen.

Die *Schultersonographie* stellt eine gute Methode zur Primärdiagnostik einer Rotatorenmanschettenruptur dar. Eindeutige Schädigungszeichen sind die fehlende Darstellbarkeit einer oder mehrerer Sehnen, die Strukturunterbrechung, der Kalibersprung oder die Konturumkehr von Sehnenanteilen [27]. Rupturen der Supraspinatussehne sind mit diesem kostengünstigen Verfahren gut zu diagnostizieren. Die Sensitivität wird bei Totalrupturen mit etwa 97%, bei Partialrupturen mit etwa 90% angegeben [27].

Die *Magnetresonanztomographie* hat sich in der Bild gebenden Diagnostik bei der Rotatorenmanschettenruptur als sehr nützlich erwiesen. Die Diagnose einer akuten Ruptur basiert auf dem Nachweis einer Kontinuitätsunterbrechung sowie einer Flüssigkeitsansammlung in der Bursa subacromialis und/oder subdeltoidale [28]. Chronische Rupturen sind durch eine Retraktion des Muskels mit fettiger Atrophie und einem großen Defekt in der Rotatorenmanschette gekennzeichnet.

Die *MR-Arthrographie* ist v. a. bei der Planung eines operativen Eingriffs

Abb. 1 ◀ NMR einer Supraspinatussehnenruptur mit Retraktionsgrad II nach Patte

sehr nützlich. Sie ermöglicht eine Beurteilung der genauen Lokalisation und Ausdehnung des Defekts, des Retraktionsgrads der Sehne sowie des Ausmaßes einer möglichen Muskelatrophie und Verfettung [23, 42].

Klassifikationen

Patte [35] hatte die Sehnenretraktion in 3 Grade eingeteilt.

1. Grad I
Bei Grad I liegt der Sehnenstumpf zwischen Tuberculum majus und Apex des Humeruskopfes.
2. Grad II
Bei Grad II liegt der Sehnenstumpf zwischen Apex und Glenoidrand.
3. Grad III
Bei Grad III liegt der Sehnenstumpf hinter dem Glenoidrand (Abb. 1; Tabelle 2).

Thomazeau et al. [42] beurteilten in ihrer Studie die Atrophie des M. supraspinatus durch den Vergleich des Durchmessers des M. supraspinatus mit der Fläche der Fossa supraspinata. Sie teilten die Atrophie des Supraspinatusmuskels ebenfalls in 3 Grade ein.

1. Grad I
Bei Grad I liegt ein normaler oder nur gering atrophierter Muskel vor, das Verhältnis von Muskel und Fossa supraspinata liegt zwischen 1,00 und 0,60.
2. Grad II
Bei Grad II besteht eine mäßige Atrophie, das Verhältnis von Muskel und Fossa supraspinata liegt zwischen 0,60 und 0,40.
3. Grad III
Eine schwere Atrophie mit einem Verhältnis von Muskel und Fossa supraspinata $<0,4$ wird als Grad-III-Veränderung klassifiziert (Tabelle 2).

Tabelle 2

Einteilung der Sehnenretraktion nach Patte [35] und Muskelatrophie im NMR [42]

Grad	Sehnenretraktion	Muskelatrophie
I	Sehnenstumpf liegt zwischen Tuberculum majus und Apex des Humeruskopfes	Normal oder geringe Atrophie Verhältnis Muskel/Fossa supraspinata zwischen 1,00 und 0,60
II	Sehnenstumpf liegt zwischen Apex und Glenoidrand	Mäßige Atrophie Verhältnis Muskel/Fossa supraspinata zwischen 0,60 und 0,40
III	Sehnenstumpf liegt hinter dem Glenoidrand	Schwere Atrophie Verhältnis Muskel/Fossa supraspinata $<0,40$

Tabelle 3

Einteilung der Partialrupturen nach Ellmann u. Gartsman [17]

Grad	Tiefe [mm]	Sehnen-dicke
I	<3	$<1/4$
II	3–6	$<1/2$
III	>6	$>1/2$

Partialrupturen

Bei den Partialrupturen besteht eine inkomplette Kontinuitätsunterbrechung der Sehnenfasern der Rotatorenmanschette, die akromionseitig, intratendinös oder gelenkseitig gelegen sein kann.

Ellmann u. Gartsman [17] teilten die Partialrupturen nach der Defektgröße in 3 Typen ein.

1. Typ I
Beim Typ I liegt eine Partialruptur <3 mm oder $<1/4$ der Sehnendicke vor.
2. Typ II
Typ II ist eine Ruptur zwischen 3 mm und 6 mm oder $<1/2$ Sehnendicke.
3. Typ III
Typ-III-Partialrupturen sind Rupturen >6 mm oder $>1/2$ Sehnendicke (Tabelle 3).

Das geeignete Therapieverfahren bei den Partialrupturen richtet sich u. a. danach, ob neben klinischen Symptomen auch knöcherne Veränderungen des Akromions vorhanden sind. Prinzipiell stehen als Operationsverfahren

- ein Glätten der Rupturränder,
- eine subakromiale Dekompression oder
- eine Naht der Rotatorenmanschette

zur Verfügung. Ein Glätten der Rupturränder wird bei jungen Patienten mit Vorliegen einer Typ-I-Partialruptur empfohlen [2, 12]. Damit können gute Ergebnisse erreicht werden. Eine subakromiale Dekompression ist beim Vorliegen eines Akromiontyps II oder III nach Bigliani und einer Typ-I- oder -II-Partialruptur in der Klassifikation nach Ellmann u. Gartsman indiziert [29]. Bei älteren Patienten sollte zusätzlich ein Glätten der Rupturränder erfolgen. Liegt

Tabelle 4

Ergebnisse nach konservativer Therapie der Rotatorenmanschettenruptur

Zitat	Itoi u. Tabate [30] (1992)	Bokor et al. [11] (1993)	Bartolozzi et al. [6] (1994)	Hawkins u. Dunlop [26] (1995)	Wirth et al. [44] (1997)	Goldberg et al. [22] (2001)
Anzahl	62	53	136	33	60	46
Patientenalter [Jahre]	63	62,2	52	59,6	64	65
Score	Wolfgang	UCLA	UCLA	CM	UCLA	SST
Nachuntersuchungszeitraum [Jahre]	3,4	7,6	1,5	3,8	>2	2,5
Outcome	53% Exzellent	56% Zufrieden	43% Exzellent	68% Zufrieden	58% Gut	59% Gut

eine Typ-III-Partialruptur vor, ist eine Naht der Ruptur die Therapie der Wahl [29].

Totalrupturen

Bei der operativen Versorgung von Rotatorenmanschettenrupturen ist neben klinischen und radiologischen Kriterien die Rupturgröße von entscheidender Bedeutung. Cofield et al. [15] stellten bei Untersuchungen an 105 operativ versorgten Patienten fest, dass nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 13 Jahren die Rupturgröße einen signifikanten Einfluss auf das klinische Outcome, die Reoperationsrate und die Zufriedenheit der Patienten hat. Für den klinischen Alltag hat sich bei der Rupturgröße die von Bateman [8] vorgeschlagene Größenunterteilung bewährt (Tabelle 1).

Die konservative Therapie von Rotatorenmanschettenrupturen hat gezeigt, dass nur die Hälfte der Patienten ein zufrieden stellendes klinisches Ergebnis hat (Tabelle 4) [6, 11, 22, 26, 30, 44]. Deshalb steht das operative Vorgehen bei der Versorgung von Rotatorenmanschettenrupturen im Mittelpunkt. Heutzutage werden bei der Behandlung eine Vielzahl unterschiedlicher Opera-

tionstechniken empfohlen [16, 25]. Eine absolute Indikation einer frühzeitigen operativen Rekonstruktion stellt die traumatische Rotatorenmanschettenruptur dar. Bei einer frühzeitigen Rekonstruktion innerhalb der ersten 6 Wochen zeigen sich die besten Resultate [7]. Um einen guten Operationserfolg zu erreichen, ist neben einer präoperativen passiven freien Beweglichkeit eine möglichst spannungsfreie Defektadaptation notwendig.

Kleinere Rupturen lassen sich durch eine direkte Nahttechnik spannungsfrei verschließen. Als Operationstechnik werden heutzutage eine arthroskopisch assistierte Rekonstruktion bzw. eine arthroskopische Dekompression in Verbindung mit einer Mini-open-Rekonstruktion empfohlen [10, 36]. Damit können in über 90% der Fälle sehr gute Ergebnisse erreicht werden [36]. Eine vergleichende Studie von Baker u. Liu [5] konnte auch die Überlegenheit der Mini-open-Rekonstruktion gegenüber der offenen Rekonstruktion bei kleinen Rupturen zeigen.

Die offene Rotatorenmanschettenrekonstruktion mit Durchführung der vorderen Akromioplastik und transossärer Nahttechnik stellt bei mittleren und großen Rupturen ein etabliertes

Verfahren dar. Langzeitergebnisse mit diesem Verfahren zeigen bei bis zu 91% der Patienten exzellente und gute Ergebnisse [1, 9, 24]. Es kommt dabei zu einer deutlichen Verbesserung der Schulterfunktion und zu einer Schmerzreduktion [39]. In den letzten Jahren sind zur Refixation des Rupturrands neue Verankerungstechniken mit dem Ziel, eine technisch möglichst einfache Handhabung mit mechanischer Stabilität im Fixierungsgebiet zu verbinden, entwickelt worden. Mit der Ankertechnik lassen sich dabei im Vergleich zur transossären Fixation bei isolierten Rupturen der Supraspinatussehne gleich gute klinische Ergebnisse erzielen [33]. Bei mittleren und großen Rupturen wurde von manchen Autoren auch eine rein arthroskopische Rekonstruktion durchgeführt [19, 34]. Vorteil einer rein arthroskopischen Naht sind keine Ablösung des M. deltoideus, eine geringe Weichteilverletzung, weniger Schmerzen und die Möglichkeit, auf ein offenes Verfahren umzusteigen. Nachteile sind insbesondere höhere technische Schwierigkeiten, verlängerte Operationszeiten und die Kosten. Langfristige Ergebnisse nach arthroskopischer Naht liegen zurzeit nicht vor. Kurzfristige Ergebnisse zeigen gegenüber langfristigen offenen

Tabelle 5

Ergebnisse nach offener und arthroskopischer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette

Autoren	Galatz et al. [18] (2001)	Cofield et al. [15] (2001)	Gartsman et al. [19] (1998)	Murray et al. [34] (2002)
Anzahl	33	105	73	48
Patientenalter [Jahre]	55	58	52	57,6
Verfahren	Offen	Offen	Arthroskopisch	Arthroskopisch
Score	Constant	Neer	UCLA	UCLA
Nachuntersuchungszeitraum [Jahre]	10	13,4	2	3,3
Outcome	91% Exzellent, gut	80% Exzellent, zufrieden	84% Exzellent, gut	94% Exzellent, gut

Verfahren vergleichbare Ergebnisse (Tabelle 5). Murray et al. [34] berichteten über 48 Patienten, bei denen eine arthroskopische Naht durchgeführt worden war. Nach einem Nachuntersuchungszeitraum von 3,3 Jahren hatten 94% der Patienten exzellente und gute Ergebnisse.

Bei der operativen Versorgung symptomatischer Rotatorenmanschettenrupturen hat sich insgesamt gezeigt, dass sehr gute Langzeitergebnisse erreicht werden können.

Massenruptur

Bei einer Massenruptur besteht definitionsgemäß eine Ruptur von 2 und mehr Sehnen in einer Ausdehnung von mindestens 5 cm. Begleitend finden sich häufig ein akromiohumeraler Abstand von weniger als 5 mm sowie eine Muskelatrophie [16].

Die optimale Therapie bei Massenrupturen wird kontrovers diskutiert. Dies ist nach Ansicht von Gerber et al. [21] dadurch bedingt, dass es in der Literatur noch keine einheitliche Definition der Massenruptur gibt. Für die Behandlung der Massenruptur stehen unterschiedliche operative Lösungswege zur Verfügung. Neben lokalen oder gestielten Sehnentransfers sind die Partialrekonstruktion und die Ersatzoperation mit einer Deltoideuslappenplastik beschrieben worden [4, 20, 25, 38]. Burkhart [13] propagierte sogar bei Massenrupturen eine arthroskopische Behandlung. Von 13 Patienten, die bei einer Massenruptur arthroskopisch operiert worden waren, hatten nach 3,5 Jahren 92% ein sehr gutes und gutes Ergebnis.

Wenn eine funktionelle Wiederherstellung notwendig und eine ausgeprägte Muskelatrophie und -degeneration vorhanden sind, besteht die Indikation für einen Muskeltransfer. Ist bei einem jüngeren oder funktionsorientierten Patienten ein ausgedehnter anterior-superiorer Defekt vorhanden, wird ein Transfer des M. pectoralis major empfohlen. In einer Studie von Resch et al. [38] war bei 12 Patienten und einem Follow-up von 28 Monaten eine Verbesserung des Constant-Scores von 22,6 Punkten präoperativ auf 54,1 Punkte postoperativ vorhanden. Zur Deckung eines großen superioren Defekts wird die Deltoideuslappenplastik nach Apoil und Augereau

Tabelle 6
Therapieoptionen bei der operativen Therapie der Rotatorenmanschettenruptur

Läsion	Therapieoption
Partialruptur	Glätten der Rupturränder Subakromiale Dekompression Naht der Rotatorenmanschette
Totalruptur	Offene oder arthroskopische Rekonstruktion
Massenruptur	M.-pectoralis-Transfer M.-latissimus-dorsi-Transfer Deltoideusplastik nach Apoil und Augereau Bizepsstenotomie Tuberculoplastik Partialrekonstruktion Schulterprothese

empfohlen [4]. Thür u. Jülke [43] konnten bei 100 Patienten nach einer durchschnittlichen Nachuntersuchung von 6 Monaten zeigen, dass 90% der Patienten subjektiv mit dem Resultat der Operation zufrieden waren und 83% objektiv ein sehr gutes und gutes Resultat hatten. Bei einem ausgedehnten Defekt des M. supra- und infraspinatus ist der M. latissimus-dorsi-Transfer indiziert [20].

Alternativ zum Muskel- oder Sehnentransfer bietet sich auch die Partialrekonstruktion nach Burkhart et al. [14] an. Dabei wird der Defekt nur so weit verschlossen, wie eine spannungsfreie Rekonstruktion möglich ist. Nachteil des Verfahrens ist, dass ein deutlicher Defekt mit der Möglichkeit einer erneuten Defektausdehnung bestehen bleibt.

Bei älteren Patienten ist bei einer Massenruptur entweder eine sich am Schmerz orientierende palliative Operation im Sinn einer Tuberculoplastik oder Bizepssehnenotomie unter Verzicht auf eine Akromioplastik indiziert [16]. Ein prophetisches Verfahren ist nur bei nicht zu beherrschender Schmerzsymptomatik, einer irreparablen Rotatorenmanschettenruptur und arthrotischen Veränderungen der glenohumeralen Gelenkfläche indiziert [3].

Schlussfolgerung

Allgemein klinische Aspekte kombiniert mit speziellen Funktionstests sowie moderne Bild gebende Verfahren ermög-

lichen eine zeitgemäße und differenzierte Therapie der Rotatorenmanschettenruptur. Bei der Wahl der operativen Therapie sind der Funktionsanspruch und die Motivation des Patienten zu berücksichtigen. Je nach Rupturgröße differieren die Empfehlungen über arthroskopische bis zu offenen Operationsverfahren. Kleine Rupturen haben bei der chirurgischen Versorgung durch eine direkte Nahttechnik eine sehr gute Prognose. Bei mittleren und großen Rupturen ist eine spannungsfreie Reinsertion in einer knöchernen Rinne am ehemaligen Ansatz der Tubercula anzustreben. Damit können sehr gute Ergebnisse erreicht werden. Bei Massenrupturen sind meistens plastische Maßnahmen erforderlich. Je nach Größe und Lage des Defekts kommen dabei als Möglichkeit lokale oder gestielte Sehnentransfers, Muskelschwenklappen oder eine Partialrekonstruktion in Frage. Bei älteren Patienten werden palliative Maßnahmen im Sinn einer Tuberculoplastik oder Bizepssehnenotomie empfohlen (Tabelle 6).

Die richtige Indikationsstellung bei sorgfältiger Patientenauswahl kombiniert mit einer präzisen Operationstechnik kann zu sehr guten Langzeitergebnissen führen.

Literatur

1. Adamson GJ, Tibone JE (1993) 10 year assessment of primary rotator cuff repairs. J Shoulder Elbow Surg 2: 57–63
2. Andrews JR, Broussard TS, Carson WG (1985) Arthroscopy of the shoulder in the management of partial tears of the rotator cuff: a preliminary report. Arthroscopy 1: 117–122
3. Arntz CT, Jackins S, Matsen FA (1993) 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: 485–491
4. Augereau B (1991) Rekonstruktion massiver Rotatorenmanschettenrupturen mit Deltoideuslappen. Orthopäde 20: 315–319
5. Baker CL, Liu SH (1995) Comparison of open and arthroscopically assisted rotator cuff repairs. Am J Sports Med 23: 99–104
6. Bartalozzi A, Andreychik D, Ahmad S (1994) Determinants of outcome in the treatment of rotator cuff disease. Clin Orthop 308: 90–97
7. Bassett RW, Cofield RH (1983) Acute tears of the rotator cuff. The timing of surgical repair. Clin Orthop 175: 18–24
8. Bateman JE (1963) The diagnosis and treatment of tears of the rotator cuff. Surg Clin North Am 43: 1523–1530

9. Bigliani LU, Cordasco FA, McIlveen SJ, Musso ES (1992) Operative repair of massive rotator cuff repairs: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg* 1: 120–130
10. Blevins FT, Warren RF, Cavo C, Altchek DW, Dines D, Palletta G, Wickiewicz TL (1996) Arthroscopic assisted rotator cuff repair: results using a mini-open deltoid splitting approach. *Arthroscopy* 12: 50–59
11. Bokor DJ, Hawkins RJ, Huckell GH, Angelo RL, Schickendantz MS (1993) Results of nonoperative management of full-thickness tears of the rotator cuff. *Clin Orthop* 294: 103–110
12. Budoff JE, Nirschl RP, Guidi EJ (1998) Debridement of partial-thickness tears of the rotator cuff without acromioplasty. Long term follow-up and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 80: 733–748
13. Burkhart SS (2001) Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. *Clin Orthop* 390: 107–118
14. Burkhart SS, Nottage WM, Ogilvie-Harris DJ, Kohn HS, Pachelli A (1994) Partial repair of irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy* 10: 363–370
15. Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM (2001) Surgical repair of chronic rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 83: 71–77
16. Dietz SO, Habermeyer P, Magosch P (2002) Stand in der Versorgung der Rotatorenmanschettenruptur. *Zentralbl Chir* 127: 194–202
17. Ellmann H, Gartsman GM (1993) Treatment of partial thickness rotator cuff tear: arthroscopic and mini-open. In: Ellmann H, Gartsman GM (eds) *Arthroscopic shoulder surgery and related procedures*. Lea & Febiger, Philadelphia
18. Galatz LM, Griggs S, Cameron BD, Iannotti JP (2001) Prospective longitudinal analysis of postoperative shoulder function: a ten-year follow-up study of full-thickness rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 83: 1052–1056
19. Gartsman GM, Khan M, Hammermann SM (1998) Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 80: 832–840
20. Gerber C (1992) Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable tears of the rotator cuff. *Clin Orthop* 275: 152–160
21. Gerber C, Fuchs B, Hodler J (2000) The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 82: 505–515
22. Goldberg BA, Nowinski RJ, Matsen FA (2001) Outcome of nonoperative management of full-thickness rotator cuff tears. *Clin Orthop* 382: 99–107
23. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC (1994) Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop* 304: 78–83
24. Gupta R, Leggin BG, Iannotti JP (1997) Results of surgical repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am* 28: 241–248
25. Habermeyer P, Lehmann L, Lichtenberg S (2000) Rotatorenmanschettenruptur. *Diagnostik und Therapie. Orthopäde* 29: 196–208
26. Hawkins RH, Dunlop R (1995) Nonoperative treatment of rotator cuff tears. *Clin Orthop* 321: 178–188
27. Hedtmann A, Fett H (1995) Schultersonographie bei Subacromialsyndromen mit Erkrankungen und Verletzungen der Rotatorenmanschette. *Orthopäde* 24: 498–508
28. Huber DJ, Koch E (1995) Magnetresonanztomographie bei Erkrankungen der Rotatorenmanschette. *Orthopäde* 24: 491–497
29. Iannotti JP (1999) Management of rotator cuff disease. In: Iannotti JP, Williams GR (eds) *Disorders of the shoulder: diagnosis and management*. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore
30. Itoi E, Tabata S (1992) Conservative treatment of rotator cuff tears. *Clin Orthop* 275: 165–173
31. Kaneko K, De Mouy EH, Brunet ME (1995) Massive rotator cuff tears. Screening by routine radiographs. *Clin Imaging* 19: 8–11
32. Loew M, Thomsen M, Rickert M, Simank HG (2001) Verletzungsmuster bei der Schulterluxation des älteren Patienten. *Unfallchirurg* 104: 115–118
33. Machner A, Pap G, Mohrenweiser L, Merk H, Neumann HW (2001) Vergleich von 2 Operationstechniken bei isolierter Supraspinatusruptur. *Unfallchirurg* 104: 19–24
34. Murray TF Jr, Lajtai G, Mileski RM, Snyder SJ (2002) Arthroscopic repair of medium to large full-thickness rotator cuff tears: outcome at 2- to 6-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 11: 19–24
35. Patte D (1990) Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop* 254: 81–86
36. Paulos LE, Kody MH (1994) Arthroscopically enhanced “miniapproach” to rotator cuff repair. *Am J Sports Med* 22: 19–25
37. Radas C, Pieper HG, Krahl H, Blank M (1996) Die Inzidenz der Rotatorenmanschettenruptur – Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Händigkeit und Beruf. *Aktuelle Traumatol* 26: 56–61
38. Resch RP, Ritter E, Matschi W (2000) Transfer of the pectoralis major muscle for the treatment of irreparable rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am* 82: 372–382
39. Rokito AS, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD (1999) Long-term functional outcome of repair of large and massive chronic tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 81: 991–997
40. Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB (1995) Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 77: 10–15
41. Suedkamp NP (2001) Die Rotatorenmanschettenruptur. *Zentralbl Chir* 2001 3: 177–183
42. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F (1996) Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand* 67: 264–268
43. Thür C, Jülke M (1995) Die anterolaterale Deltoideuslappenplastik: das Verfahren der Wahl bei großen Rotatorenmanschettendefekten. *Unfallchirurg* 98: 415–421
44. Wirth MA, Basamania C, Rockwood CA Jr (1997) Nonoperative management of full-thickness tears of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am* 28: 59–67
45. Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Siman J, Rosenblum S (1992) The influence of coracoacromial arch anatomy on rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 1: 4–14