

Arthroskopie der Schulter

Thorsten Schwarz, Jürgen Klingelhöfer, Gerfried Giebel

Teil 3: Die Rotatorenman- schetten-Ruptur

Während Verletzungen der Rotatorenmanschette zunächst offen rekonstruiert wurden, dann verstärkt „mini open“ ist derzeit die arthroskopische Rekonstruktion auf dem Vormarsch. Dieser Eingriff hat einige Vorteile – wie beispielsweise eine geringere Schädigung des M. deltoideus, weniger postoperative Schmerzen und ein besseres kosmetisches Ergebnis. Die arthroskopische Refixation der Rotatorenmanschette ist jedoch kein Anfänger-Eingriff und erfordert ein standardisiertes Vorgehen sowie ein eingespieltes Team. Der CHAZ-Beitrag stellt die Double-Row-Refixation vor.

Während Verletzungen der Rotatorenmanschette zunächst offen rekonstruiert wurden, dann verstärkt „mini open“ ist derzeit die arthroskopische Rekonstruktion auf dem Vormarsch. Die arthroskopische Behandlung hat sich in den vergangenen Jahren vom Débridement der Rotatorenmanschette bis hin zur kompletten Rekonstruktion weiterentwickelt. Diese Entwicklung basiert nicht zuletzt auf verbesserten arthroskopischen Operationsverfahren, auf optimierten Implantaten und Instrumenten, wie etwa Fadenankern und speziellen Zangen sowie der zunehmenden Erfahrung der Operateure. Eine Möglichkeit der arthroskopischen Versorgung ist die einreihige („Single row“) Rekonstruktion. Bei dieser Technik werden die Anker linear eingebracht. Während einige Autoren über gute bis exzellente klinische Ergebnisse mit der Single-Row-Technik berichten, gibt es auch einige kritische Stimmen – möglicherweise weil bei einer einreihigen Rekonstruktion die Wiederherstellung des Footprints (Ansatzfläche der Rotatorenmanschette) nicht optimal erfolgt. Der Footprint der Rotato-

renmanschette ist keine einfache lineare Struktur, vielmehr handelt es sich um eine komplexe dreidimensionale Struktur mit relativ großer Anheftungsfläche. Möglich wäre demnach, dass durch eine einreihige Rekonstruktion, bei der die Anker linear eingebracht werden, die Herstellung dieses flächigen Ansatzes nicht optimal erfolgen kann, sondern dann eher linear als „punktförmige Fixation“ erfolgt. Insbesondere bei Bewegung – etwa der Abduktion der Schulter – könnte sich die so mit einreihiger Technik angelagerte Rotatorenmanschette teilweise wieder ablösen, so dass die Einheilung erschwert wäre. Zur besseren Rekonstruktion des Footprints und einer besseren Einheilung ist auch eine zweireihige („Double-row“) Versorgung möglich.

Diagnose: Handelt es sich um eine traumatische oder eine degenerative Ruptur?

Die Rotatorenmanschettenruptur kann in Anlehnung an Snyder zunächst in artikulärseitige, bursa-seitige und komplette Rupturen eingeteilt werden [20]. Die komplette Ruptur wird nach Bateman in vier Schweregrade eingeteilt [2]. Die Defektbreite wird am Insertionspunkt humeralseitig bestimmt.

- Grad I: <1 cm
- Grad II: 1–3 cm
- Grad III: 3–5 cm
- Grad IV: >5 cm

Die Einteilung nach Patte berücksichtigt den Retraktionsgrad der Rotatorenmanschette [19]:

- Grad I: Der Sehnenstumpf liegt zwischen Tuberculum majus und Apex
- Grad II: Der Sehnenstumpf liegt zwischen Apex und Glenoidrand
- Grad III: Der Sehnenstumpf liegt hinter dem Glenoidrand

Nach Burkhart lassen sich Läsionen der Rotatorenmanschette in halbmondförmige, U-förmige, L-förmige und umgekehrt L-förmige Risse einteilen [4–9]. An Diagnostik führen wir in erster Linie die folgen-

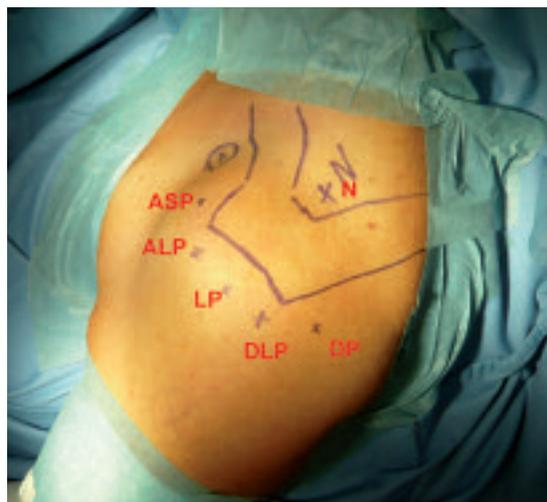


Abb. 1 Zugänge für die Schulterarthroskopie (DP: dorsales Portal, DLP: dorsolaterales Portal, LP: laterales Portal, ALP: anterolaterales Portal, ASP: anteriosup. Portal, N: Neviaser Portal)

Teil 1 und 2: siehe CHAZ (2006) 7: 374–380, 491–496 [14, 15]

den Verfahren durch – wie bereits in Teil I und II unserer CHAZ-Beiträge ausführlich beschrieben:

- Klinische Untersuchung
- Nativradiologie: True a.p., axiale und Outlet view-Aufnahme
- Sonographie
- MRT/MR-Arthrographie: Hier ist es wichtig, sich einen Überblick über die Qualität der Rotatorenmanschette zu verschaffen. Ist die Manschette fettig degeneriert oder atrophiert?

Um die Entscheidung zu treffen, ob ein operatives Vorgehen sinnvoll ist, sind unseres Erachtens folgende Faktoren wichtig: Es ist zu berücksichtigen, ob der Patient über die notwendige Compliance verfügt. Ist er mit einer entsprechenden Nachbehandlung einverstanden? Ist er motiviert diese durchzuführen? Ferner ist zu differenzieren, ob es sich um eine traumatische oder degenerative Ruptur handelt. Allerdings zeigt sich bei steigenden Ansprüchen der Patienten an die Schulterfunktion auch im Alter, dass es sinnvoll ist, eine Rekonstruktion durchzuführen – zumal sich abzeichnet, dass eine Rotatorenmanschettenruptur zwar zunächst relativ gut kompensiert werden kann, im weiteren Verlauf jedoch immer mehr Probleme bereitet. Wenn erst dann die Entscheidung für eine Operation fällt, ist die Rekonstruktion deutlich erschwert oder schon gar nicht mehr adäquat durchführbar.

Liegt der acromiohumereale Abstand unter fünf Millimeter ist eine Rekonstruktion oftmals nicht mehr sinnvoll

Ein weiter Faktor ist der radiologisch bestimmbare acromiohumereale Abstand: Liegt er unter fünf Millimeter ist eine Rekonstruktion oftmals nicht mehr sinnvoll. Grenzwertig ist ein Abstand von fünf bis sieben Millimetern. Ebenfalls gegen eine Rekonstruktion spricht eine bereits bestehende Omarthrose oder eine chronische Ruptur mit Defektarthropathie.

Zumindest relativ gegen eine Operation sprechen eine höhergradige Muskelverfettung (Grad IV nach Goutailler), eine höhergradige Muskelatrophie (Grad III nach Thomazeau) sowie eine Sehnenretraktion Grad III nach Patte. Hat man sich zur Operation entschieden, ist für uns der intraoperative Befund ausschlaggebend für das weitere Vorgehen. Falls kein vollständiger Verschluss der Rotatorenmanschette möglich ist, sollte dies nicht mit Gewalt erzwungen werden. In diesem Fall ist ein Partial-

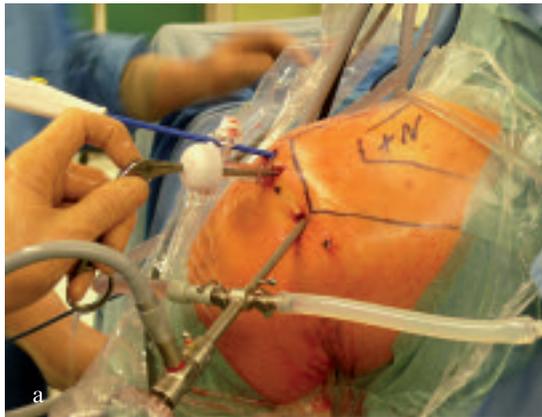


Abb. 2a,b Intraoperatives Setup. a) Das laterale Portal ist mit einer Arbeitskanüle bestückt, über die eine Zange eingebracht ist. Die Kamera liegt im dorsolateralen Portal. Im anterolateralen Portal befindet sich das OPES. b) Der Faden des hinteren Cork-Srew Ankers ist über das dorsale Portal ausgeleitet und dort „geparkt“, der gestreifte Faden des vorderen Ankers ist über ein anterolaterales Portal ausgeleitet.

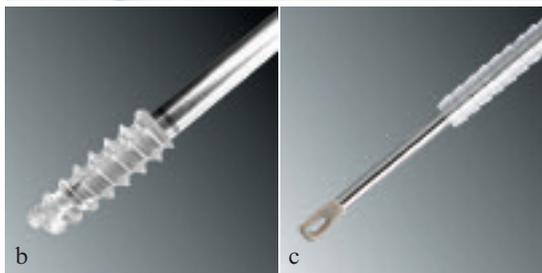


Abb. 3a-c Scorpion Zange und die beiden Anker Typen Corkenzieher und Push Lock.

verschluss sinnvoll, der allerdings eine funktionell stabile Situation wiederherstellen muß. Von großer Bedeutung ist es, die Kräftepaare in der koronaren und transversalen Ebene zu rekonstruieren und die von Burkhard beschriebene Hängebrücke („Suspension Bridge“) wiederherzustellen.

Bei der Durchführung des Eingriffs bevorzugen wir die sogenannte Beach-Chair-Lagerung. Eine Alternative dazu ist die Seitenlage – dies ist sicherlich auch abhängig von der Schule und Gewohnheit des Operateurs. Der Eingriff erfolgt in Allgemeinanästhesie, oftmals in Kombination mit einem Scalenuskatheter, der auch für die postoperative Schmerztherapie genutzt wird. Nach sterilem Abwaschen und Abdecken markieren wir mit einem wasserfesten und sterilen Stift die anatomischen Leitstrukturen sowie die unterschiedlichen Zugänge/Portale. Das Arthroskop wird in den hinteren Standardzugang eingebracht, dann beginnen wir mit unserem standardisiertem diagnostischen Rundgang zunächst intraartikulär. Wir halten Ausschau nach etwaigen Läsionen der RM sowie nach Begleitverletzungen. Ist ein Defekt der Rotatorenmanschette sichtbar, so klassifizieren wir nach Größe und Form. Ist die Ruptur nun nachgewiesen, setzen wir das Arthroskop in das posterolaterale Portal um. Weitere Portale legen wir lateral und sowie anterolateral an. Gegebenenfalls verwenden wir zusätzlich noch ein anterosuperiores und das Neviaser Portal. In der Regel bringen wir über das laterale Portal eine 8,25er Arbeitskanüle ein.

Größere Läsionen werden gegebenenfalls zunächst durch Seit-zu-Seit-Nähte reduziert

Zunächst führen wir dann das subacromiale Débridement mit Burssektomie durch. Unseres Erachtens ist eine sorgfältige Burssektomie sehr wichtig, nicht zuletzt auch um eine ordentliche Übersicht während der Rekonstruktionsphase zu gewährleisten. Zur Blutungskontrolle ist der Einsatz eines Kauters wie beispielsweise OPES (Fa. Arthrex) von Vorteil. Zusätzlich setzen wir Adrenalin (0,5 mg auf 250 ml NaCl) ein. Wichtig ist außerdem, dass der systolische Blutdruck unter 100 mmHg liegt, wenn diesbezüglich von internistischer Seite keine Kontraindikationen vorliegen. Nach der Burssektomie und dem Weichteil-Débridement wenden wir uns der Rotatorenmanschette zu. Diese wird zunächst evaluiert und die Rupturform klassifiziert. Mit einer Faszange prüft man dann Mobilität und Reponierbarkeit des Sehnenstumpfes, im Anschluss führen wir

das Release oder das sorgfältige Mobilisieren der Rotatorenmanschette durch. Das Mobilisieren erfolgt zunächst von medial nach lateral, was bei halbmondförmigen Läsionen meist recht gut gelingt. Bei größeren und „verbackenen“ Läsionen kann dies



Abb. 4 Die Rotatorenmanschette wird mit einer Faszange gepackt und dann mobilisiert.



Abb. 5 Eindrehen eines Cork-Screw-Ankers.



Abb. 6 Der Fibre-Wire-Faden ist mit der Skorpionzange (Fa. Arthrex) durch die SehnelRM eingebracht, wird nun mit der Fadenzange abgeholt und nach extrakorporal ausgeleitet und „geparkt“.

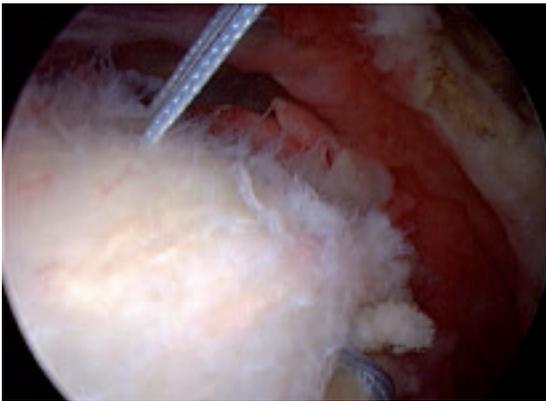


Abb. 7 Die Fäden des ersten Cork-Screw-Ankers sind mit der Scorpionzange (Fa. Arthrex) in der Rotatorenmanschette platziert und werden zunächst nach extrakorporal ausgeleitet. Sie werden später geknotet.

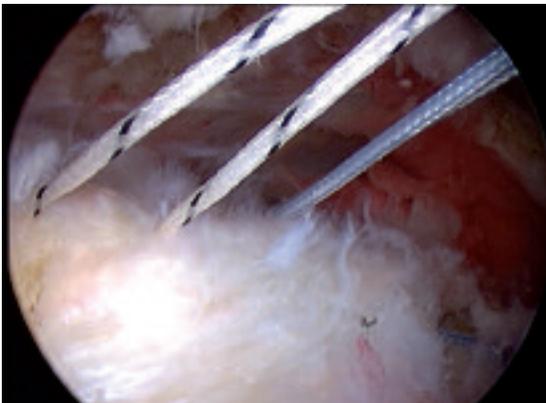


Abb. 8 Jetzt sind der unifarbene und der gestreifte Fibre-Wire Faden mit der Scorpionzange durch die Rotatorenmanschette platziert.

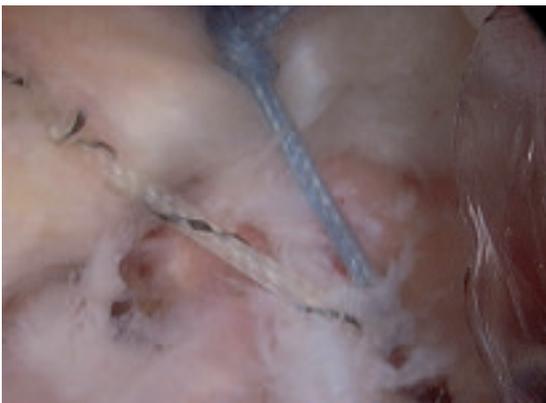


Abb. 9 Die 2 Nahreihe mit Push Lock-Ankern durchgeführt. Hierfür wird je ein Fadenende eines Cork-Screw-Ankers (unifarben/gestreift) in den Push Lock eingefädelt und dann der Anker eingebracht.

erschwert sein, so dass es sich empfiehlt zunächst von anterior nach posterior zu mobilisieren und dann von posterior nach anterior. Adhäsionen löst man

vorteilhaft mit dem OPES, um Blutungen zu vermeiden und den Spülflüssigkeitsdruck nicht unnötig hoch zu halten. Zusätzlich kann ein Kapsel-Release und auch die Ablösung des Lig. coracohumerale erforderlich sein. Der Sehnenstumpf wird debriert und angefrischt. Dann wird mit OPES, Shaver und Acromionizer der Footprint (Ansatzfläche) am Tuberculum majus angefrischt. Dies ist für die Einheilung der Sehne wichtig. Größere Läsionen werden gegebenenfalls zunächst durch Seit-zu-Seit-Nähte reduziert („Margin Convergence Technik“). Es ist erstaunlich, wie gut sich größere Defekte durch die Seit-zu-Seit-Nähte versorgen lassen. Durch die „Margin Convergence Technik“ bringt man zum Einen die anterioren und posterioren Anteile der Rotatorenmanschette zusammen, zum Anderen reduziert man die Zugkräfte an den Ankern und begünstigt die korrekte Ausrichtung der Rotatorenmanschette.

Für die Refixation verwenden wir für die erste Nahreihe zwei Korkenzieher-Anker, für die zweite Reihe zwei Push-Lock-Anker

Für die Refixation verwenden wir für die erste Nahreihe zwei Korkenzieher-Anker (Cork-Screw-Anker, Titan oder bioresorbierbar der Fa. Arthrex) und für die zweite Reihe zwei Push-Lock-Anker (ebenfalls Fa. Arthrex), welche knotenfrei einzusetzen sind. Nach Anlage des Footprints wird zunächst der erste Anker in der Regel anterior relativ nah an der Knorpel-Knorpel Grenze eingebracht. Hierzu wird zunächst ein Führungsloch mit einem entsprechenden Punch im Winkel von 45 Grad („Dead-man’s angle“) angelegt und dann der Anker eingedreht. Die Korkenzieher-Anker sind mit zwei Fibrewire-Fäden, einem unifarbenen und einem gestreiften Faden bestückt. Zur Vereinfachung des Fadenmanagements entfernen wir einen Faden. Der belassene Faden wird dann in die Skorpion-Nahtzange eingefädelt und die Sehne durchstoßen (zunächst das eine Fadenende, dann das andere). Wird zunächst der vordere Anker eingebracht und somit der vordere Faden verwendet, leiten wir ihn im anterioren Portal aus und „parken“ ihn dort extrakorporal. Hierzu wird in das anteriore Portal eine Fadenfazzange eingebracht, der Faden abgeholt und über das anteriore Portal ausgeleitet. Dies dient lediglich der besseren Orientierung und dem Fadenmanagement. In analoger Weise wird dann weiter posterior ein zweiter Korkenzieher-Anker eingebracht. Auch hier



Abb. 10 Schemazeichnung des Double-Row-Repairs

entfernen wir einen Faden. Haben wir vorne den gestreiften Faden belassen, behalten wir hinten zur besseren Orientierung den einfarbigen Faden. Dann wird der Faden des zweiten Ankers wie zuvor beschrieben in die Scorpionnahtzange eingefädelt und die Sehne durchstochen. Der Faden des zweiten, hinteren Ankers wird im posterioren Portal ausgeleitet bzw. geparkt.

Im Anschluss werden die Fäden mit einer Fadensasszange über den mit der Arbeitskanüle bestückten lateralen Zugang „abgeholt“, also zunächst wird der anterior ausgeleitete Faden mit einer Fasszange in das laterale Portal ausgeleitet und im Anschluss der posterior geparkte Faden. Nun werden die über das laterale Portal ausgeleiteten Fäden geknotet und mit dem Knotenschieber heruntergeführt. Somit ist die erste Nahtreihe durchgeführt.

Wichtig ist es, nicht sofort die Fäden des ersten Ankers zu knoten, bevor man den zweiten eingebracht hat, denn dadurch würde man sich das weitere Vorgehen deutlich erschweren. Man hätte so einen Teil der Manschette schon fest an das Knochenbett angelagert und das nachfolgende Fassen der Sehne mit der entsprechenden Zange deutlich erschwert. Auch hätte man einen schlechteren Überblick über die Situation. Für die zweite Reihe verwenden wir in der Regel knotenfreie Push-Lock-Anker der Stärke 4,5. Um diese einzubringen wird mit einem entsprechenden Punch zunächst ein Loch in den Oberarmkopf lateral der ersten Nahtreihe eingebracht. Extrakorporal wird dann je ein Fadeneende der ersten Reihe (unifarben/gestreift) durch die Öse des Push-Lock-Ankers gezogen und dann in das entsprechende Loch eingebracht. Dieser Arbeits-

vorgang wird dann wiederholt und somit hat man dann die zweite Nahtreihe durchgeführt.

Postoperativ legen wir dem Patienten für sechs Wochen ein 20-Grad-Abduktionskissen an. Wir legen Wert darauf, intraoperativ eine spannungsfreie Situation herzustellen. Im Anschluss an die Operation wird die betroffene Schulter zunächst mit Eis gekühlt. Die intraoperativ eingelegte Redon-Drainage entfernen wir am ersten postoperativen Tag. In der ersten postoperativen Phase stehen der Schwellungs- und Entzündungsabbau sowie die Schmerzreduktion im Vordergrund. Krankengymnastik erfolgt für die ersten sechs Wochen passiv bis 90 Grad in der Horizontalebene. Ab der siebten Woche wird die Orthese weggelassen; dann erfolgt zunehmend aktive Physiotherapie bei freiem Bewegungsausmaß.

Die arthroskopische Refixation der Rotatorenmanschette ist kein Eingriff für Anfänger

Die arthroskopische Behandlung von Rotatorenmanschettenrupturen hat sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt. Vorteile der arthroskopischen Operationstechnik sind zum Einen, dass die Rotatorenmanschettenläsion sowie etwaige Begleitpathologien sehr gut erkennbar sind. Ferner erfährt der M. deltoideus eine deutlich geringere Schädigung als bei der offenen Technik. Weiterhin zeichnet sich die arthroskopische Technik durch geringere postoperative Schmerzen und bessere kosmetische Ergebnisse aus. Schwerwiegende Komplikationen wie Infekte sind deutlich seltener als beim offenen Eingriff. Nachteilig ist dagegen sicherlich, dass es sich um eine technisch anspruchsvolle Operation handelt, mit zumindest anfangs längerer Operationsdauer. Die arthroskopische Refixation der Rotatorenmanschette ist kein Eingriff für Anfänger. Zunächst sollte erst beispielsweise die arthroskopische subacromiale Dekompression sicher beherrscht werden. Wenn man sich für die vorgestellte Technik interessiert, sollte man sich einer relativ langen und flachen Lernkurve bewusst sein. Zwei Stunden Operationszeit sind sicherlich zu veranschlagen, anfangs kann es auch länger dauern. Gerade zu Beginn ist die Orientierung nicht immer einfach und durch die Bursa und Blutungen beeinträchtigt. Auch das Fadenmanagement darf nicht unterschätzt werden. Notwendig sind in jedem Fall ein standardisiertes Vorgehen und ein eingespieltes Team.

Eine Reihe von Studien über die arthroskopische Versorgung von Rotatorenmanschetten-Rupturen

beschreiben gute bis exzellente klinische Ergebnisse [8, 22, 23], allerdings zeigen auch einige Veröffentlichungen relativ hohe Re-Ruptur-Raten [24, 25]. Mögliche Ursachen sind etwa eine mangelhafte Rehabilitation und Compliance, Ankerarissrisse, Naht- und Knotenversagen oder eine schlechte Sehnen- oder Knochenqualität. Weitere Faktoren – die der Operateur beeinflussen kann – sind die Technik der arthroskopischen Refixation und die Rekonstruktion des Footprints.

Eine Reihe von Studien zeigt signifikant bessere Ergebnisse der Double-Row-Technik

Einige Autoren wiesen nach, dass durch eine Double-Row-Rekonstruktion eine bessere Wiederherstellung des originären Footprints möglich ist. So zeigten Meier et al. in einer an Kadaverpräparaten durchgeführten Arbeit, dass sich bei einer Double-Row-Refixation ein flächenhafter Kontakt zwischen Rotatorenmanschette und Knochenbett mit 100 Prozent Abdeckung des originären Footprints erreichen lässt, im Gegensatz zu 46 Prozent bei der Single-Row-Fixation [18]. Ähnliche Ergebnisse, nämlich die Rekonstruktion von 47 Prozent des originären Footprints bei Single-Row-Repair versus 100 Prozent bei Double-Row-Repair in einer In-vivo-Studie fanden Brady et al. [3]. Mazzoca et al. verglichen vier verschiedene Techniken, in dieser Studie war die Double-Row-Technik am erfolgreichsten bei der Wiederherstellung des Footprints [17]. Auch Kim et al. verglichen Single-Row- mit Double-Row-Refixationen. Hier zeigten die Double-Row-Refixationen ebenfalls signifikant bessere Ergebnisse [13]. Die beschriebene zweireihige Operationstechnik führt allerdings zu einem erhöhten Aufwand, einer leichten Verlängerung der Operationszeit und zu höheren Kosten. Dagegen steht die offenbar bessere Wiederherstellung des Footprints, zudem kann man durch eine zweite Nahtreihe eine höhere Stärke der initialen Rekonstruktion erreichen und die Last auf mehrere Anker und mehrere Knoten/Nähte verteilen.

Literatur

1. Apreleva M, Ozbaydar M, Fitzgibbons PG, et al (2001) Rotator cuff tears: the effect of a reconstruction method on three dimensional repairsite area. *Arthroscopy* 18: 519–526
2. Bateman JE (1963) The diagnosis and treatment of ruptures of the rotator cuff. *Surg Clin North Am* 43: 1523–1530
3. Brady PC, Arrigoni P, Burkhart SS (2006) Evaluation of residual rotator cuff defects after in vivo single- versus double-row rotator cuff repairs. *Arthroscopy* 22: 1070–1075
4. Burkhart SS (1992) Fluoroscopic comparison of kinematic patterns in massive rotator cuff tears. A suspension bridge model. *Clin Orthop* 284: 144–152
5. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RC (1993) The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulders suspension bridge. *Arthroscopy* 9: 611–616
6. Burkhart SS (2001) Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. *Clin Orthop* 390: 107–118
7. Burkhart SS (1997) Partial repair of massive rotator cuff tears: the evolution of a concept. *Orthop Clin North Am* 281: 125–132
8. Burkhart SS, Danaceau SM, Pearce CE Jr (2001) Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of results by tear size and by repair technique – margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy* 17: 905–912
9. Burkhart SS; Hrsg (2006) Burkhart's view of the shoulder. A cowboys guide to advanced shoulder arthroscopy. Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia
10. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, et al (1994) Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT Scan. *Clin Orthop* 304: 78–83
11. Habermeyer P; Hrsg (2002) Schulterchirurgie, 3. Aufl. Urban und Fischer, München
12. Jensen KU, Klein W (1992) Die Arthroskopie der Schulter. Diagnostik und Operationsverfahren. SFA Arthroskopie Aktuell, Heft 17, Tuttlingen
13. Kim DH, Elattrache NS, Tibone JE, et al (2006) Biomechanical comparison of a single row versus double row suture anchor technique for rotator cuff repair. *Am J Sports Med* 34: 407–414
14. Klingelhöfer J, Giebel G (2006) Arthroskopie der Schulter, Teil 1. *CHAZ* 7: 374–380
15. Klingelhöfer J, Schwarz Th, Giebel G (2006) Arthroskopie der Schulter, Teil 2. *CHAZ* 7: 491–496
16. Lo IK, Burkhart SS (2003) Double row arthroscopic rotator cuff repair: re-establishing of the footprint of the rotator cuff. *Arthroscopy* 19: 1035–1044
17. Mazzocca AD, Millet PJ, Guanche CA, et al (2005) Arthroscopic single row versus double-row anchor arthroscopic rotator cuff repair. *Am J Sports Med* 33: 1861–1868
18. Meier SW, Meier JD, Levy AS (2004) Rotator cuff repair: the effect of double row fixation versus single-row fixation on three-dimensional repair site. *Arthroscopy* 20: E2
19. Patte D (1990) Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop* 254: 81–86
20. Snyder SS; Hrsg (2003) Shoulder arthroscopy, 2nd ed. Lippincott, Philadelphia
21. Thomazeau H, Lucas C (1997) Magnetic resonance imaging of painful shoulder. In: Gazielly DF, Gleyze P, Thomas T (Hrsg) *The cuff*. Elsevier, Paris, S 92–94
22. Murray TF, Lajtani G, Mileski RM, Snyder SJ (2002) Arthroscopic repair of full thickness tears of the rotator cuff. Outcome at 2- to 6-year follow up. *J Shoulder Elbow Surg* 11: 19–24
23. Wolf EM, Pennington WT, Agarwal V (2004) Arthroscopic rotator cuff repair 4-10 year results. *Arthroscopy* 20: 5–12
24. Galatz LM, Ball CM, Teeffey SA, et al (2004) The outcome and repair integrity of completely arthroscopic repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg [Am]* 86: 219–224
25. Harryman DT, Mack LA, Wang KY, et al (1991) Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg [Am]* 73: 982–989

Dr. med. Thorsten Schwarz
Prof. Dr. med. Gerfried Giebel
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie
Klinikum Lüdenscheid
Paulmannshöher Straße 14, 58515 Lüdenscheid
eMail: Thorsten.Schwarz@klinikum-luedenscheid.de