

Die Rekonstruktion von großen Rotatorenmanschettenrupturen

Eine neue Technik der Sehnenrefixation mit dem Corkscrew-Fadenankersystem

Massenrupturen der Rotatorenmanschette (RM) enden häufig in einer muskulären Atrophie mit fettiger Degeneration und einem schmerzhaften Funktionsverlust des Schultergelenks. Bei steigender Lebenserwartung und erhöhtem körperlichem Funktionsanspruch der Gesellschaft ist daher der kurativen Therapie von RM-Rupturen eine ansteigende Bedeutung beizumessen.

Die operative Therapie hat sich seit der 1911 durch Codman [11] beschriebenen Technik drastisch verändert. Trotz weitgehender Übereinstimmung ein operatives Therapieregime durchzuführen, besteht häufig noch Uneinigkeit über die Art des operativen Vorgehens. Die Techniken reichen vom reinen Debridieren [1, 35] über die Durchführung einer Acromioplastik mit oder ohne [14, 37] Sehnenrekonstruktion bis hin zu der „äquatorialen Partialrekonstruktion“ in der Technik nach Burkhart [9], bei der bewusst auf einen kompletten Verschluss der RM verzichtet wird. Muskeltransponate [2, 17, 36] finden in speziellen Fällen Anwendung, um der Idee eines funktionsersetzenden rekonstruktiven Therapieansatzes nachzukommen.

Als Grundlage einer erfolgreichen Wiederherstellung der Sehnenfunktion

zum Ziel der Sehennaht bedarf es genauer physiologischer und biomechanischer Kenntnisse über die Sehneneinheilung, Nahtmaterialien und Nahttechnik. Die spannungsfreie Reinsertion der Sehnenenden als Voraussetzung für eine stabile osteofibroblastische Integration wird als wichtiger Faktor für eine erfolgversprechende Therapie erachtet. Dieser Ansatz wurde bereits in den 40er-Jahren durch Mc Laughlin [30] verfolgt, der eine transossäre Naht direkt an der Knochen-Knorpel-Grenze durchführte. L. Harrison [22] propagiert „a tension-free repair with the arm at the side“ als eines von acht Grundprinzipien für eine erfolgreiche Naht. D. Patte [34] erachtet die spannungsfreie primärstabile Reinsertion der Sehnenenden als Voraussetzung, um eine erfolgreiche osteofibroblastische Einheilung zu gewährleisten. Neben der klassischen transossären Nahttechnik wurden verschiedene Implantattechniken entwickelt, um eine primärstabile Reinsertion zu ermöglichen [5]. Dem Operateur steht dabei eine große Anzahl verschiedenster Systeme mit unterschiedlichem Design (Schraubendesign, Nicht-Schraubendesign, Minianker) und Materialien (Titan, PGA, PLLA, PGA-PLLA) zur Auswahl [5].

Unser Ziel war es, mithilfe eines neu entwickelten Nahtankersystems (Corkscrew™) und neuer Nahttechnik, bei rupturgefährdeten großen Manschettendefekten durch Medialisierung der Rupturränder eine spannungsfreie, stabile Einheilung zu erreichen. Ausrissstudien und radiologische Studien mit dem konzipierten Nahtankersystem (Corkscrew) belegen die hohe primäre Festigkeit ohne Lockerungstendenz der Implantate [5]. Das Corkscrew-Ankersystem ermöglicht, die Reinsertionszo-



Abb. 1 ▲ Das Fadenankersystem Corkscrew. Ein selbstschneidendes Titangewinde (Durchmesser 5 mm, Kerndurchmesser 2 mm) bestückt mit 2 Mersilene-Fadenpaaren der Stärke 2

ne der rupturierten Sehnenenden direkt an den Übergang der Knochen-Knorpel-Grenze zu positionieren. Bei der verwendeten Nahttechnik, in Kombination mit einer Medialisierung der Nahtanker, kann die relative Sehnenlänge um bis zu 1,0 cm verlängert werden. Dies vermindert die auf den Insertionsbereich wirkende Vorspannung.

Die Kernfrage der Studie ist es zu überprüfen, wie hoch die Rerupturrate mit dem neu entwickelten Fadenankersystem ist. In dieser prospektiv durchgeführten Studie wurde in einem Beobachtungszeitraum von 2 Jahren die Funktionalität dieses Ankersystems in Kombination mit der Operationstechnik der Sehnenmedialisierung evaluiert und anhand der klinischen und sonographischen Untersuchungsbeefunde überprüft.

Material und Methoden

Patientendaten

Im Zeitraum von 4/97 bis 8/98 wurden in unserer Klinik 30 Patienten (25 männlich; 5 weiblich) aufgrund Rupturen der $RM \geq 3,0$ cm (Bateman Grad III und IV [6]) in offener Technik (anterosuperiorer Zugang) unter Verwendung eines Titanfadenankersystems (Corkscrew; Arthrex GmbH, Karlsfeld/München, Schraubendstärke 5 mm mit einem Kerndurchmesser von 2 mm, bestückt mit 2 Fadenpaare Mersilene 2) versorgt (Abb. 1). Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 56,57 (39–66) Jahre. Eine Rupturausdehnung von 3,0–5,0 cm (Grad III nach Bateman) zeigten 22 Patienten; 8 Patienten wiesen eine Rupturbeeteiligung von >5 cm, entsprechend Grad IV nach Bateman auf.

Kein Patient war im Bereich der Schulter voroperiert. Das Rupturereignis fand, soweit anamnestisch evaluierbar, im Mittel 18 Monate (7 Tage bis 20 Jahre) vor dem operativen Eingriff statt. Der postoperative Beobachtungszeitraum betrug im Mittel 24 (17–33, Standardabweichung 4,62) Monate. Bei der körperlichen Untersuchung wurde der freie „range of motion“ (ROM) bestimmt. Die Kraftmessung erfolgte unter Verwendung des Isobex Dynamometer (Cursor SA, Bern, Switzerland). Alle Ergebnisse wurden zum Zwe-

Zusammenfassung · Abstract

Unfallchirurg 2003 · 106:826–833
DOI 10.1007/s00113-003-0662-1
© Springer-Verlag 2003

M. A. Kessler · S. Lichtenberg · P. Habermeyer

Die Rekonstruktion von großen Rotatorenmanschettenrupturen. Eine neue Technik der Sehnenrefixation mit dem Corkscrew-Fadenankersystem

Zusammenfassung

Bei der Operation von Rotatorenmanschettenläsionen sind die zunehmende Sehnenretraktion und das Ausmaß der fettigen Degeneration ein kritischer Faktor der konventionellen transossären Nahtfixation. Ziel dieser Arbeit ist es, bei ausgedehnten Rupturen das Rekonstruktionsergebnis unter Einsatz eines neuen Fadenankersystems in Kombination mit einer neuen Nahttechnik (gekreuzte Durchstichnaht) prospektiv zu evaluieren.

In einem Beobachtungszeitraum von 24 (17–33) Monaten wurden bei 30 Patienten (5 weiblich, 25 männlich), Durchschnittsalter 56 (39–68) Jahre, ausgedehnte Rupturen der Rotatorenmanschette (RM) mittels Fadenanker (Corkscrew™) versorgt (Einsehnendefekte $n=14$, 47%). Dabei erfolgte die Sehnenrekonstruktion medial der Übergangszone von Tuberculum majus und minus nach Mobilisation zur Verminderung der Sehnenanspannung. Im Schnitt wurden 3,5 (2–6) Implantate eingebracht.

Der Constant-Score lag im Mittel präoperativ bei 48 und zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung bei 85 Punkten. In der postoperativen Untersuchung wurden sonographisch eine komplette und 2 partielle Rerupturen diagnostiziert; 2 Patienten zeigten postoperativ eine temporäre adhäsive Kapsulitis. Revisionspflichtige Komplikationen oder Implantatdislokationen konnten bisher nicht festgestellt werden.

Das Fadenankersystem Corkscrew ermöglicht eine stabile Reinsertion der rupturierten Sehnenenden und führt zur sicheren Sehneneinheilung. Dies führt langfristig zu einem guten osseären Verbund bei geringerer Rerupturrate.

Schlüsselwörter

Knochenanker · Rotatorenmanschettenruptur · Sehnenmedialisierung

Reconstruction of massive rotator cuff tears. A new technique for tendon refixation with the Corkscrew suture anchor system

Abstract

Tendon retraction and fatty degeneration is a major problem in repair of massive rotator cuff tears. Especially in the transosseous refixation technique, a tension-free refixation cannot be obtained in all cases. The purpose of this prospective study was to evaluate the postoperative results using a new tension-free reinsertion technique with a Corkscrew suture anchor system.

Thirty patients (25 males, 5 females) with complete one and two tendon tears underwent open rotator cuff repair (rupture of one tendon: $n=14$, 47%). The torn tendons were mobilized and reinserted medially to reduce tension. Medialization was achieved by inserting tendon near the osteochondral border in a bony trough. The number of implanted suture anchors ranged from 2 to 6 (mean: 3.56). The mean age was 56 years (39–68 years) with a follow-up of 24 months (17–33 months).

In one patient physical and sonographic examination showed a complete and in two patients a partial rerupture. A temporarily frozen shoulder occurred in two cases. No infection or rejection response was seen. In no case was revision surgery necessary. No displacement or loosening of the Corkscrew anchors was noticed. The constant score improved from 45 points preoperatively to 85 points at the time of follow-up (mean).

The Corkscrew suture anchor system in combination with the new suture technique offers the possibility of a stable reinsertion even in reduced calcified bone structure. This facilitates good conditions for stable fibroblastic healing. Our midterm results show good osseous union combined with a low rerupture rate.

Keywords

Suture anchor · Rotator cuff repair · Tendon medialization



Abb. 2 ▲ Postoperative Kontrollaufnahme in true-a.-p.- und y-view-Einstellung. Die Reinsertionszone wurde medialisiert, der AHA betrug zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung 9,3 mm. Eine Dislokation oder Lockerungszeichen der Fadenankersysteme wurde nicht festgestellt

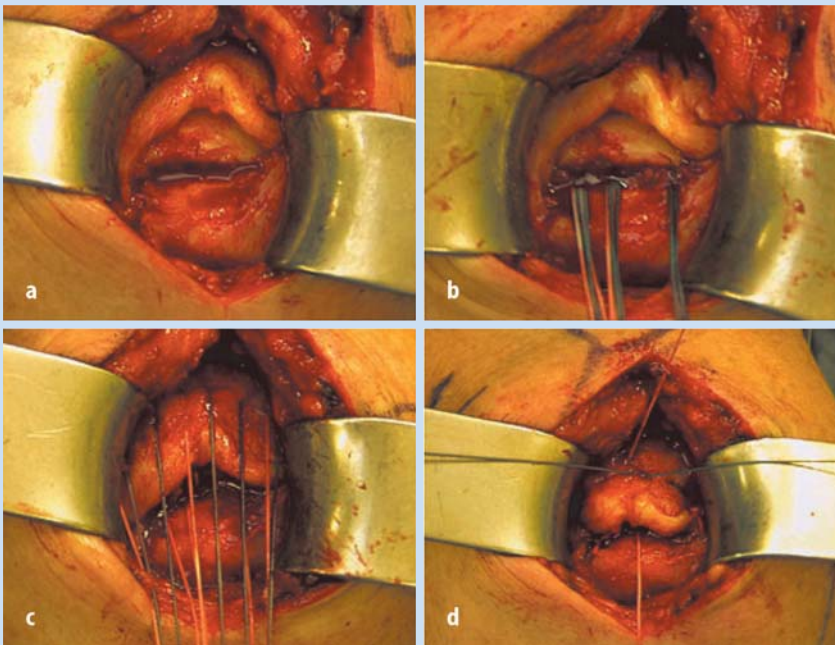


Abb. 3 ▲ a Blick in den Operationssitus. Die rupturierte Sehne (im Bild oben) mit eingebrachter Knochennut 1,0 cm medial der ursprünglichen Insertionszone (im Bild unten). b Die Fadenankersysteme werden in die Knochennut, unterhalb der Kompakta versenkt, eingebracht. c 3 von 4 Fadenenden werden bei der verwendeten Nahttechnik, gekreuzten Durchstichnaht, transtendinös durchgestochen. d Transversales Verknüpfen zweier transtendinöser Fäden (grün) und longitudinales Verknüpfen eines transtendinösen mit dem verbleibenden Faden (weiß)

cke der quantitativen Vergleichbarkeit im standardisierten Schultertest nach Constant [12] mit entsprechendem Punktwert (nicht altersgewichtet) korreliert. Der Constant-Schulterscore wurde bei allen Patienten 1 Tag präoperativ, 6 und 12 Wochen

postoperativ und am Tag der Follow-up-Untersuchung durchgeführt.

Bei der 1. Untersuchung, 6 Wochen postoperativ, wurde keine Maximalkraftmessung durchgeführt, um das Operationsergebnis nicht zu gefährden. Der er-

zielte Constant-Wert wurde nur zu diesem Zeitpunkt auf maximal 75 erzielbare Punkte berechnet; 24 Patienten wurden klinisch mittels standardisiertem Untersuchungsprotokoll nachuntersucht. Bei 6 Patienten erfolgte eine schriftliche Befragung nach dem Protokoll von Loehr [27] entsprechend des Constant-Scores. Es erfolgte eine Befragung bezüglich des aktuellen Grad von Aktivität, Schmerz und Einschätzung der subjektiven Zufriedenheit.

Als bildgebende Diagnostik wurde die dynamische sonographische Untersuchung mit dem 7,5-MHz-Linearschallkopf [24] durchgeführt. Als sonographisches Zeichen einer Nahtinsuffizienz galt ausschließlich die fehlende Darstellung der Sehnenplatte mit Strukturverlust des Muskels. Echogenitätsveränderungen wurden nicht als Zeichen einer Ruptur gewertet [10]. Zudem wurde präoperativ, am 2. postoperativen Tag und bei der Follow-up-Untersuchung eine „y-view“ und eine „true“ a.-p.-Röntgenaufnahme in Neutralstellung des Unterarms durchgeführt und der akromiohumerale Abstand (AHA) bestimmt (■ Abb. 2). Präoperativ wurden magnetomographische Aufnahmen angefertigt.

Als Grundlage der standardisierten Klassifikation der Rupturausdehnung wurde die Einteilung basierend nach Pasquier [33] gewählt. Der Retraktionsgrad I (bis zum Apex humeri) wurde bei 5 Patienten (17%) festgestellt. Bei 17 Patienten (57%) war ein Retraktionsgrad II (Apex humeri bis Glenoidrand) und bei 8 Patienten (27%) bereits ein Retraktionsgrad III (medial des Glenoidrandes) eingetreten. Es erfolgte standardisiert eine diagnostische Arthroskopie, um die erhobenen Befunde und die Operationsindikation zu validieren. Die Beurteilung der Rupturgröße erfolgte nach Freilegung des Subacromialraums. In 14 Fällen (47%) war eine Ein-Sehnen-Ruptur die Operationsindikation (13 komplette isolierte Rupturen des Supraspinatus, eine isolierte Ruptur des Subskapularis). Bei 11 Patienten (37%) wurde eine 2-Sehnen-Ruptur festgestellt. Bei 4 Patienten (13%) waren 3 Sehnen betroffen und in 1 Fall (3%) kam es zu einem kompletten Abriss der RM-Muskulatur (4-Sehnen-Ruptur). Die spezifische Beteiligung der Muskeln war wie folgt: Ruptur des Supraspinatus in 29 Fäl-

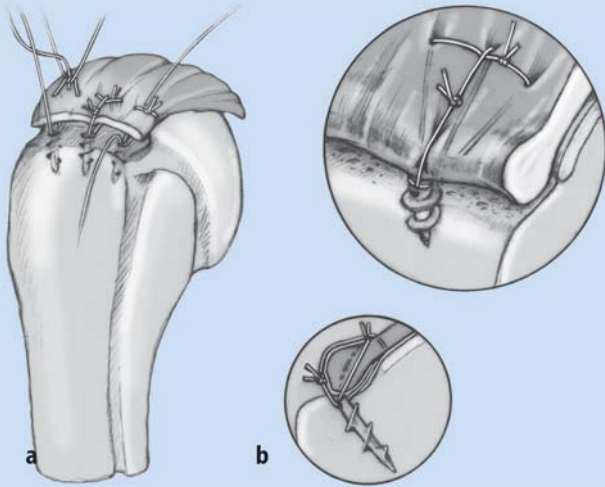


Abb. 4 ▲ a **Abgebildet ist die Nahttechnik mit der gekreuzten Durchstichnaht. Ein Fadenpaar wird von unten durch die Sehne nach oben ausgestochen. Beim 2. Fadenpaar wird nur ein Faden durch die Sehne von unten nach oben gestochen, wohingegen das 2. Ende unter der Sehne ohne Durchstich ausgeleitet wird. b Nach Verknüpfung der jeweiligen Fadenenden wird eine primärstabile Naht erreicht. Für diese Nahttechnik haben wir die Bezeichnung „gekreuzte Durchstichnaht“ gewählt**

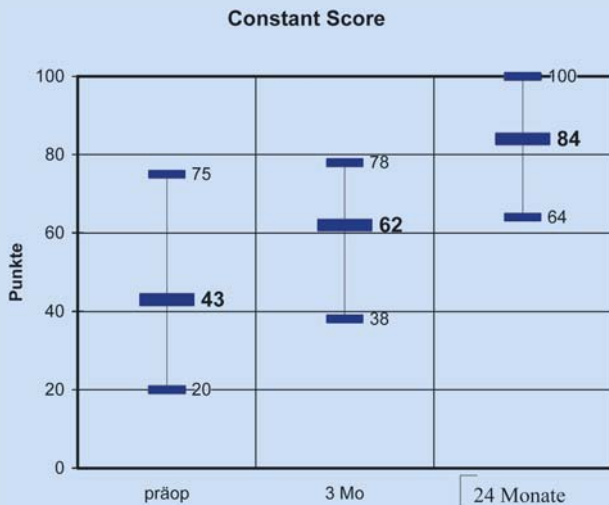


Abb. 5 ▲ **Der Constant-Score wurde bei allen 30 Patienten prä operationem (Median: 43 Punkte) und nach 3 Monaten (Median: 62 Punkte) postoperati berechnet. Bei der letzten Untersuchung (Follow-up) konnte eine starke Verbesserung (Median 84 Punkte) notiert werden**

len, Subskapularis in 12 Fällen, Infraspinatus in 8 Fällen, komplette Ruptur der LBS bei 3 Patienten, zusätzliche Partialruptur der LBS bei 12 Patienten.

Operationsmethodik

Bei allen Patienten erfolgte eine diagnostische Arthroskopie. Als offener Zugang wurde standardisiert der lateriosuperiore Zugang verwendet. Nach der Abpräpa-

ration des Deltamuskels und Durchtrennung des Lig. coracoacromiale wurde eine Acromioplastik in der Technik nach Rockwood durchgeführt. Wir führten eine stufenweise sequentielle Cuffmobilisierung mittels Elevatorium durch. Anschließend wurde das Lig. coracohumerale an der Basis des Processus coracoideus durchtrennt, mit darauf folgender juxtaglenoidaler Kapsulotomie und Mobilisierung des Cuffs an der Muskelunterfläche. Im An-

schluss erfolgte das Einschlagen einer 3 mm tiefen, 1 cm breiten und der Länge der Rupturausdehnung entsprechenden Knochennut, medial der ursprünglichen Insertionszone und Positionieren der Implantate in die eingebrachte Knochennut. Als Fadenanker wurden die Corkscrew-Systeme verwendet (s. Abb. 1). Um dem optimalen Kraft-Winkel-Verhältnis [9] Rechnung zu tragen, wurden diese in einem Abstand von 1,0 bis maximal 1,5 cm zueinander transkortikal eingeschraubt. An dem Corkscrew-Anker sind 2 Fadenpaare befestigt, mit denen sich eine Kombination aus Matratzennaht und Einzelknopfnahnt durchführen lässt. Dabei wird nach Knoten der Matratzennaht die Einzelknopfnahnt im 90°-Winkel zur Matratzennaht über diese hinweg verknüpft, sodass ein Fadenverlauf in gekreuzter Durchstichtechnik entsteht (Abb. 3, 4). Insgesamt wurden bei 30 Patienten 106 Corkscrew-Implantate (Durchschnitt 3,5 pro Patient) implantiert. Es wurden dabei mindestens 2 und maximal 6 Ankersysteme eingebracht.

Nachbehandlung

Es erfolgte eine postoperative Immobilisation für die Dauer von 48 h mittels Gilchrist-Bandage. Anschließend wurde ein BREG-Bracing-Abduktionskissen (20° Abduktion) für die Dauer von 3 Wochen angelegt. Vom 2. bis zum 21. postoperativen Tag erfolgte das rein passive Beüben des Arms bei Flexion und Abduktion bis 60°, Außenrotation bis 30° und freier Innenrotation unter Beachtung der Schmerzgrenzen. Von der 3. bis zur 7. Woche wurde der Übungswinkel auf Flexion und Abduktion bis 90° und freier Außenrotation aktiv-assistiv gesteigert. Bewegungsbäder wurden ab der 3. Woche unter Beachtung der jeweils zeitensprechenden Bewegungslimitierung rezeptiert. Ab der 7. Woche wurde die Flexion und Abduktion über der Horizontalebene freigegeben, dies jedoch ohne Gewichtsbelastung. Lediglich leichtes Üben mit dem Theraband wurde durchgeführt. Ab der 8. Woche wurde das Erarbeiten der freien Flexion und Abduktion mit langsam zunehmender Belastung in allen Ebenen angeordnet. Sportspezifische Belastung wurde ab der 12. Woche empfohlen.

Tabelle 1

In der Untersuchung konnten 30 Patienten konsekutiv erfasst werden. Der Constant-Score wurde altersungewichtet präoperativ, 3 Monate postoperativ und zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung bestimmt (Mittelwerte). In Klammern sind die Standardabweichungen angegeben. Die Kraftmessung erfolgte mit dem Isobex Dynamometer in 90° Abduktion. Eine Verbesserung des Constant-Scores um 40 Punkte (Mittelwert) konnte erzielt werden

	Präoperativ	3 Monate postoperativ	24 Monate (letzte Untersuchung)
Schmerz (maximal 15)	6 (3,4)	11 (1,9)	14 (1,4)
Aktivität (maximal 20)	10 (4,0)	15 (3,3)	19 (2,7)
Beweglichkeit (maximal 40)	24 (9,3)	25 (8,2)	39 (2,5)
Kraft [kg]	1,0 (1,9)	2,0 (0,9)	6,2 (3,0)
Constant-Score (maximal 100)	45 (18,1)	62 (12,7)	85 (11,10)

Ergebnisse

Im Constant-Score zeigte die präoperative Bestimmung einen Mittelwert von 45 Punkten [Standardabweichung (SD): 19, Median: 43, Minimum 20, Maximum 75 Punkte]. Bereits bei der 1. Kontrolluntersuchung ohne Kraftmessung, 6 Wochen postoperativ, konnte ein nahezu ähnlicher Wert erreicht werden (Mittelwert: 47, SD: 17, Median: 46, Minimal: 30, Maximal: 65 Punkte). Eine deutliche Verbesserung des Gesundheitszustands wurde bei der 2. Kontrolluntersuchung, 3 Monate postoperativ, festgestellt. Der Mittelwert wurde mit 62 Punkten notiert (SD: 12, Median: 62, Minimal: 38, Maximal: 78). Zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung wurde eine deutliche Erhöhung des Constant-Scores von 85 Punkten im Mittel (SD: 11, Median: 84, Minimal: 64, Maximal: 100) festgestellt (Abb. 5). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied der nachuntersuchten Patienten mittels Constant-Score (Mittelwert: 85) vs. Fragebogen (Mittelwert: 84) nach Loehr [27]. Obwohl 4 Patienten nicht schmerzfrei waren, wurde im Mittel ein Wert von 14 Punkten erreicht. Bei 6 Patienten war das Schultergelenk nicht komplett frei beweglich, dies war jedoch mittels dem Punktesystem nach Constant statistisch kaum erfassbar (39 Punkte im Mittel). 6 Patienten gaben an bezüglich der Aktivität eingeschränkt zu sein, dies zeigte jedoch statistisch im Gesamtkollektiv nur eine geringe Auswirkung (19 Punkte im Mittel). In der Kraftmessung wurde ein durchschnittlicher Wert von 6,2 kg erreicht.

Die Einzelergebnisse der Unterteilungen des Constant-Scores: Kraft, Schmerz, Aktivität und Beweglichkeit sind in Tabelle 1 dargestellt. Das Schmerzniveau zeigte präoperativ einen Mittelwert von 6 Punkten. Bereits 6 Wochen postoperativ wurde ein deutlich niedrigeres Schmerzniveau von 12 Punkten im Mittel notiert. Dieser Trend wurde bei den letzten Untersuchungen bestätigt (14 Punkte im Mittel).

Die Bewertung der Aktivität zeigte einen kontinuierlichen Anstieg von 10 Punkten präoperativ, 12 Punkte nach 6 Wochen, 15 Punkte nach 3 Monaten und schließlich 19 Punkte im Mittel bei der letzten (Follow-up-) Untersuchung. Die Beweglichkeit in der Einteilung nach Constant zeigt einen deutlichen Anstieg von 24 Punkten im Mittel vor dem operativen Eingriff bis auf 39 Punkte zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung. Nach 6 Wochen wurden 16, nach 3 Monaten 25 Punkte im Schnitt notiert. Die Muskelkraft wurde präoperativ, nach 12 Wochen, nach 3 Monaten und zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung gemessen. Diese war im Mittel präoperativ 1,0 kg, nach 3 Monaten 2,0 kg und zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung 6,2 kg. Es konnte keine Korrelation im Constant-Score zur Anzahl der rupturierten Sehnen festgestellt werden.

Die freien aktiven Bewegungsausmaße (ROM) wurden bei jeder Untersuchung bestimmt. Der Mittelwert der Flexion wurde von präoperativ 127° (SD: 57) auf 179° (SD: 5) zum Follow-up-Zeitpunkt gesteigert. Das Minimum wurde dabei von 30° präoperativ auf 160° zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung verbessert. Bei

der Messung der Abduktion wurde ebenfalls eine Verbesserung verzeichnet: präoperativ betrug der Mittelwert der aktiv freien Beweglichkeit in Abduktion 99° (SD: 60). Bereits 6 Wochen postoperativ wurden 85° im Mittel verzeichnet (SD: 25). Nach drei Monaten betrug der Wert 129° (SD: 44), zum letzten Untersuchungszeitpunkt 164° (SD: 19). Auch die Innenrotation zeigte eine deutliche Verbesserung. Die präoperativ mäßig eingeschränkte Beweglichkeit in dieser Ebene (78° im Mittel) wurde auf nahezu freie Innenrotation (89°) gesteigert.

Als radiologisches Korrelat für die Humeruskopfkransialisierung wurde der AHA zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung bestimmt. Dieser betrug im Mittel 9,3 mm (Median: 8,7 mm, Minimum: 5 mm; Maximum: 14 mm; s. Abb. 2).

Basierend auf den Ergebnissen der klinischen Untersuchung wurde bei einem Patienten eine komplette Ruptur diagnostiziert. Dies konnte in der sonographischen Untersuchung bestätigt werden. Bei diesem Patienten betrug der Constant-Score zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 64 Punkte (Schmerz: 10 Punkte, Aktivität: 17 Punkte, Beweglichkeit: 32 Punkte, Kraft: 2,6 kg). Die standardisierte durchgeführte sonographische Untersuchung zeigte jedoch bei 2 weiteren Patienten eine nicht mehr eindeutig nachweisbar komplett intakte RM. Diese als partielle Rupturen bezeichneten Sonographiemuster zeigten jedoch in der klinischen Nachuntersuchung keinen signifikant verminderten Constant-Score. Auch das Schmerz- oder Aktivitätsniveau dieser 2 Patienten zeigte keinen signifikanten Unterschied zum Restkollektiv. Ein im Durchschnitt vermehrter Kraftverlust dieser Patienten war ebenfalls nicht nachweisbar.

Insgesamt wurde bei 2 Patienten eine vorübergehende postoperative Schultersteife festgestellt. Diese war jedoch bis zur Kontrolluntersuchung 12 Monate postoperativ vollständig, ohne Einschränkung der freien Beweglichkeit, ausgeheilt. Weitere therapierelevante Komplikationen, im speziellen Hämatom, Wunddehizens oder Infektion, Deltamuskeldehizens oder Nervenläsionen, wurden im postoperativen Krankheitsverlauf nicht festgestellt. Auch waren keine allergischen

Reaktionen oder Wundinfektionen zu verzeichnen. Es kam in keinem Fall zu einer Revisionsoperation. Intraoperativ verblieben alle Fadenankersysteme nach dem Einbringen regelrecht, ohne Lockerungszeichen, positioniert. Auch in den folgenden radiologischen Untersuchungen konnte keine Dislokation der Fadenankersysteme festgestellt werden. Alle eingebrachten Ankersysteme verblieben bis zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung intraossär positioniert und zeigten kein Herausragen über das Kortikalisniveau.

Diskussion

Die Rekonstruktion großer Defekte der RM ist noch immer eine operative Herausforderung in der Schulterchirurgie. Die Reinsertion von Rupturen zur Herstellung der anatomiegerechten Biomechanik ist als Verfahren der Wahl nicht unumstritten. Viele Studien belegen jedoch die guten Ergebnisse des operativ rekonstruktiven Vorgehens bei ausgedehnten Rupturen [7, 20, 23, 25]. Andere Autoren kommen zu dem Schluss, dass die operative Rekonstruktion oftmals versagt und bevorzugen daher ein nichtoperatives Vorgehen oder alternative nicht kurative Operationsverfahren, wie z. B. das reine Débridement [3, 4, 9, 15]. Die Ursache der unterschiedlichen Ergebnisse begründet sich durch multiple Faktoren. Ein Grund für die unterschiedlich berichteten Ergebnisse nach operativen Rekonstruktionen liegt in den stark variierenden angewandten Operationstechniken.

Neue Studien belegen, dass selbst aktuell empfohlene operative Standardmethoden aus biomechanischen Überlegungen unzureichend sind und substanziell verbessert werden können [19]. Burkhart et al. [8] beschreiben in der Technik des „margin convergence“ als primäre Intention nicht mehr einen wasserdichten Verschluss der RM zu erwirken, sondern die auf die Sehnenenden wirkende Kraft zu verteilen, um die Reinsertionsstellen zu entlasten und somit eine gute osteofibroblastische Einheilung zu ermöglichen. Bei zu weit fortgeschrittenem Retraktions- und Degenerationsstadium kann keine Reinsertion mehr am Tuberculum majus erfolgen, daher wurde bisher von einigen

Autoren nur eine partielle Rekonstruktion durchgeführt [26].

Weitgehend Einigkeit besteht in der Tatsache, dass nur durch Reduktion der Sehnenanspannung und eine hohe primärstabile Naht eine dauerhafte stabile osteofibroblastische Einheilung ermöglicht werden kann. Ist die Vorspannung auf die rekonstruierten Sehnenenden zu hoch oder sind diese nicht stabil am Knochen inseriert, kann keine stabile osteofibroblastische Einheilung erfolgen und ein erfolgreiches Operationsergebnis ist nicht erzielbar. Für die Erfüllung dieser beiden Voraussetzungen bieten die Corkscrew-Fadenanker technische Lösungsmöglichkeiten.

Die in Ausrissversuchen bestätigte hohe Primärstabilität ermöglicht bei transkortikaler Insertion den wirkenden Kräften auf den Sehnenenden standzuhalten und somit eine Retraktion zu verhindern. Dies hat v. a. am osteoporotischen Knochen Vorteile, da in transossärer Nahttechnik durchgeführte Rekonstruktionen speziell bei weicher Knochensubstanz eine hohe Ausriss- und Lockerungstendenz besitzen. Mittels der 2 angebrachten Fadenpaare kann speziell für diese Nahtanker entwickelte Nahttechnik (gekreuzte Durchstichnaht) durchgeführt werden.

Der 2. wichtige Vorteil der Corkscrew-Systeme besteht in der Option die Nahtreihe zu medialisieren. Dies hat eine Reduktion der Sehnenanspannung zur Folge und bietet somit die zweite wichtige Voraussetzung für einen stabilen tendokortikalen Einheilungsprozess. Die gewählte Reinsertionszone kann im Vergleich zur ursprünglichen Ansatzstelle (Tuberculum majus) um bis zu 1,0 cm medial (Knochen-Knorpel-Grenze) versetzt reinseriert werden. Bei sorgfältiger Sehnenmobilisation wird dabei nicht nur eine Spannungsreduktion in longitudinaler Sehnenrichtung erwirkt, sondern die Seitenränder können unter verminderter Spannung adaptiert werden, dies wiederum entspricht der Technik des „margin convergence“ [8]. Eine bereits eingetretene Retraktion der Sehnenenden kann dadurch kompensiert, und ein kurativer therapeutischer Ansatz mit verbesserter Biomechanik verfolgt werden.

Der Constant-Score [12] repräsentiert den „golden standard“ zur Vergleichbar-

keit durchgeführter Studien am Schultergelenk.

In einer 2000 von Gerber et al. [18] veröffentlichten Studie bei der Rekonstruktion von Massentransrupturen wurde ein Anstieg des Constant-Scores von präoperativ 49% auf postoperativ 85% beschrieben. Dies deckt sich mit den in dieser Studie erzielten Ergebnissen. Gerber erreicht bei seinem Patientenkollektiv einen relativen Anstieg von 36%. Die in unserer Studie erzielten Ergebnisse zeigen mit einem relativen Anstieg von 40% ein nahezu identisches Operationsergebnis. Operationstechnisch zeigen sich in den beiden Verfahren jedoch deutliche Unterschiede. Während an den meisten Zentren eine transossäre Naht mit unterschiedlichen Knüpftechniken durchgeführt wird, beschreiben Gerber et al. ihre Rekonstruktionsmethode mit der Durchführung einer transossären Naht in Kombination mit der Mason-Allen-Naht-Technik. Zudem wird eine 7-Loch-Titanplatte als extraossäre Augmentationsstütze verwendet.

Die in unserer Studie verwendeten Titananker werden demgegenüber komplett unter das Kortikalisniveau eingebracht und mit Knochengewebe überbaut. Die transossäre Naht, die u. a. bei Gerber et al. [18] Verwendung fand, im Vergleich zur Sehnenrekonstruktion in Corkscrew-Technik wurde in einer aktuellen Studie von Machner et al. verglichen [28]. Die Patientengruppe mit Corkscrew-Implantaten wies neben signifikant kürzeren Operationszeiten gleiche postoperative Constant-Score Werte auf. Es ist zu vermuten, dass bei einer noch konsequenteren Sehnenmedialisierung, wie es nun die neuen Fadenankersysteme erlauben, eine weitere Verbesserung der postoperativen Ergebnisse erzielt werden kann.

Rerupturen oder strukturelle Insuffizienz nach Rekonstruktionen der RM sind häufig beschriebene Komplikationen. Die Rerupturrate nach großen Rekonstruktionen wird mit bis zu 70% angegeben [16, 23, 38].

Eine Rerupturrate von 34% bei einem Kollektiv von 29 Patienten wurde in Gerbers Studie beschrieben [18]. Der Nachweis der Reruptur erfolgte wie bei den meisten Studien anhand des sonographischen und klinischen Untersuchungsbe-

funds. Zudem stellt die kernspintomographische Untersuchung als nicht invasives Verfahren mit einer Sensitivität und Spezifität von >85% [29] eine weitere Option der bildgebenden Diagnostik dar. Es muss jedoch vermerkt werden, dass postoperativ keine vollständige Restitutio ad integrum des Sehnen Gewebes erfolgt.

Das Sehnenregenerat weist bei gutem klinischen Heilungsprozess eine, verglichen zur unverletzten Sehne, unterschiedliche morphologische Struktur auf [31,39]. Die radiologische Beurteilung von insuffizienten Rekonstruktionen oder partiellen Rerupturen stellt daher höchste Anforderungen an den auswertenden Arzt. Bei der sonographischen Beurteilung der rekonstruierten RM erlaubt allein die fehlende sonographische Darstellung der Sehnenplatte mit Strukturverlust des Muskels die Diagnose einer Reruptur. Alle anderen Veränderungen wie Konturabflachung, Echogenitätsveränderungen, Verdünnung oder Verdickung der Sehne, die präoperativ sicher eine pathologische Bedeutung haben, sind geradezu typisch für eine intakte operierte RM [10].

Eine Teilruptur ist aufgrund der vielfältigen Veränderungen im postoperativen Ultraschallbild daher nicht eindeutig ein- oder auszuschließen. Auch in der MRT kann eine eindeutige Beurteilung über die Intaktheit einer operativ versorgten Manschette nicht zu 100% getätigt werden. Sog. „bursitis-like MR abnormalites“ werden häufig bei Patienten nach Manschettenrupturen beobachtet, selbst wenn diese keine Beschwerdesymptomatik aufweisen [39]. Komplette Rupturen, sog. „full-thickness tears“, können mittels MRT zwar genau diagnostiziert werden, demgegenüber ist es jedoch kaum möglich, partielle Rupturen von rekonstruiertem Sehnen Gewebe zu differenzieren [32]. Auch Zanetti et al. [39] räumen ein, dass die Diagnose eines residualen Defekts auf Basis der allgemeinen diagnostischen Zeichen bisher veröffentlichter Studien nicht mit chirurgischen oder histomorphologischen Korrelaten verifiziert wurden. Eine exakte Beurteilung der postoperativen Intaktheit der RM ist auch mittels MRT und Ultraschalluntersuchung nicht eindeutig gewährleistet. Daher erachten wir als postoperatives Beurteilungskriterium den Constant-Score, sowie die subjektive Pa-

tientenbeurteilung (Zufriedenheitsgrad) des postoperativen Ergebnisses als wichtigstes Beurteilungskriterium für eine gelungene Intervention.

Hinsichtlich der Komplikationen wie Infektion und Revision scheint die Anker-technik ein komplikationsloses Verfahren darzustellen, was sich auch mit Ergebnissen weiterer Studien deckt [28]. Falls erforderlich, kann das Ausdrehen des Ankermaterials mittels eines speziellem Instrumentariums oder auch mit einer Zange erfolgen. Die Materialkosten stellen einen Kritikpunkt dar. Durch deutliche Verkürzung der Operationszeit [28] lässt sich jedoch ein Teil der Investitionskosten amortisieren.

In dieser Studie wurde die Struktur der RM basierend auf der sonographischen und klinischen Untersuchung beurteilt. Eine komplette transtendinöse Ruptur wurde in der sonographischen Untersuchung in einem Fall, eine partielle Ruptur in 2 weiteren Fällen diagnostiziert. Die entscheidende Frage für den Patienten und den Operateur ist dabei jedoch, ob eine vorhandene strukturelle Insuffizienz mit einem klinischen Defizit korreliert. In unserer Studie war kein signifikanter Unterschied dieser Patienten verglichen zum Restkollektiv erkennbar. Diese Ergebnisse werden durch die Studie von Jost et al. [26] gestützt, in der dokumentiert wurde, dass selbst insuffiziente Rekonstruktionen der RM eine im Vergleich zum präoperativen Status besseren Funktionsstatus erwirken. So sind dieser Studie zufolge nicht nur rein funktionell gut rekonstruierte Gelenkverhältnisse für eine postoperative Gesundheitsverbesserung verantwortlich, sondern dies bedingen noch weitere Faktoren. Ob der erwirkte Benefit intensiver Physiotherapie, intraoperativen Denervationsvorgängen oder anderen Faktoren zuzuschreiben ist, bleibt noch offen. Zudem zeigte sich selbst bei insuffizienten Rekonstruktionsversuchen ohne kompletten Verschluss oder bei aufgetretener Reruptur ein kleineres Ausmaß der postoperativen Reruptur im Vergleich zur ursprünglichen Läsionsgröße [26]. Daher sollte der Versuch einer Rekonstruktion aufgrund eines potenziell bestehenden Rerupturrisikos nicht unterlassen werden. Die langfristige Auswirkung einer

gestörten Biomechanik des Schultergelenks ist mit erhöhtem Risiko einer arthrogenen Veränderung korreliert. Deshalb ist es primär erstrebenswert, die biomechanischen Verhältnisse so gut als möglich wieder herzustellen und eine langfristige stabile funktionsfähige Sehnenrekonstruktion anzustreben.

1995 wies Habermeyer [21] auf die Unverzichtbarkeit einer spannungsfreien Reinsertion der Sehnenenden hin: „unter Spannung und bei Abduktion des Armes genähte Sehnendefekte sind zur Reruptur verurteilt“. Die Mobilisierung der Sehne inklusive der Durchtrennung des Lig. coracohumerale ist ein unverzichtbares Manöver bei der Präparation. Der Längengewinn durch die Sehnenmobilisation lässt sich in Kombination mit der medialisierten Reinsertion in der beschriebenen Technik noch verstärken. Weitere Studien belegen das wichtige Manöver der Sehnenmedialisierung und der somit erzielten Spannungsreduktion [13].

Bei zu starker Medialisierung besteht jedoch die Gefahr, die Sehnenreinsertion über die Randzone hinaus in den Gelenkknorpel zu positionieren. Folge wäre ein verminderter Gelenkflächenradius mit Bewegungsverlust im Schultergelenk. Zudem ist eine stabile Anheilung damit gefährdet, was sich selbst bei verminderter Sehnenvorspannung nicht verbessern ließe.

Fazit für die Praxis

Das Fadenankersystem Corkscrew, in Kombination mit der gekreuzten Durchstichnaht, ermöglicht bei konsequenter Cuffmobilisierung eine Medialisierung der Nahtreihe, verringert dadurch die Sehnenvorspannung und führt somit zur sicheren Einheilung. Dies führt langfristig zu einem guten ossären Verbund bei niedriger Rerupturrate. Eine weitere prospektive Studie mit prä- und postoperativer NMR-Vergleichskontrolle wird helfen durch Auswertung des Retraktions- und Atrophiestandes das Dilemma der Beurteilung Sehnenintegrität zu klären.

Korrespondierender Autor

Dr. M. A. Kessler

Praxis Prof. Dr. med. habil. P. Habermeyer/
Dr. S. Lichtenberg, Schulter und Ellenbogenchirurgie,
ATOS-Klinik, Bismarckstraße 9–15, 69115 Heidelberg

Literatur

1. 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
2. Apoil A, Dautry P, Moinet P, Koechlin P (1977) The syndrome „rupture of the cap of the rotations of the scapula“. A propos of 70 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 63 [Suppl 2]: 145–149
3. Augereau B, Apoil A (1988) Repair of severe ruptures of the rotator cuff of the shoulder. *Rev Chir Orthop Reparat Appar Mot* 74 [Suppl 2]: 59–62
4. Augereau B, Apoil A, Bellaiche H (1988) Superior arthrolysis of the shoulder in trophic lesions of the rotatory cuff on the eccentric head. *Rev Chir Orthop Reparat Appar Mot* 74: 296–298
5. Barber FA, Herbert MA, Click JN (1997) Internal fixation strength of suture anchors—update 1997. *Arthroscopy* 13: 355–362
6. Bateman JE (1963) The diagnosis and treatment of ruptures of the cuff. *Orthop Clin North Am* 43: 1523–1530
7. Bigliani LU, Cordasco FA, McIvreen SJ, Musso ES (1992) Operative treatment of failed repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 74: 1505–1505
8. Burkhart SS, Athanasiou KA, Wirth MA (1996) Margin convergence: a method of reducing strain in massive rotator cuff tears. *Arthroscopy* 12: 335–338
9. Burkhart SS, Nottage WM, Ogilvie-Harris DJ, Kohn HS, Pachelli A (1994) Partial repair of irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy* 10: 363–370
10. Cammerer U, Habermeyer P, Pfenk A, Huber R (1992) Ultrasound assessment of reconstructed rotator cuffs. *Unfallchirurg* 95: 608–612
11. Codman EA (1911) complete rupture of the supraspinatus tendon: operative treatment with report of two successful cases. *Boston Med Surg J* 164: 708–710
12. Constant CR, Murley AH (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 214: 160–164
13. Davidson PA, Rivenburgh DW (2000) Rotator cuff repair tension as a determinant of functional outcome. *J Shoulder Elbow Surg* 9: 502–506
14. Esch JC, Ozerkis LR, Helgager JA, Kane N, Lillioth N (1988) Arthroscopic subacromial decompression: results according to the degree of rotator cuff tear. *Arthroscopy* 4: 241–249
15. Gartsman GM (1997) Massive, irreparable tears of the rotator cuff. Results of operative debridement and subacromial decompression. *J Bone Joint Surg Am* 79: 715–721
16. Gazielly DF, Gleyze P, Montagnon C (1994) Functional and anatomical results after rotator cuff repair. *Clin Orthop* 304: 43–53
17. Gerber C (1992) Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable tears of the rotator cuff. *Clin Orthop* 275: 152–160
18. 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
19. Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW (1999) Experimental rotator cuff repair. A preliminary study. *J Bone Joint Surg Am* 81: 1281–1290
20. Grana WA, Teague B, King M, Reeves RB (1994) An analysis of rotator cuff repair. *Am J Sports Med* 22: 585–588
21. Habermeyer P (1995) Die operative offene Therapie der Rotatorenmanschette. *Orthopade* 24: 512–528
22. Harrison LM (1963) Repair of major cuff ruptures. *Surg Clin North Am* 43: 1535–1540
23. Harryman DT, Mack LA, Wang KY, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA (1991) Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg Am* 73: 982–989
24. Hedtmann A, Fett H (1995) Ultrasonography of the shoulder in subacromial syndromes with disorders and injuries of the rotator cuff. *Orthopade* 24: 498–508
25. Iannotti JP, Bernot MP, Kuhlman JR, Kelley MJ, Williams GR (1996) Postoperative assessment of shoulder function: a prospective study of full-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 5: 449–457
26. Jost B, Pfirrmann CW, Gerber C, Switzerland Z (2000) Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg Am* 82: 304–314
27. Loehr J, Schuetz U, Schwyzer KH, Simmen BR, Gschwend N (2000) Introduction of a visual score correlating to the constant shoulder functional score. *European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow (SECEC), Lisboa, Portugal*
28. Machner A, Pap G, Mohrenweiser L, Merk H, Neumann HW (2001) Vergleich von 2 Operationstechniken bei isolierter Supraspinatusruptur. *Unfallchirurg* 104: 19–24
29. Magee TH, Gaenslen ES, Seitz R, Hinson GA, Wetzel LH (1997) MR imaging of the shoulder after surgery. *AJR Am J Roentgenol* 168: 925–958
30. McLaughlin H (1946) Lesions of the musculotendinous cuff of the shoulder. *Ann Surg* 124: 354–362
31. Moller HD, Evans CH, Maffulli N (2000) Current aspects of tendon healing. *Orthopade* 29: 182–187
32. Owen RS, Iannotti JP, Kneeland JB, Dalinka MK, Deren JA, Oleaga L (1993) Shoulder after surgery: MR imaging with surgical validation. *Radiology* 186: 443–447
33. Pasquier B (1997) Double contrast arthrography and CT arthrography in rotator cuff pathology. In: Gazielly DZ (ed) *The cuff*. Elsevier, Paris, pp 64–69
34. Patte D, Goutallier D, Debeyre J (1981) Ruptures of the rotator cuff. Results and perspectives of the retrostructure. *Orthopade* 10: 206–215
35. Rockwood CA Jr, Williams GR Jr, Burkhead WZ Jr (1995) Débridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 77: 857–866
36. Schmidt-Wiethoff R, Habermeyer P (1999) Die Deltoideus-Lappenplastik bei der Rotatorenmanschette. *Operat Orthop Traumatol* 11: 255–267
37. Snyder SJ, Pachelli AF, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD, Pattee G (1991) Partial thickness rotator cuff tears: results of arthroscopic treatment. *Arthroscopy* 7: 1–7
38. Thomazeau H, Boukobza E, Morcet N, Chaperon J, Langlais F (1997) Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop* 344: 275–283
39. Zanetti M, Jost B, Hodler J, Gerber C (2000) MR imaging after rotator cuff repair: full-thickness defects and bursitis-like subacromial abnormalities in asymptomatic subjects. *Skeletal Radiol* 29: 314–319

P. Reuter (Hrsg.)
**Springer Kompaktwörterbuch
 Medizin**

Springer 2003, 1077 S., (ISBN 3-540-43633-2),
 einbändiges Kompaktwörterbuch, 24.00 EUR



Das Kompaktwörterbuch aus dem Hause Springer dient als Nachschlagewerk für medizinische Fachbegriffe in deutscher und englischer Sprache. Basierend auf dem Springer Taschenwörterbuch Medizin enthält das Kompakt-

wörterbuch Fachbegriffe aus den Bereichen Anatomie, Pathologie, Diagnostik, Therapie – sowohl aus der Schulmedizin, als auch aus dem Bereich alternative Behandlungsmethoden – und außerdem relevante Begriffe aus anderen Naturwissenschaften. Im deutsch/englischen Teil werden die insgesamt 25.000 Fachbegriffe in wenigen Worten definiert und ins Englische übersetzt, die Stichwörter sind mit Silbentrennung und Aussprache erläutert. Beide Teile sind optisch klar gegliedert, Stichwörter im Fettdruck, englische Begriffe in blauer Schrift. Zusätzlich finden sich ein Abkürzungsverzeichnis, Umrechnungs- und Normalwerttabellen. Das Wörterbuch eignet sich einerseits zum Nachschlagen am Arbeitsplatz, in seiner kompakten Form kann es jedoch auch auf Kongressen und Tagungen mitgeführt werden.

Das Springer Kompaktwörterbuch zeichnet sich durch die umfassende Auswahl der Begriffe aus. Die Erläuterungen sind in leicht verständlicher Sprache verfasst. Somit ist dieses Wörterbuch auch für Nicht-Mediziner geeignet.

J. L. Richardt (Berlin)