

Ralf Großstück · Guido Wohlgemuth · Wieland Otto

Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, BG-Kliniken Bergmannstrost, Halle, Saale

Bizepssehnenruptur

Pathomechanismus – Diagnostik – Behandlungskonzept – Erfahrungen

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Häufigkeit, dem Entstehungsmechanismus und der Behandlung von Bizepssehnenrupturen. Veränderte Aktivitätsmuster der Patienten beeinflussen die Indikationsstellung zur operativen Versorgung ebenso wie neue Erkenntnisse über die biomechanischen Ursachen der Bizepssehnenrupturen. Hierzu werden unsere Erfahrungen und die von uns bevorzugten Therapieschemen zur Versorgung von Bizepssehnenrupturen im proximalen und distalen Sehnenanteil vorgestellt. Die vorliegenden Ergebnisse lassen lediglich eine Tendenz erkennen, für eine statistische Beurteilung sind die betreffenden Patientenkollektive zu klein.

Schlüsselwörter

Bizepssehne · Refixation · Ankersysteme · Akromioplastik

Anatomie und Pathomechanismus

Anatomie

Die Rupturen der Bizepssehne betreffen entsprechend ihres anatomischen Ursprungs bzw. Ansatzes die proximalen und distalen Sehnenanteile mit unterschiedlicher Häufigkeit.

In den bisher bekannten Literaturangaben [2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 21, 22] werden fast ausschließlich Rupturen der Sehne des langen Bizepskopfs – Caput longum – beschrieben. Prozentual umfasst diese Form der Läsion etwa 96% aller beschriebenen Bizepssehnenrupturen [10, 16, 17]. Der 2. proximale Sehnenanteil, jener des Caput breve, erreicht lediglich einen Anteil von 1%. Rupturen der distalen Bizepssehne können mit einer Häufigkeit von 3% beobachtet werden.

Aus der Anatomie der Sehnenanteile und deren biomechanischer Belastung kann die Häufigkeitsverteilung der verletzten Sehnenanteile erklärt werden:

So entspringt der 2-köpfige Muskel mit seinem langen Sehnenanteil am Tuberculum supraglenoidale scapulae sowie dem Labrum glenoidale, zieht frei durch das Schultergelenk in den „Engpass“ des Sulcus intertubercularis und von dort weiter nach distal. Der kurze Muskelkopf entspringt am Processus coracoideus und verläuft unter dem M. pectoralis major nach distal. Etwa in Höhe des Ellbogengelenks vereinigen sich die Muskelbäuche zur distalen Sehne, die an der Tuberositas radii inseriert.

Ein Sehnenanteil, der Lacertus fibrosus, strahlt als Aponeurose in die Unterarmfaszie ein, kann aber in dieser Betrachtung aufgrund seiner untergeordneten Funktion vernachlässigt werden. Intakt geblieben kann er aber bei Ausrissen oder Rupturen der distalen Bizepssehne die Retraktion des Muskels begrenzen.

Funktionell dient der lange Bizepssehnenanteil im Schultergelenk der Abduktion und ist gering an der Anteversion beteiligt. Zudem zentriert die lange Bizepssehne den Humeruskopf in der Pfanne und schützt u. a. die Rotatorenmanschette vor Druckschädigungen durch das Schulterdach [4, 7, 11, 12]. Das Caput breve unterstützt beim herabhängenden Arm die Adduktion und Anteversion [11]. Die Hauptfunktion des Bizepsmuskels ist die Supination des Unterarms, die er mit etwa 75% übernimmt.

Die Ellbogenbeugung beeinflusst der Bizepsmuskel nur zu etwa 30% [11, 16, 17]. Hier stehen funktionell der M. brachialis, der M. brachioradialis und ein Teil der Unterarmmuskulatur im Vordergrund.

Dr. R. Großstück

Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie,
BG-Kliniken Bergmannstrost,
Merseburger Straße 165, 06112 Halle, Saale
(e-mail: ralf.grossstueck@bergmannstrost.com,
Tel.: 0345-13260, Fax: 0345-1326326)

Rupture of the biceps brachii tendon. Pathologic mechanism – diagnosis – treatment regimen – experience

Abstract

We examined the frequency, pathologic mechanism and treatment of rupture of the biceps brachii tendon. Changed activity patterns in our patients influence the decision on whether operative treatment is indicated as much as new findings about the biomechanical causes of ruptures of the biceps brachii tendon. We present our experience with rupture of the biceps brachii tendon in the proximal and distal parts and our preferred treatment schedules. Examination of our in results shows only a trend, as our patient population is too small for statistical analysis to yield significant findings.

Keywords

Biceps brachii tendon · Refixation of tendon · Anchor systems

Pathomechanismus

Patienten mit Rupturen der Bizepssehne geben als Verletzungsursache häufig einen Schlag oder einen kräftigen Ruck bei gebeugtem und supiniertem Unterarm auf denselben an. Auch das kräftige Hochreißen oder das „baggerschaufelartige“ Auffangen eines Gegenstands werden als Unfallursache beschrieben.

Aber auch ganz belanglose Dreh- und Beugebewegungen können eine Rupturursache darstellen. Hierbei besteht Einigkeit, dass diese Form der Bizepssehnenrupturen vorgeschädigte und degenerativ veränderte Sehnenanteile betrifft [4, 11, 16, 17, 22].

Insbesondere der lange Sehnenanteil, der durch ein „Impingement“ unter dem Schulterdach oder auch durch eine Einengung im Sulcus intertubercularis ständigen Belastungen ausgesetzt ist, „scheuert“ sich unter Bildung von Mikroläsionen und ständiger Sehnenausdünnung so weit durch, bis eines der beschriebenen Bewegungsmuster zu einer Zerreißen führt [4, 7, 11, 18, 22].

Demnach sollte in solchen Fällen besser von Läsionen gesprochen werden, da der Begriff „Ruptur“ immer eine traumatische Genese suggeriert.

Die bislang durch Dederich [8] vertretene Meinung, dass die Rupturen des Caput breve und des distalen Sehnenanteils ausschließlich traumatischer Genese seien, wurde durch Matschke et al. [19] relativiert, die bei „frischen“ distalen Sehnenabrissen in der histologischen Aufarbeitung eine Verteilung von frisch traumatisch geschädigten Sehnenanteilen und vorbestehend degenerativen Sehnenveränderung in je etwa 50% der untersuchten Proben diagnostizieren konnten [19].

Neuere Erkenntnisse sehen eine mögliche Ursache für distale Sehnenrupturen, ähnlich einer Kompressionskomponente wie bei dem langen Sehnenanteil, in dem ständigen „Aufwickeln“ der distalen Sehne bei der Einwärtsdrehung des Unterarms. Dabei kann dieser Sehnenanteil ebenfalls vorgeschädigt werden und schließlich bei entsprechender Belastung rupturieren [1, 3, 6, 14, 16, 19, 21, 23].

Risse der Sehne des Caput breve wurden bisher nur im Zusammenhang mit direkter Gewalteinwirkung gesehen und waren Folge von tangentialen Scherkräften [24].

Bei der Altersverteilung der Bizepssehnenrupturen insgesamt zeigt sich ein deutlicher Anstieg ab dem 45. Lebensjahr [18, 19].

Die Geschlechterverteilung bezüglich der proximalen Bizepssehnenrupturen ergibt einen sehr geringen weiblichen Anteil, genaue Zahlenangaben fehlen jedoch. Distale Sehnenrupturen wurden in der Literatur [19] bisher sogar ausschließlich bei Männern beschrieben.

Weiterhin muss festgestellt werden, dass die Ruptur der langen Bizepssehne bei degenerativer Vorschädigung oft mit Degenerationen der Rotatorenmanschette, u. U. sogar mit einer degenerativen Läsion der Rotatorenmanschette, vergesellschaftet ist. Der Prozentsatz liegt etwa bei 30% und hat seine Ursache in einer lang anhaltenden Friktionsbelastung im subakromialen Raum im Sinn einer „sekundären Tendopathie“ [7, 8, 11, 16, 17, 20, 24, 28].

In diesem Zusammenhang eignen sich arthroskopische Verfahren zur subakromialen Dekompression, um einer weiteren Schädigung der Bizepssehne vorzubeugen. [12]

Lediglich durch ein massives Außenrotationstrauma mit Hyperextension wurde bei einer isolierten Ruptur des M. subscapularis über begleitende Rupturen der langen Bizepssehne berichtet [7].

Diagnostik

Für die Bizepssehnenruptur typisch ist der anamnestisch angegebene plötzliche, „peitschenartige“ Schmerz, der schlagartig in den Oberarm einschießt und die Ellbogenbeugung behindert. Inspektorisch fällt der schlaaffe Muskelbauch des M. biceps auf, der je nach Rupturstelle der Sehne nach proximal oder distal verlagert erscheint (Abb. 1). Teilweise bildet sich ein tief sitzendes Hämatom aus, das einen 2. Muskelbauch imitiert. Ein Hämatom ist nicht obligat und bei den proximalen Bizepssehnenrupturen oft nur gering ausgeprägt. Auch die funktionellen Ausfälle täuschen häufig über den tatsächlichen Befund hinweg. So besteht bei der Ruptur der langen Bizepssehne noch die Möglichkeit zur kraftvollen Armbeugung, da die kurze Bizepssehne diese Aufgabe weitgehend kompensieren kann.



Abb. 1 ► **Typisches klinisches Bild einer Ruptur der langen Bizepssehne**

Bei den distalen Rupturen treten die Mm. brachialis, supinator und brachioradialis als mögliche Protagonisten für die fehlende Funktion der Bizepssehne ein. Jedoch besteht im Vergleich zur Gegenseite eine Kraftminderung für Beugung und eine eingeschränkte, an Kraft deutlich geminderte Supinationsfähigkeit.

Die Sonographie stellt besonders für die proximalen Rupturen eine gute Ergänzung der diagnostischen Möglichkeiten dar, da oft, je nach Form des Sulcus intertubercularis, der „leere Sulcus“ dargestellt und damit die Diagnose gesichert werden kann.

Im distalen Bizepssehnenbereich zeigt sich bei der Sonographie oft nur ein diffuses Echomuster durch Flüssigkeitsansammlungen und Überlagerungen und durch die nicht regelrecht einzustellende Longitudinalebene bei bestehendem schmerzhaftem Streckdefizit.

Die radiologische Diagnostik erscheint hinsichtlich der Bildgebung im a.-p.-Strahlengang wenig sinnvoll, wenn von einer reinen Weichteilverletzung ohne knöcherne Beteiligung ausgegangen wird. In Abhängigkeit von der Verletzungshöhe können jedoch z. B. Skapula-y-Aufnahme und Schultergelenkaufnahmen mit Darstellung des Schultergelenks sinnvoll sein. Bei entsprechend „weicher“ Strahlung können mittels hochauflösender Folien Weichteilverschiebungen und ggf. auch „tief sitzende“ Hämatome abgebildet werden.

Die Computertomographie des Schultergelenks kann beim Verdacht auf eine proximale Ruptur Auskunft über evtl. disponierende Faktoren geben.

Ein derzeit häufig angewendetes bildgebendes Verfahren ist die Magnetresonanztomographie. Sie ist sowohl bei proximalen als auch bei distalen Rupturen aussagekräftig. Häufig gelingt hierbei auch eine Differenzierung bezüglich des Alters von Bizepssehnenrupturen.

Behandlungskonzepte und Operationsindikation

Proximale Rupturen

Operative Verfahren zur Therapie der Ruptur der langen Bizepssehne orientierten sich bislang am Alter des Patienten und seiner beruflichen Exposition. Häufig fiel die Entscheidung zu einer konservativen Therapie auch bei jüngeren Patienten, wenn eine besondere sportliche Aktivität verneint wurde. Die konservative Behandlung sieht eine lokale Kühlung und Therapie des Hämatoms mit einer Schonung für etwa 14 Tage vor. Die operative Versorgung der Ruptur der langen Bizepssehne erfolgte bisher nur bei jungen sportlichen Patienten oder auf ausdrücklichen Wunsch. Neuerdings besteht jedoch eine Tendenz, auch beim Vorliegen der oben genannten „Ausschlusskriterien“ eine operative Versorgung der Rupturen der langen Bizepssehne durchzuführen, da hierdurch ein Kraftgewinn von 5–20% erzielt werden kann [2, 17]. Neben der funktionellen Verbesserung nannten Aldinger u. Wüst [2] die relativ geringe Invasivität des Eingriffs und die psychisch-kosmetische Komponente als Indikation. Eingeschränkt wird das operative Ergebnis bei mehr als 6 Wochen alten Rupturen. Hier wird zu einer kon-

servativen Behandlung geraten [2, 16, 17].

Distale Rupturen

Eine absolute Indikation zur operativen Refixation besteht bei distalen Bizepssehnenrupturen. Hier findet sich weitgehend Einigkeit in der Literatur [1, 3, 5, 10, 14, 16, 17, 21, 23]. Bei konservativer Therapie muss mit einem Kraftverlust von 40–50% für die Flexion im Ellbogen und von >50% für die Supination gerechnet werden [17]. Durch Aufnähen der distalen Bizepssehne auf tiefere Muskelplatten kann der Verlust der Beugkraft reduziert werden. Die Reinsertion an der Tuberositas radii verringert auch den Kraftverlust bei Supination auf 0–25%, jedoch sind diese Operationstechniken aufwändiger und risikoreicher [17].

Operationsmethoden bei Ruptur der langen Bizepssehne

Die operative Versorgung der langen Bizepssehne erfolgt in der Regel über den deltoideopektoralen Zugang (Abb. 2).

Nach Aufsuchen der abgerissenen Sehne wird diese entweder am Humerus fixiert oder zum Korakoid verlagert.

Bei modifizierter offener Technik wird ein Sehnentransfer auf das Korakoid über 2 Zugänge durchgeführt.

- Zunächst erfolgt über einen Zugang in Höhe des Deltamuskelansatzes die Mobilisation der retrahierten Bizepssehne.
- Danach erfolgen über einen vorderen Zugang im Bereich des Sulcus deltoideopectoralis ein Durchzug des Sehnenstumpfs unter dem kurzen Bizepskopf und eine Fixation in Durchschlingtechnik [24, 27, 28].

Folgende Operationsmethoden waren bislang üblich:

- Tenodesse im Sulcus bicipitalis [28]
- Fixation am Humerus in Schlüssellochtechnik [8, 9]
- Sehnentransfer zum Korakoid [24, 28]
- transossäre Fixation der langen Bizepssehne am Korakoid sowie Durchflechtung mit dem Caput breve [28]

Prinzipiell weisen alle Methoden ähnliche postoperative Ergebnisse auf [2, 8, 9,

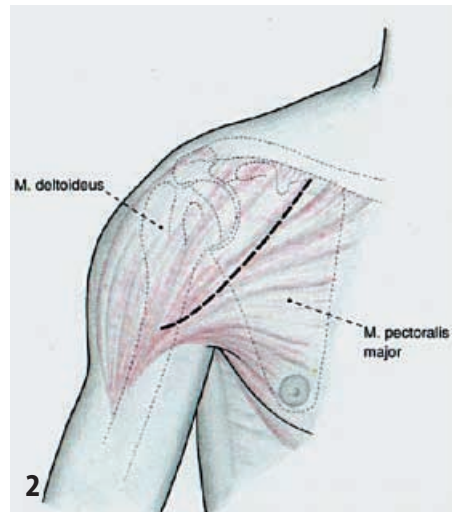
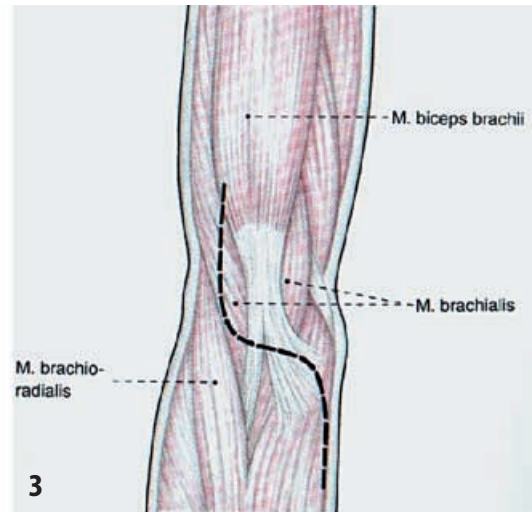


Abb. 2 ► Zugang zu den proximalen Bizepssehnen (schematisch nach von Torklus u. Nicola [29])

Abb. 3 ► Zugang zur distalen Bizepssehne (schematisch nach von Torklus u. Nicola [29])



10, 13, 15, 16, 17]. Sie unterscheiden sich jedoch in der Nachbehandlung.

Eine Durchflechtung der kurzen Sehne oder eine transossäre Fixation am Korakoid erfordern eine postoperative Ruhigstellung von etwa 4 Wochen im Thoraxabduktionsgips oder Oberarmgips in 90° Beugstellung des Ellbogens und bei maximaler Supination des Unterarmes. Danach wird mit der physiotherapeutischen Übungsbehandlung begonnen.

Die „Schlüssellochtechnik“ hingegen erfordert lediglich eine Ruhigstellung über 1 Woche in einer Mitella. Bereits nach 3 Tagen kann mit einer Übungsbehandlung begonnen werden. Allerdings ist diese Methode durch gehäufte Frakturen auf Höhe des „Schlüssellochs“ belastet.

Diese operativen Goldstandards wurden in jüngster Zeit modifiziert und durch neue arthroskopische Verfahren ergänzt. Besonders zu erwähnen ist die Kombination mit einer Akromioplastik im Sinn einer Dekompression des subakromialen Raums, um die begleitende Impingementsymptomatik besonders vor dem Hintergrund einer weiteren Schädigung der Rotatorenmanschette zu vermeiden [4, 7, 12, 24]. Die arthroskopische Resektion des langen Bizepssehnenstumpfs gehört heute zu den Standardverfahren.

Arthroskopische Verfahren zur definitiven operativen Versorgung der Ruptur der langen Bizepssehne stehen derzeit noch am Anfang ihrer Entwicklung [12, 24]. Nachdem durch Walch [25] und Walch et al. [26] arthroskopische Er-

kenntnisse über die Eintrittsstelle der Bizepssehne in den Sulcus bicipitalis veröffentlicht wurden, führten Boszotta u. Helpertsdorfer [5] die Entwicklung fort und teilten 1996 die intraartikulären Bizepssehnenrupturen morphologisch ein [24].

Operationsmethoden bei distaler Bizepssehnenruptur

Der Zugang zur Versorgung der distalen Bizepssehnenruptur erfolgt typischerweise über einen S-förmigen Hautschnitt im Bereich der Ellenbeuge (Abb. 3). Nach Spaltung der Faszie erfolgt die Präparation zwischen M. brachialis und M. brachioradialis bei Schonung von Nerven und Gefäßen bis zur Darstellung der Tuberositas radii.

Als Goldstandard in der Versorgung der distalen Rupturen der Bizepssehne galt bisher die transossäre Einflechtnaht an der Tuberositas radii nach Thomsen [24]. Hierbei erfolgen die Durchflechtung des Sehnenstumpfs mit nichtresorbierbarem Nahtmaterial sowie der transossäre Durchzug der Fäden durch den Radius und das Vernähen mit der Bizepssehne.

Weiterhin wurden Operationstechniken wie z. B. Ausziehnaht nach Bunell oder verschiedene Umschlingungsoperationen nach Platt und Wilhelm mit der Anlage von transossären Durchzugskanälen in verschiedenen Modifikationen durchgeführt. Insbesondere bei alten oder erheblich verkürzten Sehnenstümpfen wurden diese Techniken teilweise durch den Einsatz von Sehnen- oder Faszieninterponaten ergänzt [24].

Nachteil aller genannter Techniken ist der relativ hohe präparative Aufwand auf engstem Raum, der zu einer Traumatisierung der Weichteile führt und insbesondere die Gefahr von Nervenläsionen in sich birgt. Die meisten Techniken führen außerdem zu einer weiteren Verkürzung der ohnehin verkürzten Bizepssehne. Alle Ausziehnahte beinhalten die Gefahr von Weichteilnekrosen.

Eine Reduktion dieser Nachteile lässt die Anwendung von Knochenankersystemen (Abb. 4, 5) zur Refixation der Bizepssehne erwarten, die in den letzten Jahren vermehrt zum Einsatz kommen.

Die in der Literatur empfohlene Dauer der postoperativen Ruhigstellung schwankt zwischen 3 und 6 Wochen [1, 3, 6, 14, 21, 24].

Eigene Methoden und Erfahrungen

Zwischen 1998 und 2000 wurden in unserer Klinik insgesamt 5 Rupturen der distalen Bizepssehne versorgt.

Die Läsionen fanden sich ausschließlich am Sehnenansatz an der Tuberositas radii und betrafen männliche Patienten im Alter von 35–49 Jahren. Die histologische Aufarbeitung ergab bei 4 Patienten eine „terminal frische Sehnenruptur“ ohne degenerative Vorschädigung, während 1 Patient eine mäßige degenerative Vorschädigung der Bizepssehne aufwies.

Mittels V-förmiger ossärer Aufbohrung des Radius und Durchzug einer o/o-PDS-Naht sowie Längsinzision des

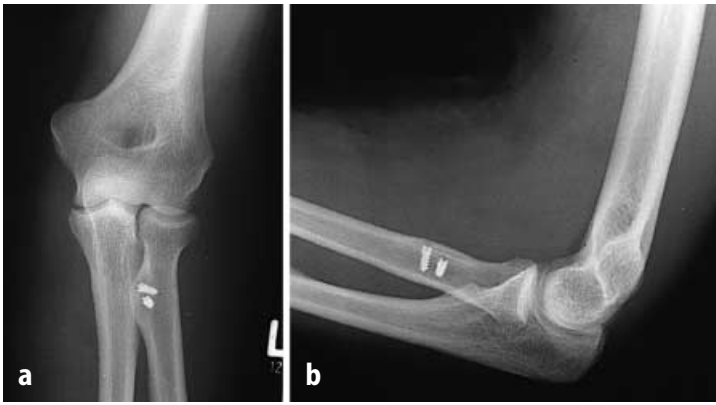


Abb. 4 ▲ a Reinsertion der distalen Bizepssehne mit Schraubankern an der Tuberositas radii (a.-p.), b Reinsertion der distalen Bizepssehne mit Schraubankern an der Tuberositas radii (seitlich)

Sehnenstumpfs und Durchflechtung mit der PDS-Naht wurden 2 Patienten versorgt. Bei 3 Patienten erfolgte die Refixation der Bizepssehne mittels Mainstay-Knochenankern und nichtresorbierbarem Nahtmaterial, wobei bis zu 3 Anker eingebracht wurden (Abb. 4 a, b).

Bei 1 dieser Patienten entwickelte sich im weiteren Verlauf ein mehrere cm langer ossärer Sporn an der Insertionsstelle, mit dem es zur Auswanderung eines Ankers kam. Es entstand eine erhebliche Beugebehinderung. Die ossäre Ausziehung wurde in einem 2. Eingriff reseziert und die Bizepssehne nunmehr

mit knöchernem Fragment durch eine Kortikalisschraube an der Tuberositas radii fixiert (Abb. 5). Alle operativ versorgten Bizepssehnenrupturen wurden postoperativ für 3 Wochen in einer Oberarmgipslonguette ruhig gestellt. Anschließend erfolgte ein entsprechendes Physiotherapieprogramm. Beide Patientengruppen erhielten postoperativ über den Zeitraum von 6 Wochen 3-mal 50 mg Ammuo zur Prophylaxe ektoper Ossifikationen und 3-mal 1 Btl. Ulcogant als Magenschutz.

Rupturen der langen Bizepssehne wurden von uns konservativ behandelt. Es erfolgte jedoch die arthroskopische Resektion von intraartikulären Sehnenstümpfen im Rahmen von Schulterarthroskopien bei degenerativen Gelenkveränderungen. Rein traumatisch bedingte Rupturen der langen Bizepssehne wurden von uns nicht beobachtet. Es wurden auch keine Rupturen der kurzen Bizepssehne gesehen.

Diskussion

Über funktionelle Spätergebnisse der operativ versorgten distalen Rupturen kann derzeit keine verlässliche Aussage getroffen werden. Für statistische Untersuchungen sind unsere Patientenkollektive zu klein. Es zeichnete sich jedoch in den Nachuntersuchungen ab, dass die Refixation mittels Ankersystemen ähnlich gute Ergebnisse hinsichtlich der postoperativen Funktionalität erzielt wie deutlich aufwändigere Verfahren. Somit stellt unserer Ansicht nach die Ankersystemtechnik eine echte Alterna-

tive zu den bislang üblichen Verfahren dar, da sie technisch einfacher und weniger traumatisierend ist. Für unerlässlich halten wir die 6-wöchige postoperative Gabe von NSAR zur Vermeidung von periartikulären Verkalkungen mit Funktionsbeeinträchtigungen sowie zur postoperativen Analgesie.

Fazit für die Praxis

Die Ruptur der langen Bizepssehne steht oft in enger Beziehung zu degenerativen Vorschäden des Schultergelenks, insbesondere der Rotatorenmanschette.

Der operative Eingriff zur Refixation der langen Bizepssehne bringt nur eine relativ geringe Minderung des Kraftverlusts von etwa 10%. Für eine Funktionsverbesserung der Schulter müsste der intraartikuläre Verlauf der Sehne rekonstruiert werden, was mit den gegenwärtigen Operationsmethoden nicht möglich ist. Subjektive Beschwerden können durch die gängigen Operationsmethoden kaum beeinflusst werden. Deshalb kann in den meisten Fällen auf eine Operation verzichtet werden.

Eine Komplettierung der Diagnostik des möglicherweise funktionell gestörten Schultergelenks, z. B. durch MRT, sollte veranlasst werden, bevor in Abhängigkeit vom Patientenalter, dem Alter der Läsion und dem Funktionsanspruch über die operative Versorgung der langen Bizepssehne nachgedacht wird. Wir tendieren dazu, nur jungen Patienten mit hohem Funktionsanspruch und ggf. zusätzlichen kosmetischen Ansprüchen unter Nennung der Risiken eine Operation im Sinn der Fixation der Sehne anzubieten. Hingegen stehen wir ab einem Alter von etwa 45 Jahren einer solchen Operation skeptisch gegenüber. In diesen Fällen sollten bei fortbestehenden Beschwerden vorwiegend Eingriffe zur Behandlung der degenerativen Vorschäden in Erwägung gezogen werden. Physiotherapeutische und physikalische Maßnahmen haben für das funktionelle Resultat einen hohen Stellenwert.

Bei Rupturen der distalen Bizepssehne sehen wir eine absolute Operationsindikation und bevorzugen derzeit die Möglichkeit der anatomischen Refixation an der Tuberositas radii mittels Ankersystemen. Bei intratendinösen Rupturen werden Durchflechtungsnähte und eine Ruhigstellung für 6 Wochen in einer Oberarmgipslonguette verwendet. In jedem



Abb. 5 ▲ Zusätzliche Fixation der distalen Bizepssehne durch Kortikalisschraube nach kompliziertem Verlauf

Fall empfehlen wir die Gabe von NSAR für 6 Wochen zur Prophylaxe ektoper Ossifikationen, sofern keine Kontraindikationen bestehen.

Bei jedem operativen Eingriff an einer Bizepssehne sollte eine Entnahme von Proben zur histologischen Aufarbeitung vorgenommen werden, um nicht zuletzt auch gutachterliche Fragestellungen beantworten zu können.

Literatur

1. Agins HJ, Chess JL, Hoekstra DV, Teitge RA (1989) Rupture of the distal insertion of the biceps brachii tendon. *Clin Orthop* 234:34–38
2. Aldinger G, Wüst J (1979) Operative Behandlung der Bizepssehnenruptur. *Aktuelle Traumatol* 3:159–164
3. Baker BE, Bierwagen D (1985) Rupture of the distal tendon of the biceps brachii. *J Bone Joint Surg Am* 67:414–417
4. Beickert R, Bühren V (1998) Zusammenhänge bei Verletzungen an der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne. *Trauma Berufskrankh* 1:61–67
5. Boszotta H, Helpertstorfer W (1993) Ergebnisse nach arthroskopischer ventraler Limbus-Kapsel-Refixation nach primärer traumatischer Schulterluxation. *Aktuelle Traumatol* 23:293
6. Boucher PR, Morton KS (1967) Rupture of the distal biceps brachii tendon. *J Trauma* 7:626–632
7. Braune C, Gramlich H, Habermeyer P (2000) Der makroskopische Aspekt der Rotatorenmanschettenruptur bei traumatischen und atraumatischen Rupturformen. *Unfallchirurg* 103:462–467
8. Dederich R (1984) Die Risse der Bizepssehnen unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselloch-Operation. *Unfallheilkunde* 87:13–19
9. Froimson AJ, Oh J (1975) Keyhole tenodesis of biceps origin at the shoulder. *Clin Orthop* 112:245–249
10. Groher W, Zenker H (1968) Ergebnisse operativ behandelte proximaler und distaler Bizepssehnenrupturen. *Arch Orthop Unfallchir* 64:186–195
11. Habermeyer P, Kaiser E, Knappe M, Krusser T, Wiedemann E (1987) Zur funktionellen Anatomie und Biomechanik der langen Bizepssehne. *Unfallchirurg* 90:319–329
12. Habermeyer P, Hansen N, Jung D (1997) Arthroskopisch-chirurgische Maßnahmen am Schultergelenk. *Chirurg* 68:1085–1092
13. Harris AI, Bush-Joseph CA, Bach BR Jr (1990) Massive heterotopic ossification after biceps tendon rupture and tenodesis. *Clin Orthop* 255:284–288
14. Hegelmaier C, Schramm W, Lange P (1992) Die distale Bizepssehnenruptur. *Unfallchirurg* 95:9–16
15. Jungmichel D, Winzer J, Lippoldt G (1986) Sehnenruptur des M. biceps brachii und deren Behandlung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselloch-Operation. *Beitr Orthop Traumatol* 33:226–232
16. Klönz A, Reilmann H (2000) Bizepssehne – Diagnostik, Therapie und Ergebnisse nach proximalen und distalen Rupturen. *Orthopäde* 29:209–215
17. Klönz A, Eggers C, Reilmann H (2000) Die proximale und distale Bizepssehnenruptur – Operationsindikation. *Trauma Berufskrankh* 2 [Suppl 1]:S110–S114
18. Loew M, Habermeyer P, Wiedemann E, Rickert M, Gohlke F (2000) Empfehlung zur Diagnostik und Begutachtung der traumatischen Rotatorenmanschettenläsion. *Unfallchirurg* 103:417–426
19. Matschke S, Kettler T, Hochstein P, Wentzensen H (1999) Gutachterliche Aspekte bei der Beurteilung der distalen Bizepssehnenruptur. *Trauma Berufskrankh* 1:264–269
20. Neer CS II (1972) Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 54:41
21. Peter FJ, Castenholz E, Jacobi C (1999) Ruptur der distalen Bizepssehne. *Unfallchirurg* 102:74–76
22. Regel G, Werner D, Schmid J (2000) Stumpfe Schultergelenkverletzungen und ihre Begutachtung. *Trauma Berufskrankh* 2 [Suppl 2]:S186–S188
23. Rose I, Hemmrich H (1997/98) Ruptur der distalen Bizepssehne und ihre gutachterliche Beurteilung. *Chir Prax* 53:637–642
24. Torklus D von, Nicola T (1985) Atlas orthopädisch-chirurgischer Operationsschritte und Zugangswege, 3. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
25. Walch G (1993) Synthèse sur l'épidémiologie et l'étiologie des ruptures de la coiffe des rotateurs. *Journées Lyonnaises de l'Épaule*, Lyon 1.–3. Avril, pp 256–266
26. Walch G, Madonia G, Pozzi I, Riand N, Levigne C (1997) Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in rotator cuff ruptures. In: Gazielly DF, Gleyze P, Thomas T (eds) *The cuff*. Elsevier, Amsterdam New York, p 350
27. Wirth CJ, Keyl W (1980) Ruptur der langen Bizepssehne: konservative oder operative Therapie. *J Orthop Ihre Grenzgeb* 118:564–565
28. Witt AN (1953) Sehnenverletzungen und Sehnen-Muskel-Transplantationen. Bergmann, München