

Meistertechniken in der operativen Orthopädie
und Unfallchirurgie

Lars-Johannes Lehmann · Markus Loew *Hrsg.*

Schulter

EXTRAS ONLINE

 Springer

Meistertechniken in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie

Lars-Johannes Lehmann
Markus Loew
(Hrsg.)

Schulter

Mit über 600 größtenteils farbigen Abbildungen
und einem Video

Herausgeber

Lars-Johannes Lehmann
St. Vincentius-Kliniken gAG
Karlsruhe, Germany

Markus Loew

Deutsches Gelenkzentrum Heidelberg in der ATOS Klinik
Heidelberg, Germany

Ergänzendes Material finden Sie unter <http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-662-54745-8 978-3-662-54746-5 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-54746-5>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer

© Springer-Verlag GmbH Deutschland 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Graphiken: Jörg Kühn, Heuchelheim-Klingen

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH, DE

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort zur Reihe

Die Reihe »Meistertechniken in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie« soll eine Lücke im deutschsprachigen Buchangebot unseres Faches Orthopädie/Unfallchirurgie schließen. Geplant sind 10 Bände. Die Autoren sind Meister ihres Faches, die von Ihnen bevorzugte Operationstechniken darstellen. Dabei wird bewusst auf Vollständigkeit verzichtet. Stattdessen werden Eingriffe beschrieben, die einerseits für jeden speziellen Orthopäden oder speziellen Unfallchirurgen relevant sein können, die aber andererseits erfahrungsgemäß hohe Anforderungen an den Operateur stellen.

Die Bandherausgeber sind anerkannte und langjährige Experten in ihrem Bereich. Sie schreiben selbst und sie haben sich zusätzlich Autoren ausgewählt, die besondere Expertise für die von ihnen beschriebene Operation haben. Die Buchreihe soll dem operativ tätigen Orthopäden und Unfallchirurgen erlauben, von der Erfahrung der Autoren direkt zu profitieren, der Leser soll ihnen beim Operieren über die Schulter schauen. Die Bücher sind so geschrieben, dass sich die gezeigten Verfahren direkt in die Praxis umsetzen lassen.

Wir sind Frau Antje Lenzen und Herrn Dr. Fritz Kraemer sehr dankbar, dass sie dieses Projekt mit uns aus der Taufe gehoben haben. Mit Herrn Jörg Kühn hat der Verlag einen Medizinillustrator der Extraklasse verpflichtet, was sehr zum Erfolg der Bücher beitragen wird. Hauptlast und Hauptverantwortung liegen natürlich auf den Schultern der Bandherausgeber, die die Einzelbände gestalten und auf der sorgfältigen Arbeit der Kapitelautoren. Bandherausgebern und Kapitelautoren gebührt deshalb unser ganz besonderer Dank.

Dieter Kohn
Tim Pohlemann

Vorwort

Mehr als jede andere Subspezialität hat sich die Schulterchirurgie als organspezifische Kompetenz verstanden, in der die Grenzen zwischen Orthopädie und Unfallchirurgie nicht existieren – und dies schon lange bevor die gemeinsame Fachweiterbildung verabschiedet wurde. Diese Prämisse war auch die Leitidee für die »Meistertechniken Schulter«. So ist das akute Frakturmanagement ebenso wie die klassische Defektarthropathie Teil dieser Serie und die Einteilung erfolgt weniger analog der Ätiologie von Verletzungen, Verletzungsfolgen oder Erkrankungen, sondern sie folgt vielmehr einer inhaltlichen und anatomischen Logik.

Die Auswahl der Kapitel ist naturgemäß subjektiv und unvollständig – arthroskopische Eingriffe finden sich darin ebenso wie offene Verfahren wieder, teilweise auch zur chirurgischen Behandlung der gleichen Schädigung. Dies ist wichtig, da die Verfahren weniger konkurrierend als vielmehr sich sinnvoll ergänzend nebeneinander existieren. Waren vor einigen Jahren viele der Eingriffe noch gar nicht arthroskopisch möglich, so geht vielerorts mittlerweile die Ausbildung in der offenen Schulterchirurgie mehr und mehr verloren. Auch diesem Trend soll das Buch entgegenwirken.

So war es für uns entscheidend, solche Operationstechniken zu beschreiben, die analog der Idee der Buchreihe eine erhöhte Schwierigkeit aufweisen und zumindest so häufig anzutreffen sind, dass jeder orthopädische Chirurg und Unfallchirurg mit diesen Fällen konfrontiert werden kann.

Die Schwierigkeit einiger häufig durchgeführter Operationen, wie z. B. der Plattenversorgung bei der proximalen Humerusfraktur oder der arthroskopischen Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenläsion, liegt häufig im Detail. In diesen Kapiteln veraten unsere Autoren mit langjähriger Erfahrung ihre Tipps und Tricks und gewähren einen Einblick in ihre individuelle Operationstechnik. Auch das ist Sinn der Buchreihe der »Meistertechniken«, die sich an den amerikanischen »Master techniques in Orthopedic Surgery« orientiert. Andere und seltenere Operationen, wie z. B. die arthroskopischen Nervendekompressionen oder Muskeltransferoperationen, können anhand der perfekten Illustrationen step by step erlernt und im Idealfall unmittelbar umgesetzt werden. Diese ausgezeichneten Illustrationen, die den Operationsbildern zur Verdeutlichung gegenüberstehen, wurden wiederum von Herrn Jörg Kühn umgesetzt.

Unsere Autoren zeichnen sich durch eine hervorragende Expertise in ihrem Gebiet mit hoher Fallzahl in den von ihnen beschriebenen Operationen aus – wir danken allen herzlich für ihre Mithilfe.

Wir danken den Organisatorinnen des Springer-Verlages, Frau Antje Lenzen und Frau Barbara Knüchel, für die gute Zusammenarbeit sowie den Herausgebern der Reihe »Meistertechniken«, Dieter Kohn und Tim Pohlemann, für das Vertrauen, uns mit dieser schönen Arbeit zu betrauen.

Lars-Johannes Lehmann
Markus Loew

Inhaltsverzeichnis

I Rotatorenmanschette

- 1 Arthroskopische Rekonstruktion von Supra- und Infraspinatussehnenläsionen** 3
M. Loew
- 2 Rekonstruktion der Subskapularissehnenruptur – endoskopisch und offen** 13
D. Liem, C. Rickert
- 3 Tenodese der langen Bizepssehne – endoskopisch und offen** 23
A. Werner
- 4 Rekonstruktion der Supra- und Infraspinatusläsion Mini-Open-Technik** 33
D. Böhm, D. Böhm
- 5 Nervus-suprascapularis-Kompressionssyndrom – arthroskopisches Release** 43
M. Holschen, N. Pühringer, J.D. Agneskirchner
- 6 Latissimus-dorsi-Transfer** 53
L.-J. Lehmann, M. Moursy
- 7 Pectoralis-major-Transfer bei irreparabler Rotatorenmanschettenruptur** 63
M. Tauber

II Glenohumerale Instabilität

- 8 Vordere Instabilität – arthroskopische Technik** 73
P. Raiss, F. Zeifang
- 9 Hintere Instabilität – arthroskopische Technik** 83
A.B. Imhoff, J. Pogorzelski
- 10 Korakoidtransfer bei rezidivierender Schulterluxation – Latarjet-Technik** 93
M. Loew
- 11 Die arthroskopische Latarjet-Technik** 103
M. Holschen, N. Pühringer, J.D. Agneskirchner, L. Lafosse
- 12 McLaughlin-Transfer bei chronisch verhakter dorsaler Luxation** 117
L.-J. Lehmann, M. Loew

III Skapula, Klavikula und Akromioklavikulargelenk

- 13 Elastische intramedulläre Nagelung (ESIN) einer Klavikulafraktur** 129
L.-J. Lehmann
- 14 Plattenosteosynthese bei Klavikulaschaftpseudarthrose** 139
M. Loew, A. Noweski
- 15 Akute und chronische Akromioklavikulargelenksprennung** 149
N. Kraus, M. Scheibel
- 16 Operative Therapie bei Skapulahalsfrakturen** 167
L.-J. Lehmann, A. Weckesser

IV Proximaler Humerus

- 17 Plattenosteosynthese bei proximaler Humerusfraktur** 179
A. Ellwein, J.C. Katthagen, H. Lill
- 18 Intramedulläre Nagelung proximaler Humerusfrakturen** 187
P.M. Rommens, R. Kächle
- 19 Anatomische Hemiendoprothetik und inverse Totalendoprothetik bei proximaler Humerusfraktur** 201
L.-J. Lehmann, D. Rzepka
- 20 Subkapitale Korrekturosteotomie bei posttraumatischer Deformität** 221
U.H. Brunner, C. Garving

V Omarthrose

- 21 Anatomische Totalendoprothese – Kurzschaftprothese mit zementierter Glenoidkomponente** 233
M. Loew
- 22 Die anatomische schaftfreie Humerusprothese in Kombination mit zementfreier konvertierbarer Metal-Back-Pfanne** 245
N. Hawi, S. Lichtenberg, P. Habermeyer
- 23 Defektarthropathie – inverse Prothese** 263
H.-K. Schwyzer, M.C. Glanzmann
- 24 Prothesenwechsel und Knochenaugmentation** 273
D. Seybold, J. Geßmann
- Serviceteil** 291
- Stichwortverzeichnis 292

Autorenverzeichnis

Agneskircher, Jens D., PD Dr. med.

go:h
Uhlemeyerstr. 16, 30175 Hannover

Böhm, Dirk, PD Dr. med.

Gemeinschaftspraxis für Orthopädie und Unfallchirurgie
OrthoMainfranken
Bismarckstr. 16, 97080 Würzburg

Böhm, Dorota, Dr. med.

Gemeinschaftspraxis für Orthopädie und Unfallchirurgie
OrthoMainfranken
Bismarckstr. 16, 97080 Würzburg

Brunner, Ulrich H., Prof. Dr. med.

Abteilung für Unfall-, Schulter- und Handchirurgie
Krankenhaus Agatharied GmbH
Norbert-Kerker-Platz, 83734 Hausham

Ellwein, Alexander, Dr. med.

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
DIAKOVERE Friederikenstift
Humboldtstr. 5, 30169 Hannover

Garving, Christina, Dr. med.

Abteilung für Unfall-, Schulter- und Handchirurgie
Krankenhaus Agatharied GmbH
Norbert-Kerker-Platz, 83734 Hausham

Geßmann, Jan, PD Dr. med.

Chirurgische Klinik und Poliklinik
BG Uniklinikum Bergmannsheil GmbH
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Glanzmann, Michael C., Dr. med.

Muskulo-Skelettal Zentrum
Schulthess Klinik
Lengghalde 2, 8008 Zürich, Schweiz

Habermeyer, Peter, Prof. Dr. med.

Deutsches Schulterzentrum
ATOS-Klinik München
Effnerstr. 38, 81925 München

Hawi, Nael, PD Dr. med.

Deutsches Schulterzentrum
ATOS-Klinik München
Effnerstr. 38, 81925 München

Holschen, Malte, Dr. med.

Raphaelsklinik
Loerstr. 23, 48143 Münster

Imhoff, Andreas B., Univ.-Prof. Dr. med.

Abt. für Sportorthopädie
Tech. Universität München
Klinikum rechts der Isar
Ismaninger Str. 22, 81675 München

Katthagen, Jan Christoph

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster

Kraus, Natascha, Dr. med.

Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

Küchle, Raphael, PD Dr. med.

Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstr. 1, 55131 Mainz

Lafosse, Laurent, Dr. med.

Chirurgie Orthopédique & Chirurgie du Sport
Clinique Générale Annecy 4
Chemin de la Tour la Reine,
74000 Annecy, Frankreich

Lehmann, Lars-J., Prof. Dr. med.

Klinik für Unfall- und Handchirurgie
St. Vincentius-Kliniken
Südenstr. 32, 76137 Karlsruhe

Lichtenberg, Sven, Dr. med.

Deutsches Gelenkzentrum Heidelberg
ATOS Klinik Heidelberg
Bismarckstr. 9–15, 69115 Heidelberg

Liem, Dennis, Prof. Dr. med.

Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster

Lill, Helmut, Prof. Dr. med.

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
DIAKOVERE Friederikenstift
Humboldtstr. 5, 30169 Hannover

Loew, Markus, Prof. Dr. med.

Deutsches Gelenkzentrum Heidelberg
ATOS Klinik
Bismarckstr. 9–15, 69115 Heidelberg

Moursy, Mohamed, Dr. med.

Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie
Uniklinikum Salzburg
Müllner Hauptstr. 48, 5020, Salzburg, Österreich

Noweski, Annekathrin, Dr. med.

BG-Klinik Ludwigshafen
Ludwig-Guttman-Str. 13, 67071 Ludwigshafen

Pogorzelski, Jonas, Dr. med.

Abt. und Poliklinik für Sportorthopädie
MRI Klinikum rechts der Isar
Ismaninger Str. 22, 81675 München

Pühringer, Nina, Dr. med. univ.

go:h
Uhlemeyerstr. 16, 30175 Hannover

Raiss, Patric, Prof. Dr. med.

Orthopädische Chirurgie München (OCM)
Steinerstr. 6, 81369 München

Rickert, Carolin, Dr. med.

Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, 48149 Münster

Rommens, Pol Maria, Prof. Dr. med.

Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstr. 1, 55131 Mainz

Rzepka, Daniel, Dr. med.

Klinik für Unfall- und Handchirurgie
St. Vincentius-Kliniken
Südenstr. 32, 76137 Karlsruhe

Scheibel, Markus, Prof. Dr. med.

Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Augustenburger Platz, 1, 13353 Berlin

Schwyzler, Hans-Kaspar, Dr. med.

Muskulo-Sklettal-Zentrum
Schulthess Klinik
Lengghalde 2, 8008 Zürich, Schweiz

Seybold, Dominik, PD Dr. med.

Chirurgische Klinik und Poliklinik
BG Uniklinikum Bergmannsheil GmbH
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Tauber, Mark, Prof. Dr. med. univ.

Deutsches Schulterzentrum
ATOS-Klinik München
Effnerstr. 38, 81925 München

Weckesser, Andrea, Dr. med.

Klinik für Unfall- und Handchirurgie
St. Vincentius-Kliniken
Südenstr. 32, 76137 Karlsruhe

Werner, Andreas, PD Dr. med.

Argon Orthopädie
Große Bleichen 5, 20354 Hamburg

Zeifang, Felix, Prof. Dr. med.

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Heidelberg
Schlierbacher Landstr. 200a, 69118 Heidelberg

Rotatorenmanschette

- Kapitel 1** **Arthroskopische Rekonstruktion von Supra- und Infraspinatussehnenläsionen – 3**
M. Loew
- Kapitel 2** **Rekonstruktion der Subskapularissehnenruptur – endoskopisch und offen – 13**
D. Liem, C. Rickert
- Kapitel 3** **Tenodese der langen Bizepssehne – endoskopisch und offen – 23**
A. Werner
- Kapitel 4** **Rekonstruktion der Supra- und Infraspinatusläsion Mini-Open-Technik – 33**
D. Böhm, D. Böhm
- Kapitel 5** **Nervus-suprascapularis-Kompressionssyndrom – arthroskopisches Release – 43**
M. Holschen, N. Pühringer, J.D. Agneskirchner
- Kapitel 6** **Latissimus-dorsi-Transfer – 53**
L.-J. Lehmann, M. Moursy
- Kapitel 7** **Pectoralis-major-Transfer bei irreparabler Rotatorenmanschettenruptur – 63**
M. Tauber

Arthroskopische Rekonstruktion von Supra- und Infraspinatussehnenläsionen

M. Loew

- 1.1 Prinzip – 4**
- 1.2 Indikation/Kontraindikation – 4**
- 1.3 Präoperative Planung – 4**
 - 1.3.1 Anamnese und Untersuchung – 4
- 1.4 Chirurgische Techniken – 6**
 - 1.4.1 Lagerung – 6
 - 1.4.2 Zugang – 6
 - 1.4.3 Arthroskopische subakromiale Dekompression (ASAD) – 7
 - 1.4.4 Sehnenrelease – 8
 - 1.4.5 Präparation des Footprints – 8
 - 1.4.6 Fadenmanagement mediale Reihe – 9
 - 1.4.7 Knotentechnik und laterale Reihe – 9
- 1.5 Postoperatives Management – 11**
- 1.6 Ergebnisse – 11**
- 1.7 Komplikationen – 12**
 - 1.7.1 Intraoperative Komplikationen – 12
 - 1.7.2 Postoperative Komplikationen – 12
- Empfohlene Literatur – 12**

1.1 Prinzip

Posterosuperiore Rotatorenmanschettenläsionen, d. h. degenerative oder traumatische Rupturen der Supra- und Infraspinatussehne, führen zu individuell unterschiedlich ausgeprägten Beschwerden, die sich in Ruhe- und Belastungsschmerzen, Kraftminderung und Bewegungseinschränkungen bis hin zur Pseudoparalyse äußern können. Die arthroskopische Rekonstruktion der Defekte kann zu einer Wiederherstellung der Integrität der Rotatorenmanschette und dadurch zur Beschwerdefreiheit und zur Restauration der Schulterfunktion führen.

1.2 Indikation/Kontraindikation

Indikationen bestehen

- primär bei traumatischen Rupturen bis ins 6. Lebensjahrzehnt,
- bei degenerativen Läsionen mit Therapieresistenz über 12 Wochen mit persistierenden Beschwerden und/oder funktionellen Einbußen.

Kontraindikationen bestehen

- bei fortgeschrittener primärer oder sekundärer Omarthrose,
- bei relevanter passiver Bewegungseinschränkung (Schultersteife),
- bei Humeruskopfhochstand und einem akromiohumeralen Abstand unter 6 mm,
- bei Atrophie Grad 3 und 4 (nach Thomazeau) und fettiger Durchsetzung der Muskelbäuche.

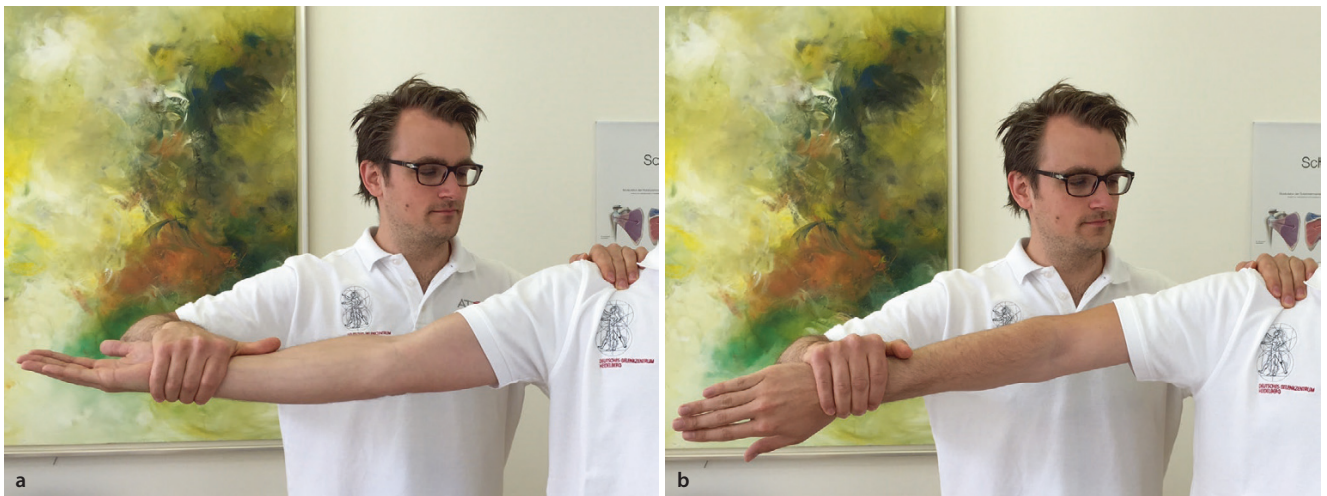
1.3 Präoperative Planung

1.3.1 Anamnese und Untersuchung

Zur ätiologischen Einordnung muss eine differenzierte Anamnese erfolgen. Gab es einen Sturz, eine (geeignete) Gewalteinwirkung, eine Schulterluxation oder sind die Beschwerden spontan eingetreten? Ist die Tendenz der Beschwerden unter (welcher) Therapie zu- oder abnehmend? Bestehen (nächtliche) Schmerzen, eine Kraftminderung oder Bewegungseinschränkungen?

Die klinische Befunderhebung beinhaltet

- das Vorliegen muskulärer Atrophien des Musculus (M.) supraspinatus und des M. infraspinatus,
- eine Analyse der aktiven Beweglichkeit mit etwaigen Ausweichbewegungen,
- eine orientierende neurologische Untersuchung zum Ausschluss (zusätzlicher) (pseudo-)radikulärer Symptome und Ausfälle,
- das passive Bewegungsmaß,
- das Vorliegen von Impingementzeichen,
- differenzierte Funktionstests für die einzelnen Muskeln der Rotatorenmanschette: Empty- und Full-Can-Test für den M. supraspinatus (■ Abb. 1.1), Außenrotationsstress für den M. infraspinatus und Lift-off-Test für den M. subscapularis,
- Muskelinsuffizienzzeichen (ein positives Außenrotations-Lag-Zeichen bei chronischer Supraspinatus- und Infraspinatusläsion spricht gegen eine Rekonstruierbarkeit der Sehne).

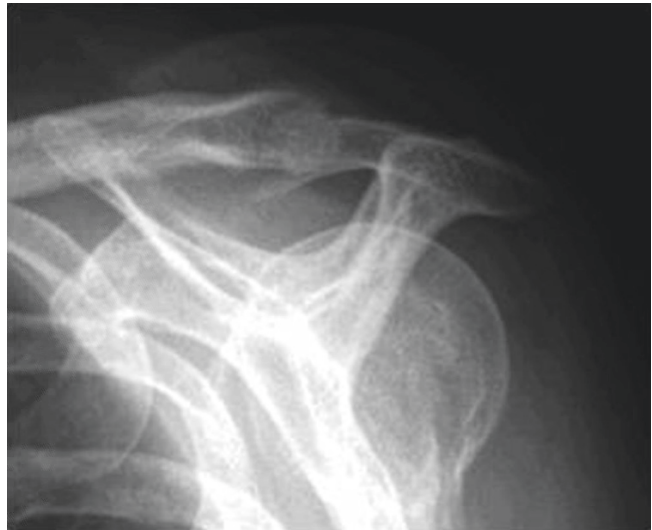


■ Abb. 1.1a,b Full-Can- (a) und Empty-Can-Test (b) zur Überprüfung der posterioren und superioren Anteile der Susraspinatussehne

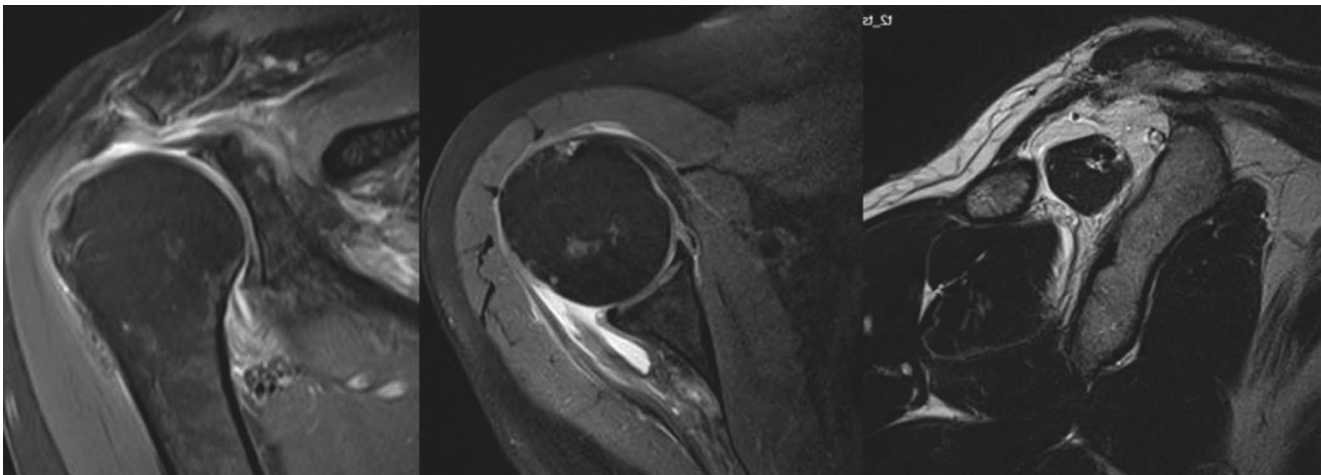
1.3 · Präoperative Planung

Bildgebende Verfahren beinhalten:

- Nativröntgenaufnahmen in anteroposteriorer Projektion (true a.-p.), in Neutralstellung und Innen- sowie Außenrotation zur Erkennung arthrotischer Veränderungen und von Überlastungszeichen am Tuberculum (Tub.) majus, Beurteilung der Zentrierung und eine Y-Aufnahme zur Erkennung eines Akromionsporns (■ Abb. 1.2)
- Sonographie als Screeningmethode zur Erkennung und quantitativen Einschätzung einer Rotatorenmanschettenläsion
- Nativ-MRT (Magnetresonanztomographie) zur Beurteilung, welche Sehnen betroffen sind, ob frische traumatische Läsionen vorliegen oder ob bereits sekundäre muskuläre Veränderungen (Atrophie und fettige Durchsetzung) eingetreten sind (■ Abb. 1.3)



■ Abb. 1.2 Y-Aufnahme (Supraspinatustunnelaufnahme) mit Darstellung eines Akromionsporns (Akromion Typ III nach Bigliani)



■ Abb. 1.3 MRT in koronarer, transversaler und sagittaler Schnittführung: T1- und T2-Wichtung mit Supraspinatusruptur Grad III, Infraspinatusruptur Grad II und Atrophie des Supraspinatus Grad II

1.4 Chirurgische Techniken

1.4.1 Lagerung

Der Patient wird in Beach-Chair-Position mit annähernd senkrecht aufgerichtetem Oberkörper gelagert. Der Unterarm wird in einer Halterung befestigt, durch die ein leichter Zug ausgeübt und das Schultergelenk in jeder beliebigen Position arretiert werden kann (■ Abb. 1.4). Die knöchernen Landmarken und die 6 Standardportale werden eingezeichnet (■ Abb. 1.5).



■ **Abb. 1.4** Lagerung in aufrechter Sitzposition mit Armhalter. Der Arthroskopieturm steht am Fußende auf der kontralateralen Seite



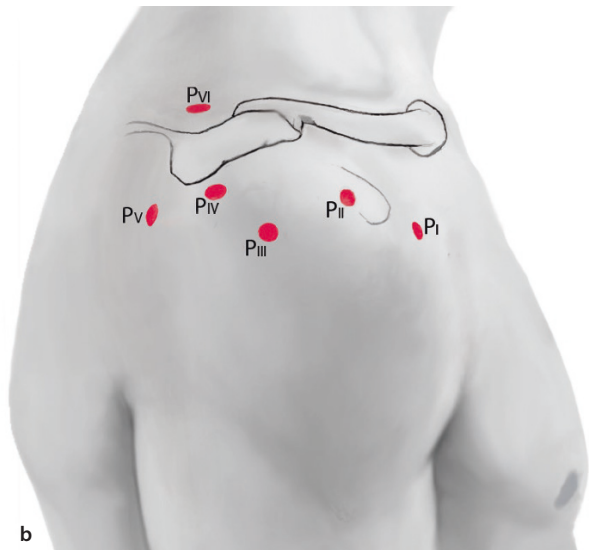
1.4.2 Zugang

Der Gelenkspalt wird über das anteriore Portal (P_I) mit 20 ml Spülflüssigkeit aufgefüllt. Nach der Hautinzision wird das Schultergelenk mit dem stumpfen Trokar über das posteriore Portal (P_V) penetriert. Es erfolgt die Exploration des Gelenkinnenraumes, bei der folgende Strukturen mit den möglichen Pathologien dargestellt und dokumentiert werden müssen:

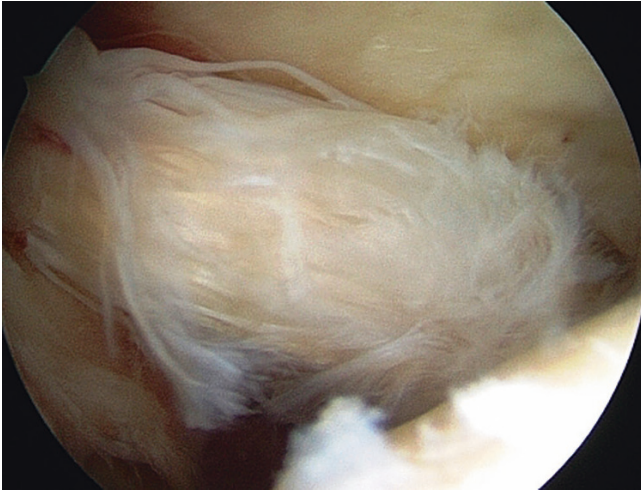
- Subskapularissehne (partielle und vollständige Rupturen)
- mediale Pulleyschlinge (Subluxation der langen Bizepssehne, ■ Abb. 1.6)
- Eintritt der Bizepssehne in den Sulkus (Instabilität, Partialruptur)
- Insertion von Supraspinatus und Infraspinus direkt am Footprint (partielle und transmurale Rupturen)
- Ansatz der langen Bizepssehne am Tuberculum supraglenoidale (SLAP-Läsionen; »superior labrum from anterior to posterior«)
- ventrales und dorsales Labrum (Bankart-Läsionen, Instabilität)
- ventrale Kapsel (adhäsive Kapsulitis)
- Recessus axillaris (freie Gelenkkörper)
- Humeruskopf (Chondralläsionen)

Intraartikuläre Läsionen werden, falls erforderlich, primär saniert (Tenotomie oder Tenodese der langen Bizepssehne, Synovektomie, Kapsulotomie, Subskapularisrefixation ...). Dazu werden als Arbeitsportale das P_I und bei Supraspinatus- und Infraspinusdefekt auch P_{II} und P_{III} verwendet.

Anschließend teilweises Zurückziehen der Optik und mit dem Trokar Eingehen in den Subakromialraum über das gleiche P_V . Hier ist die Übersicht meistens durch eine Bursitis erschwert, sodass über das mediolaterale P_{III} zunächst mit dem Shaver und einem scharfen Synovialresektor (\varnothing 5,5 mm) unter intermittierendem Sog und oszillierendem Antriebsmodus eine Bursekto-



■ **Abb. 1.5a,b** Knöcherne Landmarken und Portale (AP Arbeitsportal, OP Optikportal). I Anteriores (subkorakoidales) Portal (AP: SSC, LBS, anteriores Labrum), II anterolaterales Portal (AP: SSP, SSC, LBS), III mediolaterales Portal (AP: SSP, ISP), IV posterolaterales Portal (OP, AP: SSP, ISP), V posteriores (infraspinales) Portal (OP, AP: ISP), VI superiores (supraspinales) Portal (AP: SSP, ISP)



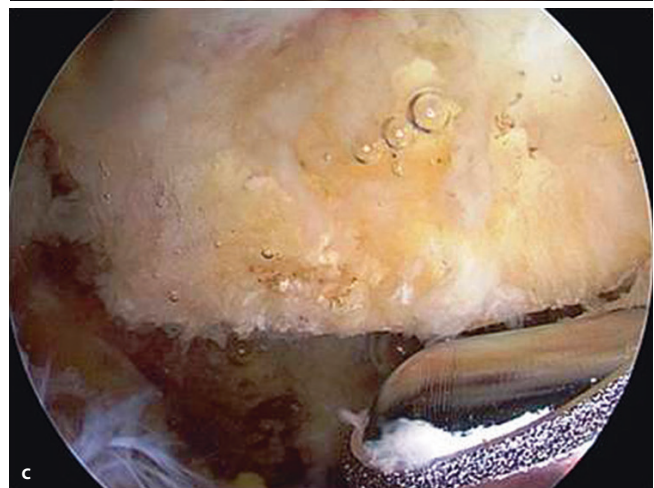
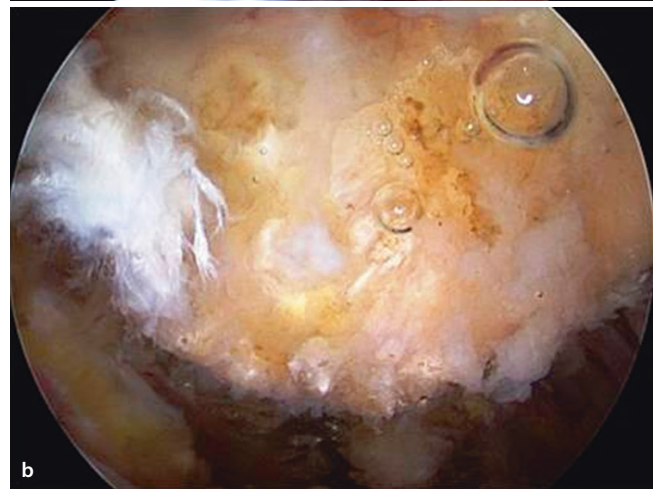
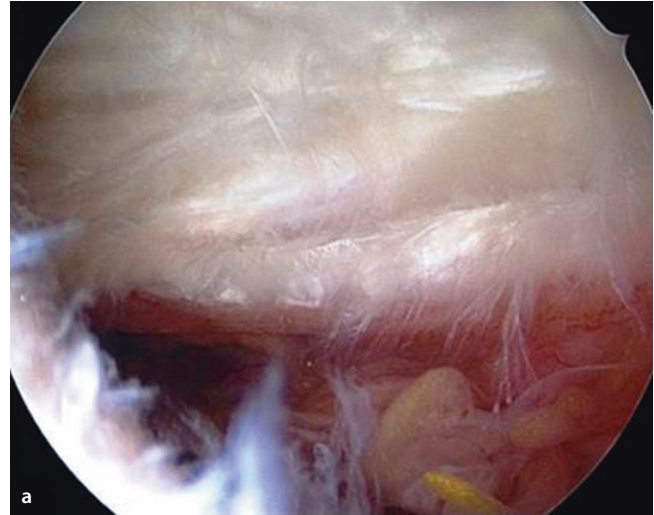
■ **Abb. 1.6** Verschlissene lange Bizepssehne im intraartikulären Verlauf mit Sanduhrphänomen vor dem Eintritt in den Sulkus. Hier erfolgt eine Tenotomie

mie direkt unter dem Akromion bis zur Insertion des Ligamentum (Lig.) coracoacromiale (LCA) durchgeführt wird. Weiter medial sollte mit dem Shaver nicht gearbeitet werden, da es dort meist zu stärkeren Blutungen kommt, die die Übersicht erschweren. Hier erfolgt die Bursektomie, falls erforderlich, mit einer Thermosonde. Zunächst wird das Akromion dargestellt (■ **Abb. 1.7a**).

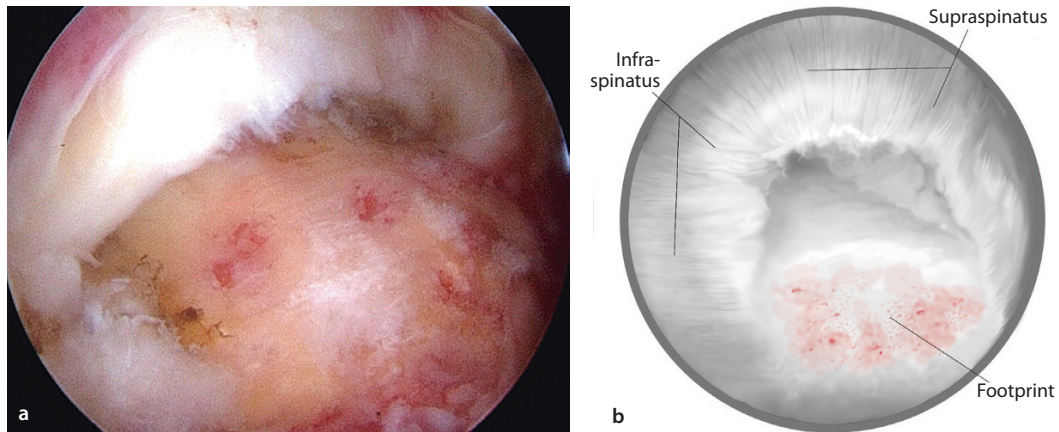
1.4.3 Arthroskopische subakromiale Dekompression (ASAD)

Bei radiologisch nachgewiesenem Akromionsporn (■ **Abb. 1.2**) und/oder bei einer Auffaserung des Periostüberzugs und des Bandansatzes erfolgt zunächst die Akromioplastik. Mit der Thermosonde im Schneidemodus wird das Lig. coracoacromiale bogenförmig vom Akromioklavikulargelenkspalt bis zum lateralen Rand des Akromions abgelöst. Dabei kommt es regelmäßig zu Blutungen aus einem Ast der Arteria (A.) thoracoacromialis, welcher auf dem Lig. coracoacromiale verläuft. Dieser kann mit der Sonde im Koagulationsmodus verschweißt werden. Falls die Übersicht hier schwierig ist, kann die Blutung durch Druck mit dem Finger auf die Haut vor dem Akromion gut unterdrückt werden.

Wenn die Vorderkante des Akromions vollkommen frei liegt (■ **Abb. 1.7a,b**), wird diese über das P_{III} mit dem Shaver abgefräst. In der Regel kann dazu ebenfalls der scharfe Synovialisresektor mit 4.500 Umdrehungen/min verwendet werden (■ **Abb. 1.7c**); nur bei sehr hartem Knochen ist dazu eine Walzenfräse (Acromionizer) erforderlich. Das Abfräsen erfolgt bis an den Ansatz des M. deltoideus, ohne diesen zu beschädigen und bis das Schulterdach horizontal eingestellt ist; nach zentral wird die Unterfläche des Akromions lediglich begradigt, sodass keine Stufe entsteht, und anschließend mit der Thermosonde denerviert.



■ **Abb. 1.7a–c** Darstellung des Akromions Typ III mit Auffaserung des Periostüberzugs (a) und der Einstrahlung des Lig. coracoacromiale. Vollständiges Darstellen der Vorderkante des Akromions (b) und Abfräsen mit dem Synovialisresektor (c)



■ **Abb. 1.8a,b** Darstellung des posterosuperioren Rotatorenmanschettendefektes von Supraspinatus und Infraspinatus über P_{IV}. Retraktion Grad III bis zur Mitte des Humeruskopfes

1.4.4 Sehnenrelease

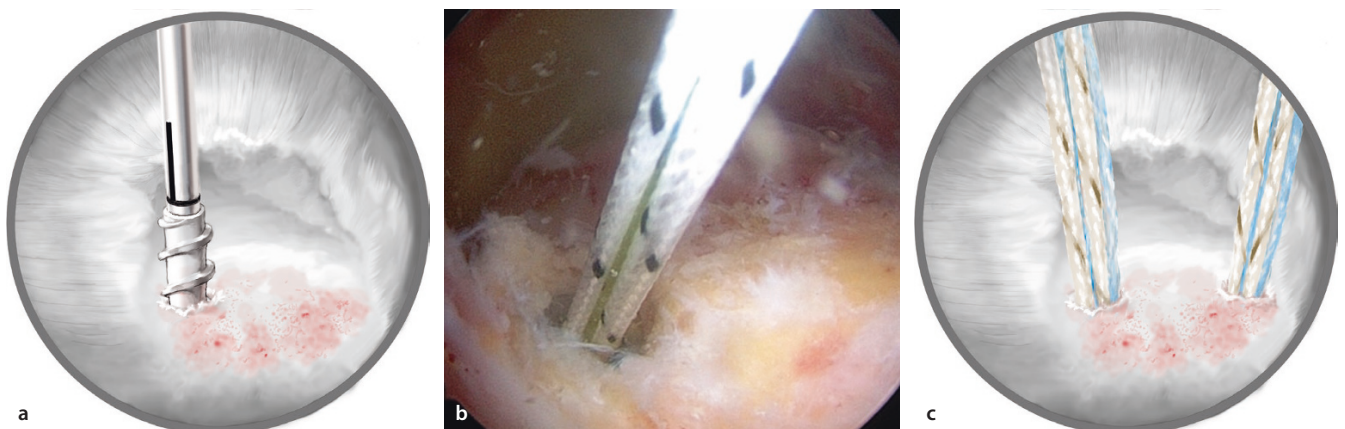
Um den Sehnendefekt vollständig einsehen zu können, wird das posterolaterale Portal P_{IV} oder bei nach dorsal sehr ausgedehnten Defekten das mediolaterale P_{III} als Optikportal verwendet. So kann die gesamte Ausdehnung des Defektes dargestellt werden (■ **Abb. 1.8**).

Mit einer Faszange (P_{II}) wird die Elastizität der retrahierten Sehnen überprüft. Es muss möglich sein, die Ränder bei leicht abduziertem und außenrotiertem Arm auf die ursprüngliche Ansatzzone (Footprint) zu reponieren, um damit eine spannungsfreie Rekonstruktion zu gewährleisten. Dazu ist häufig eine Lösung der Verwachsungen zu beiden Seiten der Rotatorenmanschette (bursalseitig und juxtaglenoidal) erforderlich. Das juxtaglenoidale Release erfolgt mit dem stumpfen Trokar oder mit einem Raspatorium, die über P_{II} eingebracht und von der Gelenkseite her zwischen Skapularand und der Unterfläche der Rotatorenmanschette vorgeschoben werden, um dort mit wischerförmigen Bewegungen die Verklebungen zwischen Sehne und Knochen zu lösen. Auf der Bursalseite erfolgt das Release mit der Thermosonde; dabei wird das Lig. coracohumerale

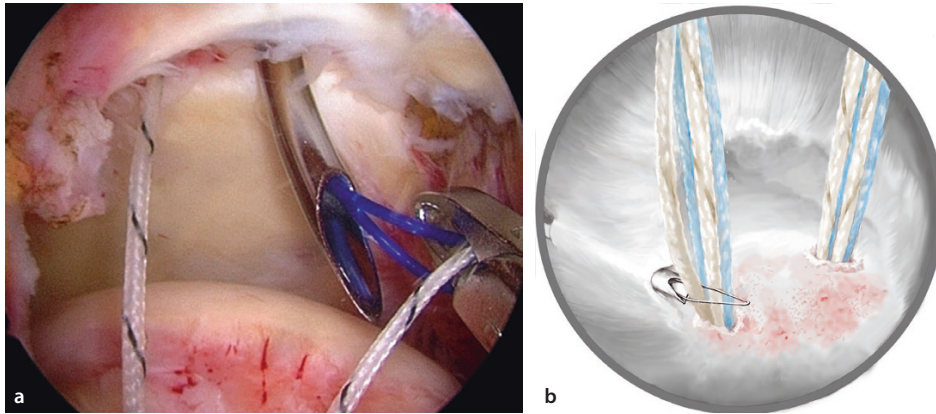
durchtrennt und die regelmäßig vorhandenen Verklebungen zwischen der Rotatorenmanschette und dem M. deltoideus werden gelöst. Das Release auf beiden Seiten darf nicht zu weit nach medial erfolgen, um Innervation und Durchblutung der Muskulatur nicht zu schädigen und den Nervus (N.) suprascapularis nicht zu verletzen.

1.4.5 Präparation des Footprints

Um die Ansatzfläche für die Rotatorenmanschette am Tuberculum majus vorzubereiten, werden noch verbliebene Sehnenfasern mit dem scharfen Synovialisresektor abgetragen. Dazu werden P_{IV} als Optikportal, P_{II} und P_{III} als Arbeitsportale verwendet. Anschließend wird der gesamte Footprint mit dem gleichen Shaveraufsatz in einer Ausdehnung von etwa 3 cm × 0,5 cm sparsam dekortiziert, um den Knochen zu eröffnen und dadurch eine biologische Sehnenheilung zu konditionieren. Dabei darf aber nicht tiefer in den subchondralen Knochen geätzt werden, um die Stabilität der Fadenanker nicht zu gefährden. Bei sehr hartem Knochen kann dieser an einigen Stellen mit einer spitzen Ahle



■ **Abb. 1.9a-c** Der dorsale Fadenanker wird eingedreht (a), er liegt schließlich etwa 3 mm unter Niveau des dekortizierten Footprints der Infraspinatussehne (b). Der 2. Anker wird weiter medial platziert, um die Supraspinatussehne zu refixieren (c)



■ Abb. 1.10a,b Mit dem Lasso wird das 1. Fadenpaar aus dem dorsalen Anker durch die Infraspinussehne geführt

eröffnet werden, bis hier Blutpunkte austreten, um eine fibroplastische Einheilung zu konditionieren.

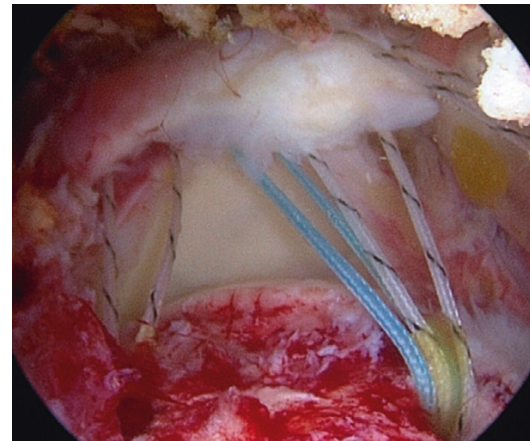
Anschließend werden an der zentralen Begrenzung des angefrästen Knochens als mediale Fadenreihe 2 Titanfadenanker (\varnothing 5,5 mm) mindestens 1,5 cm voneinander entfernt ventral und dorsal im Footprint senkrecht zur Knochenoberfläche eingebracht, die mit nichtresorbierbaren Fäden Stärke 1 armiert sind. Die Anker sollten so tief in den Knochen geschraubt werden, dass sie etwa 3 mm unter dem Niveau der Oberfläche liegen, damit es durch ein etwaiges geringes Nachgeben nicht zu einer mechanischen Irritation der Sehne kommt (■ Abb. 1.9a,b). Durch kräftigen Zug am Faden wird die Stabilität des Ankers unter Sicht getestet.

Anschließend wird der 2. Fadenanker analog weiter medial und ventral in den Footprint der Supraspinatussehne eingedreht (■ Abb. 1.9c). Dies kann aber auch erst im Anschluss an das Durchführen der Fäden des 1. Ankers durch den Infraspinatus erfolgen.

1.4.6 Fadenmanagement mediale Reihe

Die Fäden werden durch P_{II} ausgeleitet; für das anschließende Fadenmanagement wird P_{III} als Arbeitsportal verwendet. Zum Durchführen der Fäden durch die Sehnen existieren verschiedene Instrumentarien und Hilfsmittel. Unter diesen hat sich die Lassoschlinge besonders bewährt, weil es bei allen Rissformen möglich ist, sie in einem kontrollierten Abstand zum Rissrand in der Zugrichtung der betroffenen Sehne zu führen. Zur Perforation des Infraspinatus wird die scharfe, leicht angewinkelte Metallhülse des Lassos über P_V dorsal beginnend etwa 0,5 cm vom Rand entfernt durch die Sehne geführt und das 1. freie Fadenende des dorsalen Ankers wird mit dem Lasso durchgezogen (■ Abb. 1.10).

Das 2. Fadenende wird durch eine Perforation, die wiederum 0,5 cm vor der ersten liegt, durch die Sehne geführt. Mit einem Fadenholer können jetzt die beiden bereits durchgeführten Fäden über P_{III} nach ventral ausgeführt werden, sodass durch Zug das Sehnenende bereits dem Footprint angenähert werden kann. Analog werden die beiden anderen Fadenenden des dorsal platzierten Ankers durch die Infraspinussehne geführt.



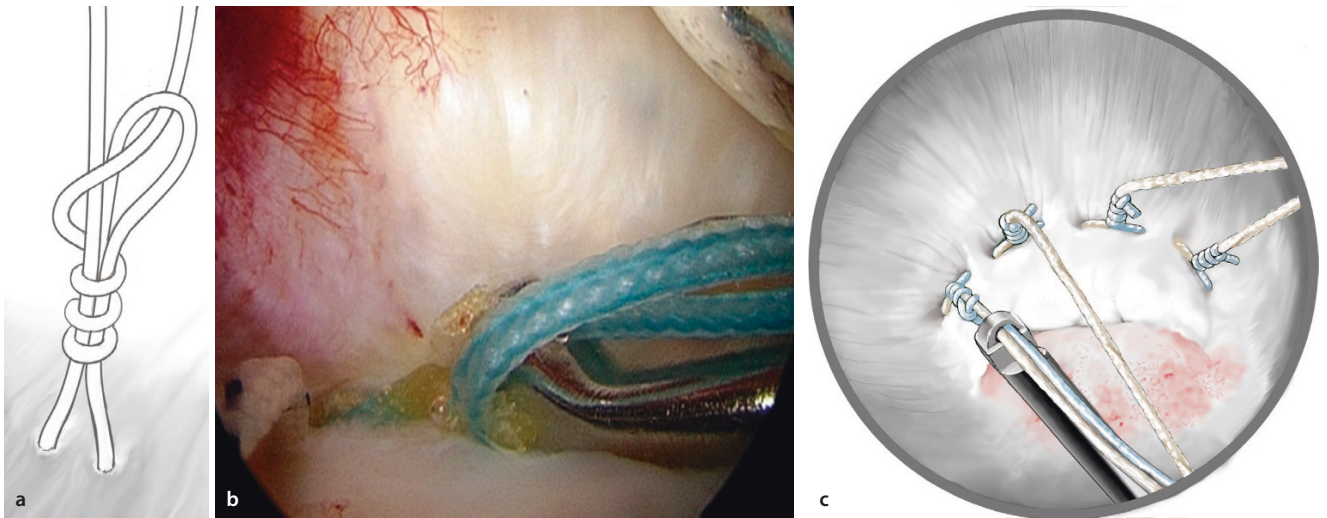
■ Abb. 1.11 Über die 4 Fadenpaare werden Infraspinatus- und Supraspinatussehnen gefasst und anschließend auf den Footprint reponiert

Um die Fäden durch die Supraspinatussehne zu leiten, hat sich das supraspinale P_{VI} bewährt. Über diesen Zugang können entsprechend dem Vorgehen beim Infraspinatus die 4 Fadenenden des ventralen Ankers durch den Sehnenrand geführt werden. Diese werden anschließend mit dem Fadenholer durch P_{II} nach ventral geführt (■ Abb. 1.11).

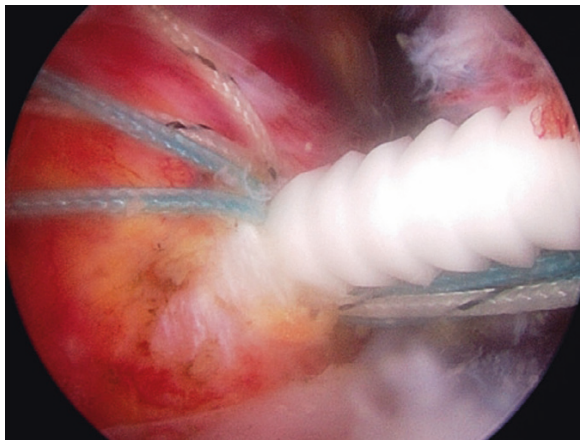
1.4.7 Knotentechnik und laterale Reihe

In angepasster Abduktion und Außenrotation des Armes werden jetzt alle 4 Fadenpaare nacheinander jeweils partnerweise verknotet. Dabei wird ein Henkerknoten verwendet (■ Abb. 1.12a), bei dem das freie Fadenende 3-mal um den Zugfaden (Post) und dann durch die vorgelegte Schlaufe geführt wird.

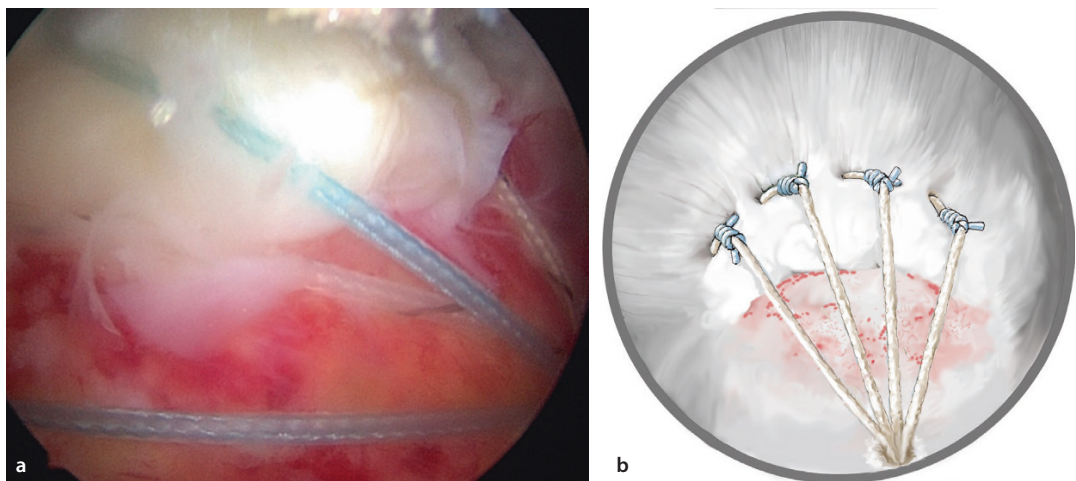
Über den Post wird der Knoten dann auf die Sehnenoberfläche gezogen und dort mit dem Knotenschieber senkrecht auf den Anker gedrückt (■ Abb. 1.12b). Ein gegenläufiger Knoten blockiert die Konstruktion. Insgesamt sollen 5 Schläge (3 gleich- und 2 gegenläufig) über einander gelegt werden. Nach abschließendem Zug am Post wird dieser lang belassen; das initial freie Fadenende wird 3 mm vom Knoten entfernt abgeschnitten (■ Abb. 1.12c).



■ Abb. 1.12a–c Schematische Darstellung des Henkerknotens (a), Vorschieben des Knotens bis auf die Sehne und Festziehen direkt über dem Anker (b), Abschneiden jeweils eines Fadens, wobei der Post lang gelassen wird (c)



■ Abb. 1.13 Einbringen eines resorbierbaren, knotenfreien Ankers für die laterale Befestigung



■ Abb. 1.14a,b Mit 4 Fäden wird der Sehnenrand in Suture-Bridge-Technik über den Footprint gespannt

Die Sehnen sind jetzt 5 mm von ihrem Rand entfernt medial am Footprint stabil befestigt. Damit der freie Rand auf dem angefrischten Knochen gehalten wird, ohne sie dabei zu sehr zu strangulieren, wird etwa 15 mm distal-lateral entfernt am Tuberculum majus ein weiterer, resorbierbarer, knotenfreier Fadenanker eingebracht, durch den die Posts aller 4 Fadenpaare geführt und am Knochen befestigt werden (■ Abb. 1.13).

Dadurch kommt es zu einer flächigen Verspannung der Sehnenränder auf der ursprünglichen Ansatzzone in Suture-Bridge-Technik (■ Abb. 1.14).

1.5 Postoperatives Management

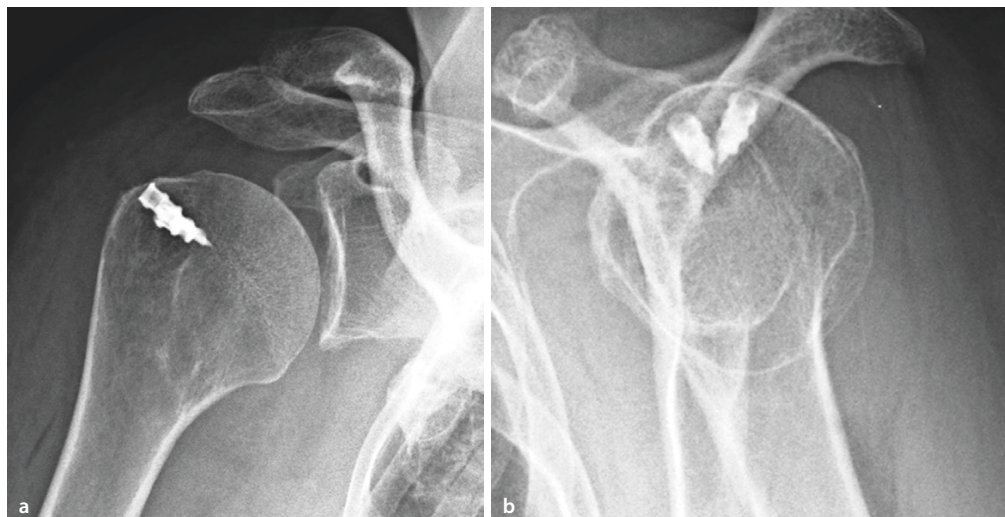
Im Operationssaal wird dem Patienten ein 40-Grad-Abduktionskissen angelegt, das bei spannungsarmer Rekonstruktion einer Sehne für 3 Wochen, bei 2 Sehnen für 6 Wochen getragen werden muss. Eine postoperative Röntgenkontrolle der Schulter in a.-p.- und Y-Projektion dokumentiert die korrekte Lage der Fadenanker (■ Abb. 1.15). Vom ersten Tag an werden passive und aktiv-assistive physiotherapeutische Übungen freigegeben, die im schmerzfreien Bereich und in Zugrichtung der rekonstruierten Sehnen ausgeführt werden. Passive Bewegungen gegen die Zugrichtung sind streng zu vermeiden. Nach 6 Wochen wird der Arm zum Einsatz im täglichen Leben unterhalb der Schmerzschwelle freigegeben; ab diesem Zeitpunkt kann mit einem isometrisch-iso-

kinetischen Muskelaufbautraining begonnen werden. Eine Vollbelastung, auch im Sport, ist nach 3–6 Monaten möglich.

1.6 Ergebnisse

Das definitive Resultat nach einer arthroskopischen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette ist etwa 6 Monate nach dem Eingriff zu erwarten. Die subjektive Zufriedenheit der Patienten 2 Jahre nach der Operation liegt zwischen 80 % und 90 %. Die Einheilungsrate der rekonstruierten Sehnen liegt zu diesem Zeitpunkt sonographisch und im MRT kontrolliert zwischen 70 % und 90 %. Klinische Ergebnisse und die Rate der strukturellen Einheilung sind bei traumatischen und degenerativen Läsionen identisch. Risikofaktoren für eine ausbleibende Sehnenheilung sind u. a. die Größe des Defektes, d. h. die Anzahl der geschädigten Sehnen, der Retraktionsgrad und die muskuläre Atrophie, ein Lebensalter über 65 Jahre und Nikotinabusus.

Auch ohne komplette strukturelle Sehnenheilung ist die postoperative Zufriedenheit hoch. Dies liegt u. a. an den begleitenden chirurgischen Maßnahmen wie Dekompression, Tenotomie der langen Bizepssehne, Bursektomie etc. Schmerz und Bewegungsausmaß bessern sich signifikant, nur die Kraftminderung bleibt in vielen Fällen bestehen. Im Langzeitverlauf kommt es nach offener Rekonstruktion dennoch häufig zu sekundär arthrotischen Veränderungen.



■ Abb. 1.15a,b Postoperative Röntgenkontrolle in a.-p.- und Y-Projektion zur Kontrolle der Ankerlage

1.7 Komplikationen

1.7.1 Intraoperative Komplikationen

Intraoperative Komplikationen sind selten.

- Blutungen können die Übersicht erheblich erschweren und eine adäquate Rekonstruktion unmöglich machen. Ursachen sind ein zu hoher systemischer Blutdruck (der arterielle Mitteldruck sollte unter 100 mm Hg liegen), zu ausgiebige Bursektomie mit dem Shaver (Thermosonde verwenden) und die Blutung aus der A. thoracoacromialis (Kompression durch Fingerdruck und Blutstillung).
- Weichteilschwellungen können die Übersicht und das Handling erschweren. Ursachen sind ein zu hoher Pumpendruck (sollte an den arteriellen Blutdruck angepasst und wenn möglich immer wieder abgesenkt werden) und eine zu lange Operationsdauer (der Ungeübte sollte im Zweifel rechtzeitig zu einer Versorgung in Mini-Open-Technik übergehen).

1.7.2 Postoperative Komplikationen

- Dislokation eines Fadenankers bei zu oberflächlichem Einbringen, Osteoporose oder übersehenen Knochenzysten. Vor dem Knoten sollte der Operateur kräftig an den Fäden ziehen und dabei den Anker beobachten. Im Zweifel einen Anker mit höherem Gewindengang verwenden.
- Sehnenrandnekrose bei unter Spannung erzwungenem Verschluss einer weit retrahierten Sehne und vor allem bei doppelreihiger Naht mit zu vielen Fäden, die den Sehnenrand strangulieren und so die Durchblutung kompromittieren.
- Sekundäre Schultersteife: Nach 6 Wochen ist eine passive Bewegungseinschränkung normal und zu tolerieren – nach 3 oder 6 Monaten spätestens normalisiert sich die Beweglichkeit nach Einheilung der Rotatorenmanschette in der Mehrzahl der Fälle. Eher selten kann bei persistierender, ausgeprägter Steife nach 3–6 Monaten eine endoskopische Arthrolyse in Erwägung gezogen werden.

Empfohlene Literatur

- Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG (2005) Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg A* 87 (6): 1229–1240
- Deutsch, A, Kroll D, Hasapes J, Pham C, Tait C (2008) Repair integrity and clinical outcome after arthroscopic rotator cuff repair using single-row anchor fixation: a prospective study of single-tendon and two-tendon tears. *J Shoulder Elbow Surg* 17: 845–852
- Goutallier D, Postel J, Radier C, Bernageau J, Zilber S (2009) Long-term functional and structural outcome in patients with intact repairs 1 year after open transosseous rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 18: 521–528
- Gulotta L, Nho S, Dodson C, Adler R, Altchek D, MacGillivray J (2011) Prospective evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs at 5 years: part I – Functional outcomes and radiographic healing rates. *J Shoulder Elbow Surg* 20: 934–940
- Hanusch B, Goodchild L, Finn P, Rangan A (2009) Large and massive tears of the rotator cuff – functional outcome and integrity of the repair after a mini-open procedure *J Bone Joint Surg [Br]*; 91-B: 201–205
- Lafosse L, Brzoska R, Toussaint B, Gobezie R (2008) The outcome and structural integrity of arthroscopic rotator cuff repair with use of the double-row suture anchor technique. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am.* 90 Suppl 2: 275–86
- Loew M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P, Porschke F (2015) How to discriminate between acute traumatic and chronic degenerative rotator cuff lesions – an analysis of specific criteria in X-Ray and MRI. *J Shoulder Elbow Surg.* 24: 1685–1693
- Nho S, Brown B, Lyman S, Adler R, Altchek D, MacGillivray J (2009) Prospective analysis of rotator cuff repair: Prognostic factors affecting clinical and ultrasound outcome. *J Shoulder Elbow Surg* 18: 13–20
- Sethi P, Noonan M, Cunningham J, Shrecka E, Miller S (2010) Repair results of 2-tendon rotator cuff tears utilizing the transosseous equivalent technique. *J Shoulder Elbow Surg* 19: 1210–1217
- Zumstein M, Jost B, Hempel J, Hodler J, Gerber C (2008) Open repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg* 90 (A; 11): 2423–2431

Rekonstruktion der Subskapularissehnenruptur – endoskopisch und offen

D. Liem, C. Rickert

- 2.1 Prinzip – 14**
- 2.2 Indikation/Kontraindikation – 14**
- 2.3 Präoperative Planung – 14**
 - 2.3.1 Anamnese und Untersuchung – 14
- 2.4 Chirurgische Techniken – 16**
 - 2.4.1 Lagerung – 16
 - 2.4.2 Arthroskopische Subskapularissehnennaht – 16
 - 2.4.3 Intraartikuläre Nahttechnik – 16
 - 2.4.4 Extraartikuläre Nahttechnik – 17
 - 2.4.5 Offene Subskapularissehnennaht – 18
 - 2.4.6 Additive Verfahren – 18
- 2.5 Postoperatives Management – 20**
- 2.6 Ergebnisse – 20**
- 2.7 Komplikationen – 20**
- Empfohlene Literatur – 21**

2.1 Prinzip

Rupturen der Subskapularissehne sind im Vergleich zu Supraspinatussehnenrupturen seltener, aber häufig ab einer gewissen Größe biomechanisch relevant und mit einer deutlichen Funktionseinschränkung verbunden. Aufgrund der anatomischen Nähe zur langen Bizepssehne sind Läsionen der Subskapularissehne häufig mit Läsionen der langen Bizepssehne assoziiert. Bezüglich der operativen Versorgung besteht die Möglichkeit eines offenen oder arthroskopischen Vorgehens. Hierbei ist zu beachten, dass arthroskopisch von intraartikulär nur der kraniale Teil der Sehne einsehbar ist und damit bei größeren Läsionen das Ausmaß der Ruptur verborgen bleiben kann. Da Subskapularisläsionen häufiger traumatischer Genese sind, ist hier oft eine frühzeitige Versorgung sinnvoll, um eine anatomische Rekonstruktion zu gewährleisten.

2.2 Indikation/Kontraindikation

Indikationen bestehen

- bei klinisch und radiologisch nachgewiesener Komplett-ruptur,
- bei klinisch relevanter und radiologisch nachgewiesener signifikanter Partialruptur,
- bei akuten, symptomatischen Rupturen kurzfristig innerhalb von 4 Wochen,
- bei chronischen, degenerativen Rupturen nach Versagen der konservativen Therapie.

Kontraindikationen bestehen

- bei massiver Retraktion, Atrophie (Thomazeau Grad III) und Verfettung (Goutallier >Grad 3),
- relativ bei bereits vorhandener Subluxation (Lafosse Grad V),
- bei Infektionen.

2.3 Präoperative Planung

2.3.1 Anamnese und Untersuchung

Ähnlich wie bei der Supraspinatussehne begünstigen degenerative Veränderungen die Rissbildung der Subskapularissehne. Bei isolierten und kompletten Rupturen liegt nicht selten eine traumatische Ursache zugrunde.

Der Unfallmechanismus ist meist ein Außenrotationsabduktionstrauma des angelegten Armes. Große Rupturen haben dem oben beschriebenen Mechanismus entsprechend meist auch eine traumatische Komponente, wohingegen Partialrupturen oftmals degenerativer Natur sind.

In der klinischen Untersuchung steht die Evaluation einer Kraftschwäche als Zeichen einer Diskontinuität des Musculus (M.) subscapularis im Vordergrund. Folgende Tests sind beschrieben:

- Lift-off-Test: Abheben des im Schürzengriff gehaltenen Armes nach dorsal vom Rücken, wobei darauf zu achten ist,

dass die Bewegung nicht aus dem Ellenbogen mit dem Trizeps erfolgt.

- Innenrotations-Lag-Zeichen: Der vom Untersucher in der »Lift-off-Position« gehaltene Arm kann vom Patienten nicht aktiv gehalten werden und fällt auf den Rücken zurück.
- Belly-press-Test: Die Hände des Patienten werden auf den Bauch gelegt und die Ellenbogen vom Patienten nach vorne gedrückt. Der Test ist positiv, wenn im Seitenvergleich eine Schwäche vorhanden ist bzw. der Ellenbogen bei aktiver Innenrotation nach dorsal wandert.
- Bear-hug-Test (■ Abb. 2.1): Die Hand der betroffenen Seite wird auf die kontralaterale Schulter geführt und dann gegen Widerstand des Patienten nach anterior gezogen (45°-/90°-Flexion des Armes).

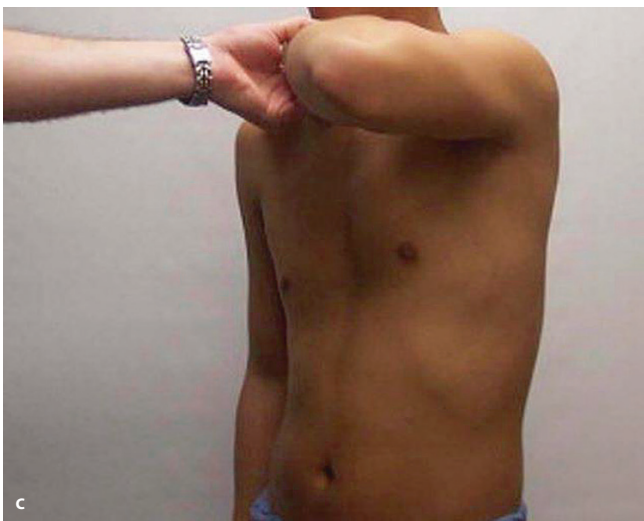
In einer Elektromyographiestudie konnte für den Belly-press-Test und den Bear-hug-Test in 45° Flexion eine auf den oberen Anteil des Subskapularis konzentrierte Aktivität nachgewiesen werden. Dies ist eine wichtige Information für den Operateur, da dies der Anteil des Subskapularis ist, der bei Partialrupturen betroffen ist und debridiert oder rekonstruiert werden muss.

Zudem ist eine vermehrte Außenrotation im Vergleich zur Gegenseite ein Zeichen für eine größere Ruptur der Subskapularissehne.

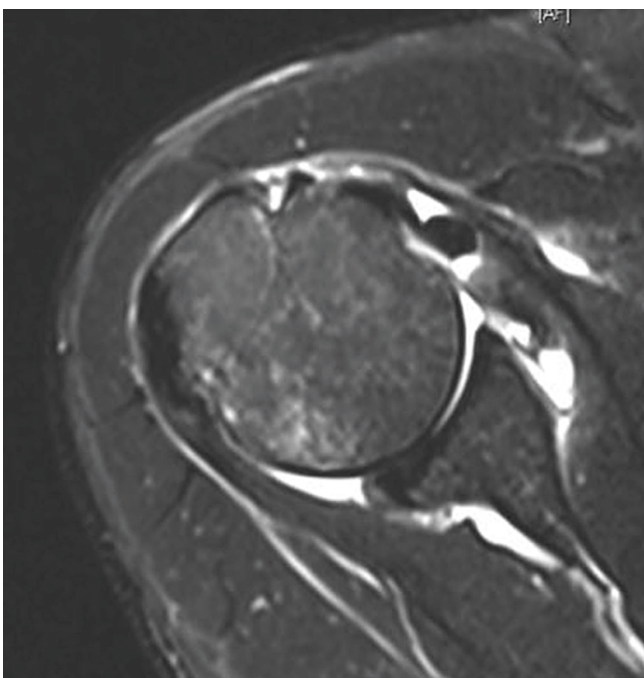
Zur präoperativen Bildgebung gehören die Ultraschall- und MRT-Bildgebung (Magnetresonanztomographie). Die Sonographie bietet den Vorteil der dynamischen Untersuchung, sodass mögliche Instabilitäten der langen Bizepssehne durch Beteiligung des Pulleysystems bereits präoperativ festgestellt werden können. Auch in der MRT-Bildgebung ist die (Sub-)Luxation der langen Bizepssehne ein wichtiger Hinweis auf Läsionen der Subskapularissehne (■ Abb. 2.2). Beurteilt wird neben der Sehnenretraktion, muskulärer Atrophie und der fettigen Degeneration auch die Position des Humeruskopfes (Zentrierung), wobei hier der Abstand zwischen anteriorem Oberarmkopf und dorsaler Fläche des Korakoids begutachtet wird. Eine anteriore Subluxation des Oberarmkopfes und eine starke fettige Degeneration des Muskels (ab Grad 3 nach Goutallier) sind negative Prädiktoren für eine erfolgreiche Refixierung und Heilung der Sehne.

Klassifikation der Subskapularissehnenrupturen nach Lafosse:

- Typ I: Riss des oberen Drittels der Sehne, partielle Risse mit Läsion der tiefen, artikulär gelegenen Fasern im Ansatzbereich des Tuberculum (Tub.) minus. Keine Retraktion.
- Typ II: Riss des oberen Drittels der Sehne mit Läsion der tiefen und oberflächlichen Schicht.
- Typ III: Kompletter Riss der oberen beiden Drittel der Sehne.
- Typ IV: Kompletter Riss der gesamten Sehne mit Retraktion der Sehne bis zum Rand des Glenoids, ohne Dezentrierung des Humeruskopfes, fettige Degeneration <Grad 3.
- Typ V: Kompletter Abriss der Muskel-Sehnen-Einheit mit Retraktion medial des Glenoidrands und einer anterioren Dezentrierung des Humeruskopfes, fettige Degeneration >Grad 3.



■ **Abb. 2.1a–c** Klinische Tests: Bear-hug-Test in 45°/90°. Aus: DVSE 2012, mit freundlicher Genehmigung



■ **Abb. 2.2** Axiales MRT mit partieller Subskapularisläsion und Subluxation der langen Bizepssehne

2.4 Chirurgische Techniken

2.4.1 Lagerung

Der Patient wird in halbsitzender Beach-Chair-Position gelagert mit im Schultergelenk frei beweglichem Arm, damit dieser während der Operation in Außen- und Innenrotation gebracht werden kann. Die Verwendung eines Armhalters ist insbesondere bei der arthroskopischen Versorgung zu empfehlen. Hier sollte der Arm zur Verbesserung der arthroskopischen Übersicht der Insertion der Subskapularissehne in 30–50° Flexion eingestellt werden.

2.4.2 Arthroskopische Subskapularissehnennaht

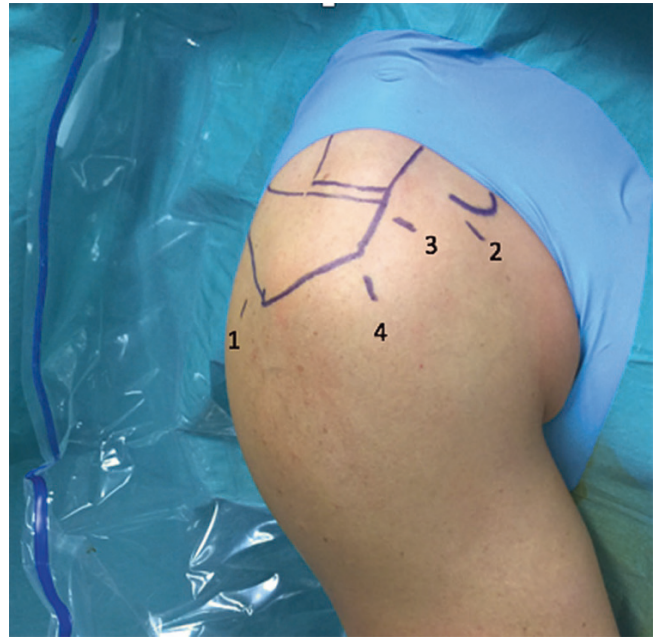
Portale (■ Abb. 2.3):

- posteriores Standardportal
- anteriores Portal
- anterosuperiores Portal
- anterolaterales Portal

Zunächst Durchführen der diagnostischen Arthroskopie des gesamten Gelenkinnenraumes durch das posteriore Portal. Inspektion des Pulleysystems und Überprüfen der Stabilität der langen Bizepssehne. Bei entsprechender Pathologie der langen Bizepssehne (Partiellläsion, SLAP-Läsion [»superior labrum from anterior to posterior«] Typ II oder IV, Instabilität, Subluxation oder vollständiger Luxation) Versorgung mittels Tenotomie oder Tenodesse (■ Abb. 2.4).

Zur besseren Einsicht des Tuberculum minus zunehmende Flexion des Armes und ggf. manuelle anteriore Traktion. Durch diese Manöver ist die Verwendung einer 30°-Optik ausreichend. Eine Indikation zur Verwendung einer 70°-Optik besteht aus unserer Sicht nicht.

Zunächst Tenotomie der langen Bizepssehne und bei entsprechender Indikation Tenodesse in gewünschter Technik. Die arthroskopische Tenodesse erfolgt in der Regel vor der Subskapu-



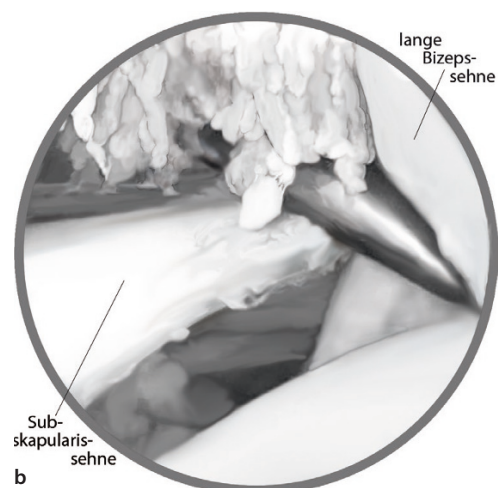
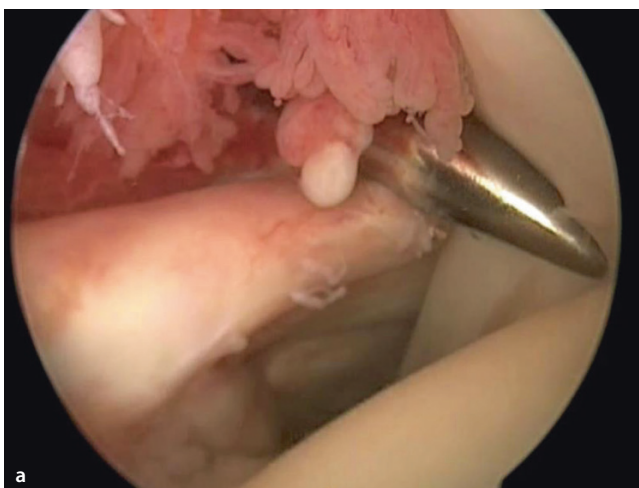
■ Abb. 2.3 Portale der arthroskopischen Technik

larisrekonstruktion. Eine subpektorale Mini-open-Tenodesse erfolgt in der Regel im Anschluss an die Rekonstruktion.

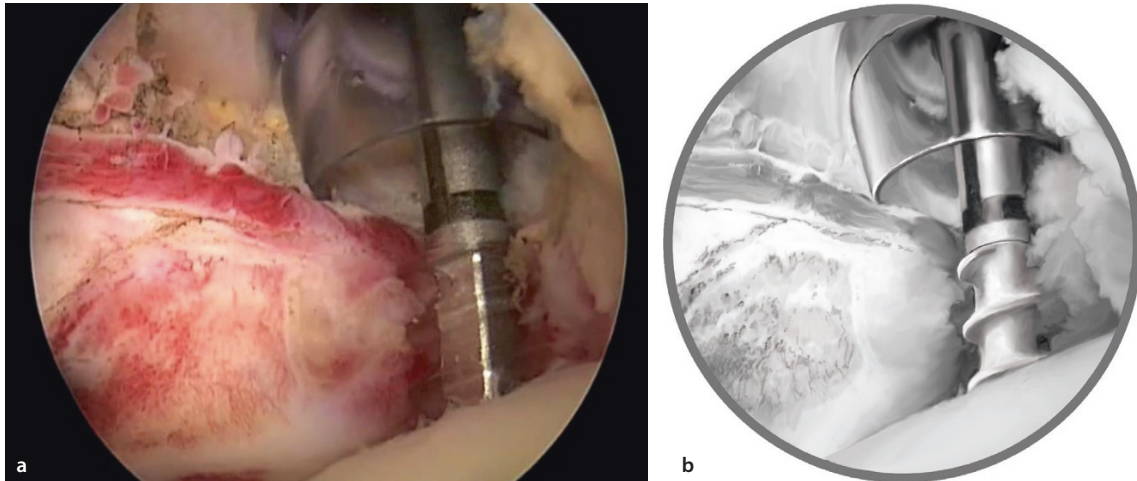
2.4.3 Intraartikuläre Nahttechnik

Bei Partialrupturen des oberen Drittels wird eine intraartikuläre Nahttechnik verwendet. Diese ist technisch deutlich einfacher. Das Arthroskop kann während des Eingriffes im posterioren Portal verbleiben. In diesen Fällen ist der Sehnenstumpf gut einsehbar und es muss nur in geringem Maße mobilisiert werden.

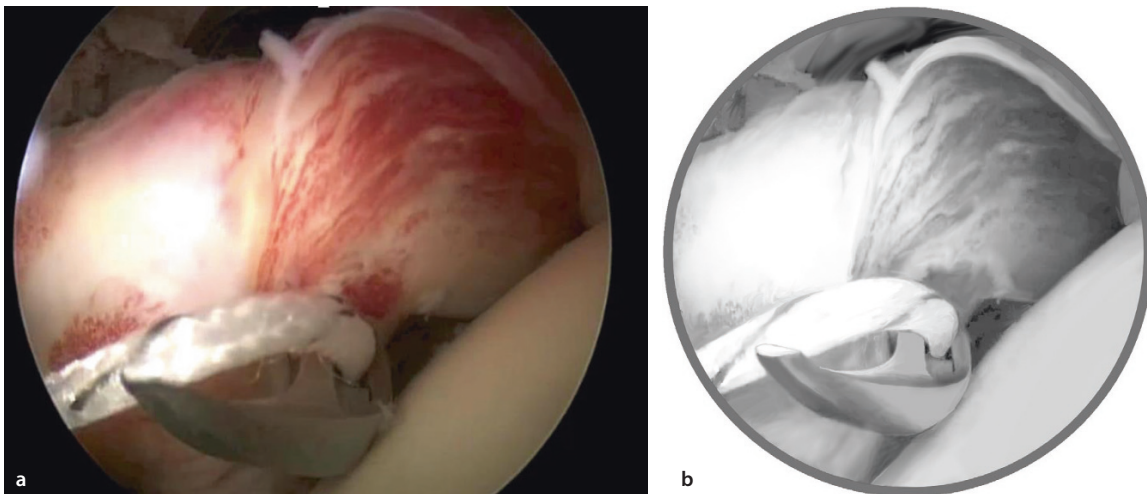
Bestücken des anterioren Zuganges mit einer Arbeitskanüle. Das anterolaterale Portal dient zum Fadenmanagement und muss nicht mit einer Kanüle bestückt werden. Eröffnen des Rotatorenintervalls und Mobilisation der Sehne, soweit nötig.



■ Abb. 2.4a,b Partielle Subskapularisruptur mit Subluxation der langen Bizepssehne nach medial



■ Abb. 2.5a,b Einbringen des Fadenankers im Tuberculum minus

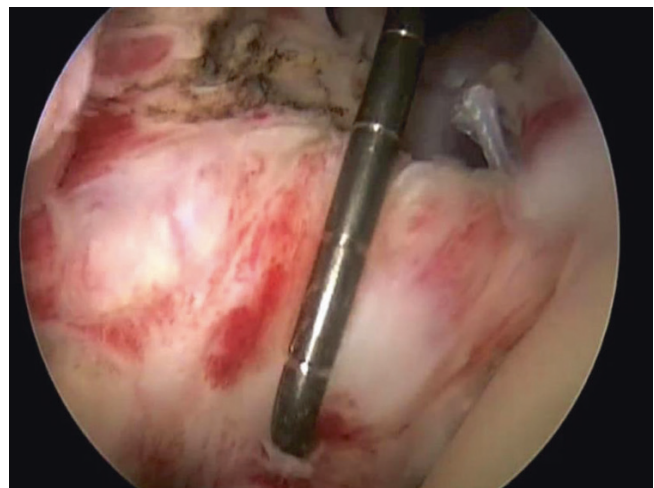


■ Abb. 2.6a,b Sehnenperforation und Fassen des Fadens

Präparation des Footprints am Tuberculum minus. Einbringen eines doppelt armierten Fadenankers über das anteriore Portal (■ Abb. 2.5). Ausführen der Fäden nach anterolateral. Sehnenpenetration mit der Sehnenperforationszange oder einem Suture-Lasso (■ Abb. 2.6). Durchführen einer doppelten Matratzennaht oder einer modifizierten Nahttechnik (z. B. modifizierte Mason-Allen-Nahttechnik) zur Sehnenrefixation (■ Abb. 2.7).

2.4.4 Extraartikuläre Nahttechnik

Bei größeren Rupturen ist es notwendig, die Subskapularissehne sowohl von intra- als auch von extraartikulär zu präparieren. Zunächst intraartikuläre Mobilisation analog zur rein intraartikulären Nahttechnik. Das Einbringen eines Haltefadens ist bei größeren Rupturen zu empfehlen. Dann Umstecken des Arthroskops nach anterolateral. Extraartikuläre Präparation erneut unter Beachtung der neurovaskulären Strukturen insbesondere des Nervus (N.) axillaris am Unterrand des Subskapularis. Eine Darstellung des Plexus ist nicht notwendig und mit unnötigem Kom-



■ Abb. 2.7 Subskapularisrefixation und Befundkontrolle mit Tasthaken

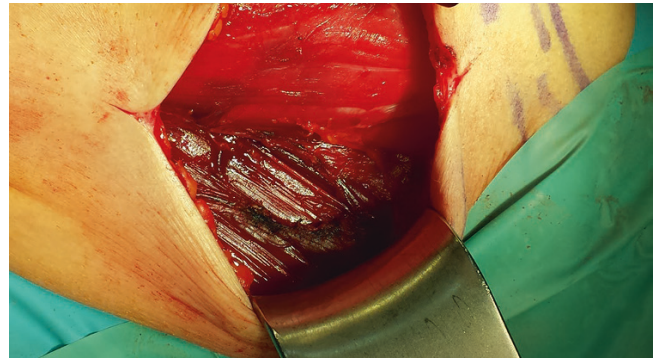
plikationsrisiko verbunden. Zur Sehnenrefixation sind hier 2 Anker notwendig. Analog zur oben beschriebenen Technik werden die Fäden von kaudal nach kranial durch die Sehne geführt und verknötet.

2.4.5 Offene Subskapularissehnennaht

Zugang

Der Zugang erfolgt über den deltopektoralen Zugang, vom Processus (Proc.) coracoideus ausgehend, schräg verlaufend, von ca. 8–10 cm Länge. Die Hautinzision erfolgt direkt über dem Verlauf der Vena (V.) cephalica und somit zwischen M. deltoideus und M. pectoralis (■ Abb. 2.8). Mittels Präparierschere Vorpräparation bis auf die Muskelfaszie, die V. cephalica wird nach lateral mobilisiert. Darstellung des gemeinsamen Ansatzes von kurzem Bizepskopf und M. coracobrachialis unter Einsetzen von Roux-Haken. Weiterer Zugang durch die Fascia clavipectoralis lateral des muskulären Anteils des kurzen Bizepskopfes. Der M. deltoideus wird stumpf nach lateral mobilisiert, Einsetzen eines Roux-Hakens zum Schutz der V. cephalica. Platzierung eines Hohmann-Hakens hinter dem Korakoid, um M. subscapularis und Humerus darzustellen. Wenn nötig, Einkerbungen des kranialen Pektoralisanteils zur Darstellung des Unterrandes von M. subscapularis und V. circumflexa. Palpation des N. axillaris am Unterrand des M. subscapularis. Langsame Außenrotation des Armes zur besseren Abgrenzung der Grenzen des M. subscapularis und des Sehnenansatzes. Die laterale Grenze der Subskapularissehne befindet sich direkt medial des Sulcus bicipitalis. Mittels Roux-Haken und kleinen Langenbeck-Hakens (Schutz des N. axillaris) Darstellung des OP-Gebietes.

Eröffnen des Rotatorenintervalls am Oberrand des M. subscapularis (■ Abb. 2.9). Freilegen und Anfrischen des Tuberculum minus, welches häufig von Narbengewebe überzogen ist. Identifikation des Oberrandes der Subskapularissehne und Anschlingen mit Haltefäden (■ Abb. 2.10). Sequenzielles Release des Sub-



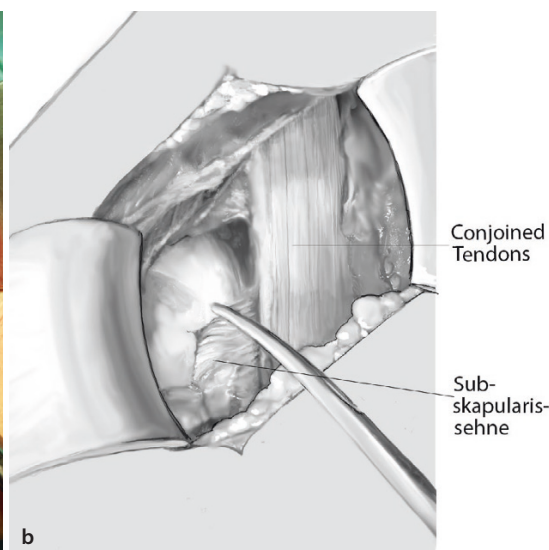
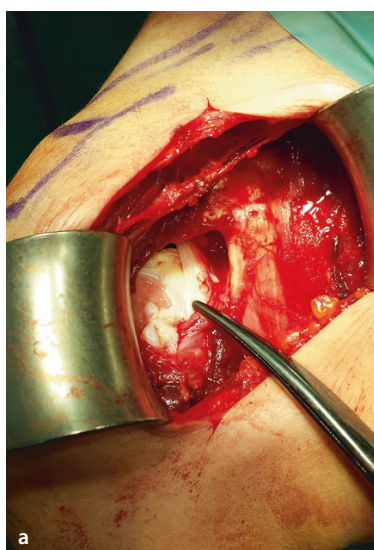
■ Abb. 2.8 Eingehen in das deltopektorale Intervall mit der V. cephalica als Leitstruktur

skapularis, beginnend am Oberrand mit Release des Ligamentum (Lig.) coracohumerale, dann gelenkseitig und abschließend bursalseitig unter Schonung des N. axillaris. Dann wird die erreichte Mobilität beurteilt. Die Refixation der Subskapularissehne erfolgt mit Fadenankern, die im Tuberculum minus platziert werden (■ Abb. 2.11). Refixation der Sehne in Neutralposition, wenn möglich (■ Abb. 2.12). Bei guter Mobilität der Sehne kann das Intervall mit einem Faden in ca. 30° Außenrotation genäht werden.

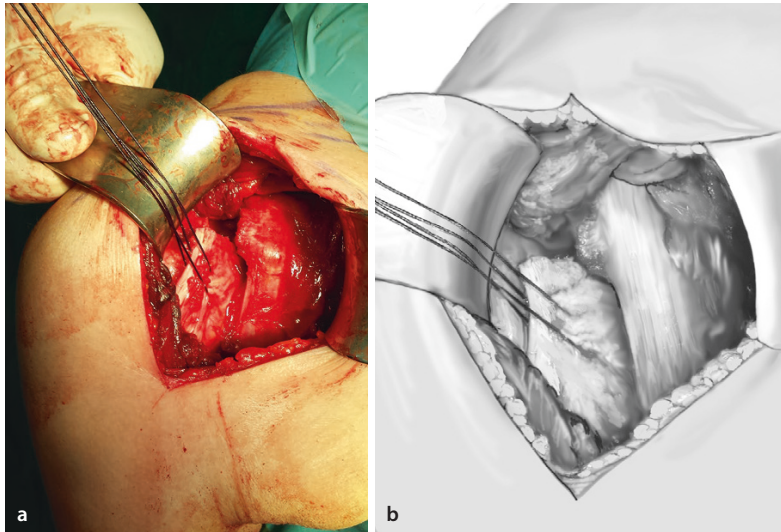
2.4.6 Additive Verfahren

Versorgung der langen Bizepssehne

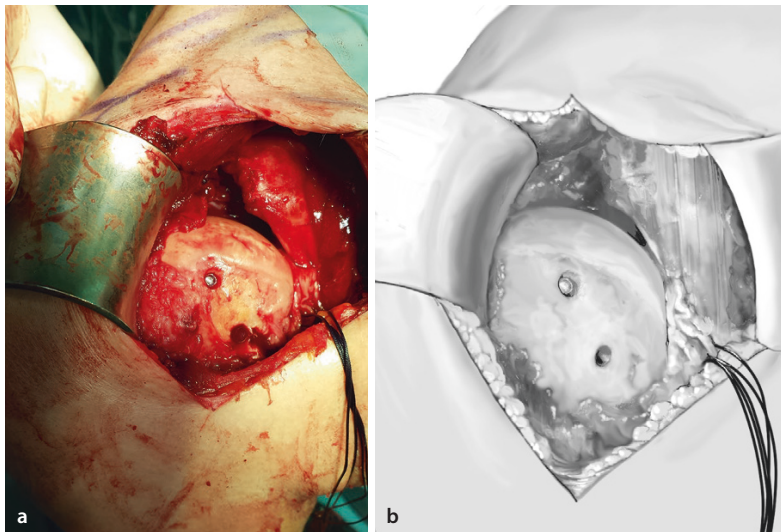
Bei Vorliegen einer Partialruptur und/oder einer Instabilität der langen Bizepssehne ist auch hier eine Versorgung angezeigt. Ist allerdings das Lig. glenohumerale superius intakt und die Rotatorenmanschettenläsion nicht signifikant, kann die Bizepssehne auch belassen werden. Bei der Entscheidung zwischen Tenotomie und Tenodesis spielt eine Reihe von Faktoren eine Rolle: Bei Patienten mit geringem funktionellem und kosmetischem An-



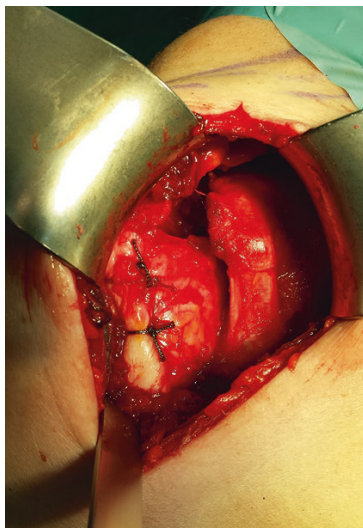
■ Abb. 2.9a,b Eröffnen des Rotatorenintervalls und Darstellen des Sehnenstumpfes. Hier kann das Pulleysystem mit Lig. glenohumerale superius und korakohumerales Ligament als Leitstruktur dienen



■ Abb. 2.10a,b Anschlingen der Subskapularissehne mit Haltefäden



■ Abb. 2.11a,b Präparieren des Tuberculum minus und Vorpfriemen für die Fadenanker



■ Abb. 2.12 Subskapularisrefixation und Tenodese der langen Bizepssehne

spruch sowie bei ausgeprägten Schäden im Verlauf der langen Bizepssehne ist eine einfache Tenotomie aus unserer Sicht eine verlässliche Lösung mit guten klinischen Ergebnissen. Bei jüngeren Patienten mit hohem funktionellem und kosmetischem Anspruch wird in der Regel eine Tenodese empfohlen.

Eine Weichteiltenodese wird nicht mehr empfohlen, da sie biomechanisch nicht suffizient ist und zu Reizungen des Rotatorenintervalls mit chronischen anterosuperioren Schulterschmerzen führen kann. Es existiert eine Reihe epi- oder intraossärer Ankertechniken. Diese können suprapektoral oder subpektoral durchgeführt werden.

Korakoplastik

Das Durchführen einer Korakoplastik wird in unseren Händen quasi nicht durchgeführt. Prinzipiell ist hierzu eine vollständige Eröffnung des Rotatorenintervalls notwendig. Freilegen der Korakoidunterfläche unter Beachtung der neurovaskulären Strukturen. Dann Korakoplastik mittels Fräse.

2.5 Postoperatives Management

Nach der Rekonstruktion von Subskapularisläsionen erfolgt eine 4-wöchige Ruhigstellung in einer Schulterorthese. In den ersten 6 Wochen erfolgt eine passive Mobilisation mit stufenweiser Steigerung der Flexion auf 140°, der Abduktion bis 90° und der Außenrotation bis 30° in der 6. Woche. Wurde eine Tenodese der langen Bizepssehne durchgeführt, wird in den ersten 2 Wochen keine aktive Ellenbogenmobilisation erlaubt. Ab der 3. Woche erfolgt die aktiv assistierte Mobilisation und ab der 5. Woche wird die Ellenbogenmobilisation freigegeben.

2.6 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Refixation der Subskapularissehne sind in der Regel gut, wurden aber fast ausschließlich im Rahmen von Fallserien als Level-IV-Studien erhoben. In aktuellen Studien zur

arthroskopischen Technik (■ Tab. 2.1; offene Nahttechnik: ■ Tab. 2.2) wird z. T. bereits die Rerupturrate erfasst. Diese scheint geringer als bei vergleichbaren Studien für die Supraspinatussehne.

2.7 Komplikationen

Intraoperative Komplikationen:

- direkte neurovaskuläre Verletzungen, z. B. des N. axillaris
- indirekte Verletzungen des Plexus durch lateralen Zug am retrahierten Muskel mit direkt aufliegendem Plexus

Postoperative Komplikationen:

- Reruptur (Prognose in Abhängigkeit von Atrophie und Verfettung)
- adhäsive Kapsulitis mit erhöhter Inzidenz bei Patienten mit entsprechenden Komorbiditäten (Diabetes mellitus, kardiale Vorerkrankungen)

■ Tab. 2.1 Arthroskopische Nahttechnik

Autor	Jahr	Alter	LoE	Fälle (n)	FU (Monate)	Ergebnisse
Lafosse et al. 2007	2007	47	IV	17	29	CS: 82 P
Bartl et al. 2011	2011	44	IV	21	27	CS: 83 P
Nove-Josserand et al. 2012	2012	55	IV	22	36	CS: 85 P; 14 % Reruptur
Denard et al. 2012	2012	61	IV	79	105	ASES: 86 P
Heikenfeld et al. 2012	2012	42	IV	20	36	CS: 81 P; 10 % Reruptur
Lanz et al. 2013	2013	62	IV	46	35	CS: 80 P; 11 % Reruptur

ASES American Shoulder and Elbow Surgeons, CS Constant-Score, FU Follow-up, LoE Level of Evidence, P Punkte

■ Tab. 2.2 Offene Nahttechnik

Autor	Jahr	Alter	LoE	Fälle (n)	FU (Monate)	Ergebnisse
Gerber et al. 1996	1996	50	IV	16	43	CS: 82 P
Deutsch et al. 1997	1997	38	IV	14	24	15 (94 %) G/E
Edwards et al. 2005	2005	53	IV	84	45	CS: 79 P
Kreuz et al. 2005	2005	46	IV	16	36	CS: 89 P
Bartl et al. 2012	2012	58	IV	48	49	CS: 79 P

CS Constant-Score, FU Follow-up, LoE Level of Evidence, P Punkte