



Tendinopathien an Schulter und Ellenbogen

Hintergrund

Der Begriff Tendinopathie ist ein Terminus ohne ätiologische oder histologische Implikationen und wird im klinischen Alltag verwendet, um einen von der Sehne ausgehenden Schmerz zu beschreiben. In der Literatur werden als Ursache für eine Tendinopathie Theorien herangezogen, welche externe, interne oder kombinierte Ursachen beschreiben [1]. In der angloamerikanischen Literatur wird der Begriff Tendinopathie als Überbegriff verwendet. Er beinhaltet die inflammatorische Tendinitis (akut/chronisch) und die degenerativen Tendinose, welche ihrerseits mit oder ohne Inflammation einhergehen kann [2].

Bereits von Neer [3] wurde an der Rotatorenmanschette ein Kontinuum vermutet, bei dem, beispielsweise ausgehend von einem subakromialen Konflikt, eine Tendinitis über eine Tendinose schließlich zu einer Partial- oder Komplettruptur der Rotatorenmanschette übergehen kann. Auch an der langen Bizepssehne lässt sich die Tendinopathie in eine Tendinitis oder Tendinose einteilen [4]. Der strukturelle Schaden im Sinne einer (Teil-)ruptur oder Instabilität muss davon abgegrenzt werden und ist als eigene Entität zu werten. Eine isolierte Tendinitis im Verlauf der langen Bizepssehne zeigt [Abb. 1](#), [Abb. 2](#) den deutlichen strukturellen Schaden einer subtotalen Ruptur im Sehnenverlauf mit einem so genannten „chondral print“ der Sehne am Humeruskopf, wie von Castagna et al. [5] beschrieben.

Der vorliegende Artikel befasst sich überwiegend mit den (entzündlichen) Tendinitiden und (degenerativen) Tendinosen der oberen Extremität. Allerdings

ist eine entsprechende Abgrenzung mit den üblichen nichtinvasiven diagnostischen Methoden häufig nicht möglich. Zudem wird in diesem Rahmen auf die Tendinosis calcarea eingegangen. Der Artikel beleuchtet auch eine zunehmend in den Fokus des Interesses geratene Assoziation zwischen Tendinopathien an der Rotatorenmanschette und dem Vorliegen einer Skapuladyskinesie [6]. Sehr anfällig sind auch die Sehnenursprünge und -ansätze am Ellenbogen. Typische Lokalisationen für Tendinopathien sind die Ursprünge der Streck- und Beugemuskulatur am lateralen und medialen Epikondylus.

Bei Vorliegen einer therapierefraktären Situation nach Ausschöpfung der konservativen Maßnahmen kann in bestimmten Fällen eine operative Therapie erwogen werden.

Epidemiologie

Tendinopathien sind Krankheitsbilder von volkswirtschaftlicher Bedeutung [7]. Laut Literatur leiden bis zu 16 % an Schulterbeschwerden, welche überwiegend auf degenerative Veränderungen zurückgeführt werden können [8]. Die Epikondylitis wird mit einer Prävalenz von 1–3 % angegeben [7]. Die Patienten befinden sich in aller Regel zwischen dem 35. und 50. Lebensjahr.

Ätiologie

Milz et al. [9] beschreiben, dass strukturelle Veränderungen der Sehnenansätze bereits im mittleren Lebensalter auftreten. Eine intakte Sehne toleriert eine viskoelastische Elongation bis 4 % ohne strukturelle Schädigung. Durch eine zu-

sätzliche Beanspruchung, beispielsweise durch eine Über- bzw. Fehlbelastung, können degenerative Risse entstehen [10]. Murrell [11] beschreibt das Einsetzen eines Zyklus, dass durch eine andauernde Über- bzw. Fehlbelastung Reparationsvorgänge der Sehnen gestört werden und schließlich ein minderwertiges, narbiges, hypervaskuläres, schmerzhaftes Gewebe entsteht mit verminderten viskoelastischen Eigenschaften [7].

Die Einteilung der Evidence-based-medicine (EbM)-Level für diesen Artikel erfolgte entsprechend der standardmäßig verwendeten Einteilung in der Literatur nach Wright und Swiontkowski [12]. Angegeben wird jeweils der bestmöglich verfügbare Evidenzgrad zu Studien der entsprechenden Intervention.

Konservative Therapie

Zur Behandlung der Tendinopathien existieren zahlreiche unterschiedliche Therapieansätze [13]. Die Therapieziele liegen auf dem Adressieren der auslösenden Faktoren und der Förderung der Sehnenregeneration.

Belastungsreduzierung bzw. Ruhigstellung (EbM-Level I)

Im Frühstadium stellt die Reduktion der körperlichen Tätigkeit mit entsprechenden Trainings- und Belastungspausen ein probates Mittel dar [14]. Bandagen und Schienen sollen die betroffenen Sehnenbereiche entlasten. Durch das Counterforce-Bracing mit einer zirkulären Manschette bei der Epicondylitis radialis humeri können eine Entlastung des tendinopathischen Ursprungs des M. extensor carpi radialis brevis

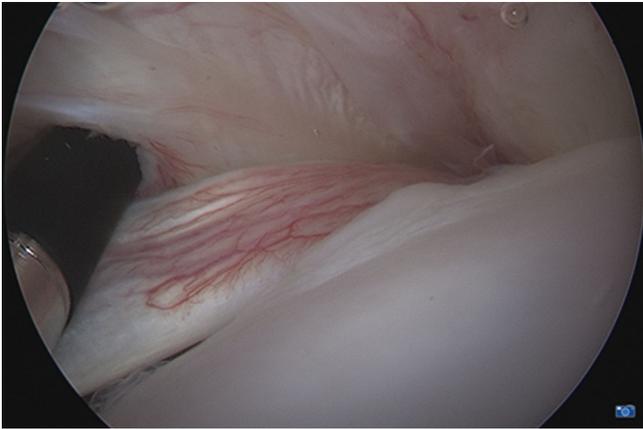


Abb. 1 ◀ Tendinitis der langen Bizepssehne, rechte Schulter, dorsales Portal. Erst die Proximalisierung der Sehne aus dem Sulcus zeigt die Gefäßinjektion der langen Bizepssehne

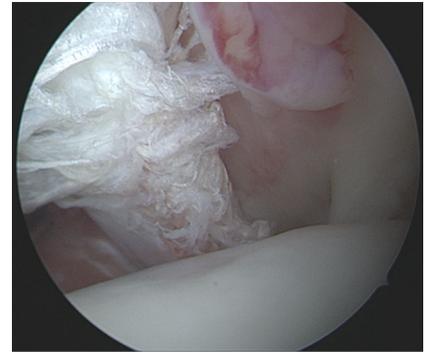


Abb. 2 ▲ Teilruptur der langen Bizepssehne, rechte Schulter, dorsales Portal. Intaktes Pulley-system. Die Kontaktfläche der Bizepssehne mit dem Humeruskopf demarkiert sich am Knorpel und hinterlässt einen sogenannten „chondral print“ nach Castagna am Gelenkknorpel

(ECRB) und die Reduktion der Zugbelastung der M.-extensor-digitorum-communis(EDC)-Sehne erreicht werden [14].

Alternativ ist auch der Einsatz von Handgelenkmanschetten möglich, bei denen das Handgelenk in Extension mit dem Ziel gelagert wird, die Extensoren ruhigzustellen und damit zu entlasten [15]. Einzelne Autoren und Kasuistiken zeigen diesbezüglich positive Ergebnisse bezogen auf die Frühphase. Jedoch mangelt es an der Datenlage.

Nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAID, EbM-Level I)

Andres und Murrell [13] analysierten in einem Review das Verwenden von NSAID bei Tendinopathien. Im Ergebnis zeigte sich, dass v. a. in der initialen Phase über ein kurzes Intervall ein positives Ergebnis erreicht werden kann. Keine eindeutige Wirksamkeit von NSAID konnte in der Langzeitanwendung gezeigt werden. Des Weiteren sollten bei einer Langzeitanwendung die möglichen Nebenwirkungen beachtet werden.

Topisches Nitroglycerin (EbM-Level I)

Durch Nitroglycerin kommt es zu einer Verbesserung der Kollagenbildung durch Stimulation der Fibroblasten und zu einer Verbesserung des Blutabflusses durch die Nitrooxidsynthasen. Studien zeigen eine signifikante Reduktion von Ruhe- und Belastungsschmerz bei Enthesiopathien der Supraspinatussehne und der Epicondylitis humeri radialis [13, 16].

Lokale Injektionstherapie

Kortisonpräparate (EbM-Level I)

Der Einsatz von Kortisonpräparaten führt in der Regel zu einer kurzfristigen und schnellen, jedoch auf wenige Wochen limitierten Beschwerdebesserung. Zurückzuführen ist dieses Phänomen sowohl auf eine mögliche verfrühte Mobilisation als auch auf eine mögliche Entwicklung von Mesenchymnekrosen mit negativem Einfluss auf die Sehnenheilung. Wiederholte Injektionen bei im Verlauf immer kürzeren Intervallen bergen die Gefahr der Entwicklung ausgedehnter Sehnennekrosen mit konsekutiven Rupturen. Daher sollte der Einsatz von Kortisonpräparaten nur mit äußerster Vorsicht erfolgen [13, 17]. Des Weiteren müssen aseptische Gewebeschäden beachtet werden, welche von einer Depigmentierung, dellenförmiger Verformung der Kutis (durch Atrophie des subkutanen Fettgewebes, **Abb. 3**), bis zu ausgedehnten Nekrosen der Weichteilgewebeschichten und Rupturen beschrieben sind [18].

» Kortisonpräparate sollten nur mit äußerster Vorsicht eingesetzt werden

In Studien zeigte sich ein signifikant schnellerer Schmerzurückgang als in der Kontrollgruppe, jedoch relativierte sich der Unterschied im kurzfristigen Verlauf [19]. Zu diskutieren bleibt, ob eine verfrühte Mobilisation die Wirksamkeit des Kortisonpräparats limitiert. Eine intra-

tendinöse Applikation sollte unter allen Umständen vermieden werden.

Sklerosierungstherapie (EbM Level I)

Bei dieser Therapie wird der hypervaskularisierte Anteil bei Enthesiopathien mithilfe der Farbdopplersonographie dargestellt und ein Medikament (z. B. Polidocanol) zur Verödung der Gefäße appliziert. Es hat sich gezeigt, dass die unmittelbare Nähe des hypervaskularisierten Areals mit einer Zunahme von Nervenfasern vergesellschaftet ist. In der Literatur werden diese Fasern als schmerzauslösende Faktoren diskutiert. Eine Sklerosierung führt daher ebenfalls zu einer Eradizierung dieser möglicherweise schmerzauslösenden Fasern [20]. Erste Studien zeigten widersprechende Ergebnisse, nachfolgende Studien bewerteten ihre Ergebnisse eher zurückhaltender und konnten die Ergebnisse nicht eindeutig bestätigen [21, 22]. Für die Rotatorenmanschette konnte in einer Anwendungsbeobachtung ein positiver Effekt für die Supraspinatussehne gezeigt werden [23].

Plättchenreiches Plasma (PRP, EbM-Level I)

Der Therapieansatz beruht auf der Stimulation der Sehnenregeneration durch die Applikation körpereigener Wachstumsfaktoren. Durch spezielle Zentrifugen wird aus autologem Patientenvollblut PRP hergestellt und lokal injiziert. Studien zeigen, dass die in den Thrombozyten enthaltenen Wachstumsfaktoren Hei-

lungsvorgänge in den Sehnen positiv beeinflussen (u. a. „insulin-like growth factor-1“ [IGF-1], „epidermal growth factor“ [EGF], „transforming growth factor 1/2“ [TGF 1/2], „vascular endothelial growth factor“ [VEGF]). Aktuelle Studien und Metaanalysen zeigen diesbezüglich durchweg positive und vielsprechende Ergebnisse [24]. Teilweise konnten Level-I-Studien signifikante Vorteile gegenüber Lokalanästhetika, Eigenblut bzw. Kortikosteroiden feststellen [24, 25].

Hyaluronsäure (HA, EbM-Level II)

Hierbei handelt es sich um ein Polysaccharid und einen physiologischen Bestandteil der Synovialflüssigkeit. HA wird lokal peritendinös injiziert und wirkt durch eine Verbesserung der Trophik des Sehnengewebes. Des Weiteren beschreiben Autoren eine signifikante Schmerzreduktion sowohl im kurz- als auch langfristigen Verlauf [19]. Weitere Autoren beschreiben, dass durch HA negativen Veränderungen der Sehnemorphologie entgegengewirkt werden kann. Kurzfristig gute Ergebnisse von HA wurden bei Patienten mit einer Tendinopathie der Rotatorenmanschette nach intraartikulärer und subakromialer Applikation beschrieben [26]. Diese und andere Studienergebnisse zeigen potenziell vielversprechende Ergebnisse [27]. Jedoch mangelt es derzeit noch an der Datenlage.

Physikalische Therapie (EbM-Level II)

Bei Vorliegen einer Tendinopathie im Bereich des Schultergelenks sollte das potenzielle Vorliegen einer Muskeldysbalance, einer Fehlstellung der Skapula oder einer Instabilität mit resultierendem sekundärem Impingement genauer untersucht und in Betracht gezogen werden [28, 29]. Vor allem durch Verletzungen der Skapula, durch Muskelinsuffizienzen oder Kontrakturen kann es zu einer veränderten Beweglichkeit der Skapula kommen, welches als Skapuladyskinesie bezeichnet wird. Hierbei zeigen sich klinisch v. a. ein Abheben des medialen Skapularandes sowie eine fehlende Außenrotation und posteriore Kippung beim Anheben des Arms [30]. Es handelt es

Unfallchirurg DOI 10.1007/s00113-017-0328-z
© Springer Medizin Verlag GmbH 2017

N. Hawi · E. Liodakis · M. Petri · C. Krettek · R. Meller

Tendinopathien an Schulter und Ellenbogen

Zusammenfassung

Vorkommen. Tendinopathien an der Schulter und am Ellenbogen sind häufig. Nach aktuellem Verständnis werden darunter sowohl die akuten und chronischen Tendinitiden als auch die degenerativen Tendinosen subsumiert.

Entstehung. Bei der Entstehung werden intrinsische und extrinsische Ursachen sowie die Kombination aus beidem diskutiert. Häufig ist eine Fehl- oder Überbelastung mit repetitiven Mikrotraumen ursächlich. Betroffen sind v. a. die Sehnen der Rotatorenmanschette, die lange Bizepssehne und die Sehnen der Unterarmextensoren.

Therapie. Das konservative Vorgehen steht bei diesem Krankheitsgeschehen im Vordergrund. Nach entsprechender

Diagnostik kann durch ein gezieltes Training der Schmerz reduziert und die Funktion verbessert werden. Bei einem Versagen der konservativen Therapie sowie bei speziellen Indikationen sollte ein chirurgisches Vorgehen in Erwägung gezogen werden. In diesen Fällen existiert häufig bereits ein struktureller Schaden der Sehne, welcher aus der Tendinopathie hervorgegangen sein kann. Der strukturelle Schaden muss aber als eigene Entität wahrgenommen und somit von der Tendinopathie abgegrenzt werden.

Schlüsselwörter

Tendinitis · Tendinose · Sehnenentzündung · Skapuladyskinesie · Hyaluronsäure

Tendinopathies of the shoulder and elbow

Abstract

Background. Tendinopathies of the shoulder and elbow joint are a common problem. According to the current state of knowledge tendinopathies can be separated into acute and chronic tendinitis as well as degenerative tendinosis.

Origin. The causes of tendinopathy can be intrinsic, extrinsic or a combination of both. A false straining or overuse with repetitive microtrauma is often the cause. Particularly affected are tendons of the rotator cuff, the long biceps tendons and lower arm extensors.

Treatment. Priority is given to conservative approaches for these disease processes. Following appropriate diagnostics the pain

can be reduced and function can be improved by specific training. When conservative treatment is unsuccessful and in the presence of certain indications, a surgical approach should be considered. In these cases a structural damage of the tendon often already exists, which could have resulted from the tendinopathy. The structural damage must be considered as a separate entity and differentiated from the tendinopathy.

Keywords

Tendinitis · Tendinosis · Tendon inflammation · Scapular dyskinesia · Hyaluronic acid

sich um eine unspezifische Erscheinung an der oberen Extremität, die auch bei gesunden und symptomfreien Personen festgestellt werden kann. Eine fehlerhafte Stellung der Skapula kann Entzündungen und Schmerzen am Schultergelenk verstärken und die Regeneration von Sehnen verhindern [31].

Bei der Rehabilitation von Erkrankungen am Schultergelenk stellt die optimale Positionierung der Skapula die Basis dar. Die skapulastabilisierende Muskulatur kann hierbei effektiv anhand eines stufenförmigen Trainingsprogramms geübt und auftrainiert werden [30–33].

Exzentrisch-konzentrisches Krafttraining (EbM-Level I)

Exzentrisch-konzentrische Übungen führen in Kombination mit isometrischen Kontraktionen zumindest kurzfristig zu einer Beschwerdereduktion [34].

Kryotherapie (EbM-Level II)

Bezüglich des Anwendens von Kryotherapie bietet die Literatur widersprüchliche Aussagen. Autoren beschreiben sowohl eine Besserung als auch keinen Ef-



Abb. 3 ▲ Atrophie und Depigmentierung der Haut über dem Epicondylus humeri lateralis nach Kortisoninjektionen bei chronischem lateralem Ellenbogenschmerz

fekt bei der Anwendung von Kryotherapie [35, 36].

Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT, EbM-Level I)

Ein weiteres nichtinvasives Verfahren stellt die ESWT dar [7, 37]. Diese wirkt v. a. über die Induktion regenerativer Prozesse. Autoren beschreiben eine Überstimulation von Nervenfasern, welches in einem analgetischen Effekt resultiert. Ebenfalls wird die Sehnenheilung über die Induktion von TGF- β 1 und IGF-1, als auch direkt positiv beeinflusst und die Konzentration an degradativen Enzymen gesenkt. Publierte Ergebnisse zeigen in randomisiert kontrollierten Studien bei der Behandlung der Epicondylitis humeri radialis gute Ergebnisse [38, 39]. Die publizierten Arbeiten zeigen jedoch, dass allein die Variation der Schallform, die applizierte Energiedosis und die Wiederholungsanzahl der Sitzungen die Ergebnisse deutlich beeinflussen [7].

Bei der Tendinosis calcarea (s. unten) ist weniger der mechanische Druckimpuls als viel mehr die indirekt induzierte zelluläre Reaktion verantwortlich, die zu einer Hyperämie und Neovaskularisation und schließlich zur Auflösung des Kalkdepots führt. Gerdemeyer et al. [40] konnten in einer randomisiert kontrollierten Studie nachweisen, dass die hochenergetische Behandlung mit fokussierten Stoßwellen der niedrigerenergetischen signifikant überlegen ist. Die Stoßwellentherapie sollte 2- bis 3-mal in einem Abstand von 1 bis 2 Wochen erfolgen. Die Stoßwellentherapie stellt im Rahmen der



Abb. 4 ▲ Sonderfall einer Tendinopathie. Tendinitis calcarea der Rotatorenmanschette. Patient mit akuten Beschwerden des linken Schultergelenks. Nach Gärtner und Heyer [45] liegt ein Typ I vor, formative Phase, streng umschrieben und dichte Erscheinung. Nach Bosworth [43] kann die Läsion als Grad III eingestuft werden

Tendinosis calcarea eine evidenzbasierte Therapie vom Evidenzgrad I dar [40].

Tendinosis calcarea als Sonderform

Die Tendinosis calcarea (■ Abb. 4) ist eine häufige Ursache von Beschwerden im Bereich des Schultergelenks. Ein bevorzugtes Auftreten zeigt sich v. a. zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr [41]. Bei asymptomatischen Schultern wird die Prävalenz für das Vorliegen einer Tendinosis calcarea zwischen 3 und 20 % angegeben [42], wobei Bosworth [43] vermutete, dass 35–40 % dieser Patienten im Verlauf Symptome entwickeln werden. Die Prävalenz bei Patienten mit Schulterschmerzen wird mit 7–54 % angegeben [42, 44].

Bezüglich der Ätiologie werden verschiedene Ansätze diskutiert. Autoren beschreiben, dass eine lokale Druckerhöhung zu einer Minderdurchblutung und Hypoxie des Sehngewebes mit Transformation in Knorpel und Tendenz zur Mineralisation führt [46]. Andere Autoren beschreiben weitere mechanische Ursachen, wodurch der M. supraspinatus zu einem permanenten Haltetonus gezwungen wird und dabei zur Kalzifizierung tendiert [45]. Auch endokrine Einflüsse werden erwähnt [47].

Uthhoff und Löhr [48] beschreiben für die Tendinosis calcarea einen *stadienhaften Verlauf*:

- I Präkalzifikationsstadium: Aktive Kalzifizierung ohne Verknöcherung,
- II Kalzifikationsstadium mit Formations-, Ruhe- und Resorptionsphase,
- III Postkalzifikationsstadium mit Reparationsphase.

Gärtner und Heyer [45] beschreiben eine *radiologische Einteilung mit dem Stadienverlauf* einhergehend:

- Typ I Kalkdepot scharf begrenzt und strahlendicht,
- Typ II Kombination aus Typ I und II, Kalzifikationsstadium,
- Typ III Kalkdepot unscharf und wolkig aufgelockert, Postkalzifikationsstadium.

Die *Größeneinteilung im Röntgenbild* wird nach der Klassifikation von Bosworth [43] bewertet:

- Grad I <0,5 cm,
- Grad II 0,5–1,5 cm,
- Grad III >1,5 cm.

Das klinische Erscheinungsbild der Tendinosis calcarea stellt sich variabel dar und ist individuell unterschiedlich. Jedoch geht v. a. die Resorptionsphase mit Schmerzen einher [49]. Im Falle einer Sehnenperforation entleert sich Flüssigkeit in den Subakromialraum, wodurch eine kristallinduzierte Bursitis mit entsprechendem klinischem Erscheinungsbild entsteht [37].

Bei der Behandlung der Tendinosis calcarea steht der primäre konservative Therapieansatz im Vordergrund. Antiphlogistika, subakromiale Injektionstherapie mit Lokalanästhetika und/oder Kortikosteroiden, physiotherapeutische Behandlung und physikalische Therapie (Elektrotherapie und Iontophorese, EbM-Level IV [49, 50]). Ein konservativer Therapieversuch sollte sich über einen Zeitraum von 3 bis 6 Monaten erstrecken [50]. Wittenberg et al. [51] berichten über sehr gute Ergebnisse nach konservativer Therapie, 30 % der Patienten waren jedoch nicht beschwerdefrei und benötigten im Verlauf weitere Behandlung (EbM-Level III).



Abb. 5 ▲ **a** Plica humeroradialis, rechter Ellenbogen, koronar, T1. Signifikante Ergussbildung als Hinweis auf eine (alleinige oder additive) intraartikuläre Pathologie bei lateralem Ellenbogenschmerz. Eine symptomatische Plica humeroradialis konkurriert mit der Tendinopathie als Differenzialdiagnose. **b** Signalanhebung im Bereich der Ursprünge der Extensoren am Epicondylus humeri radialis, rechter Ellenbogen, parasagittal, PD-TSE-Sequenz. Diese Alteration ist ein möglicher Hinweis auf eine Tendinopathie der Extensorenursprünge. PD protonendichte, TSE Turbospinecho

Needling (EbM-Level I)

Hierbei handelt es sich um die sonographisch assistierte Punktion eines Kalkdepots. Fakultativ kann auch Kochsalz in das Depot appliziert werden, um es im Anschluss erneut zu aspirieren. Autoren beschreiben zudem eine simultane subakromiale Infiltration mit Kortikosteroiden. Studien zeigen, dass durch Needling gute Ergebnisse erreicht werden können [52].

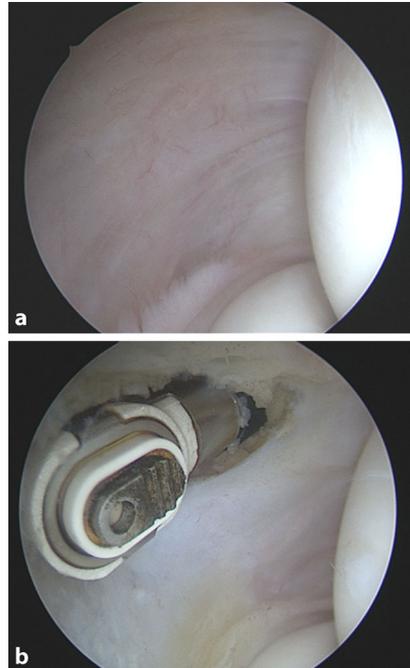


Abb. 6 ▲ **a** Arthroskopische Evaluation eines rechten Ellenbogengelenks. Arthroskop im proximalen medialen Portal mit Blick nach radial. Kapitulum und Radiusköpfchen zeigen einen regelrechten Befund, die Synovia ist etwas gerötet, im distendierten Zustand kein Hinweis auf eine störende Interposition der Plica. Regelrechter Befund an der Kapsel. Somit kann mit dem arthroskopischen Release der Extensor-carpi-radialis-brevis(ECRB)-Sehne fortgefahren werden. **b** Arthroskopische Eröffnung der Kapsel über ein proximales laterales Portal. Darstellen der Muskulatur und Release des Sehnenursprungs am Epicondylus humeri radialis

Operative Therapie

Tendinitis calcarea

Chronische Verläufe einer Tendinitis calcarea profitieren von einer Operation. Die operative Therapie besteht aus einer Eröffnung des Kalkdepots von subakromial aus in einer arthroskopischen Technik. Eine Seit-zu-Seit-Naht der Rotatorenmanschette kann in einigen Fällen erforderlich sein. Zwar wird durch die Operation eine deutliche Verbesserung der Ausgangsposition erzielt, dennoch sind die klinischen Ergebnisse im Vergleich zu einem Normalkollektiv nach 6 Jahren niedriger (EbM-Level IV [53]). Rubenthaler et al. [54] stellen keinen Unterschied zwischen arthroskopischer und offener Herangehensweise fest (EbM-Level I).

Rotatorenmanschette

Bei einer durch eine mechanischen Einengung im Bereich der Supraspinatussehne bedingten Tendinose kann die Pathologie durch eine subakromiale Dekompression mit Burssektomie, abhängig vom Befund ggf. in Kombination mit einer Spornresektion, einer Akromioklavikular(AC)-Gelenk-Resektion, einer lateralen Klavikularesektion oder einem „coplaning“ der lateralen Klavikula, behoben werden [55]. Eine systematische Übersichtsarbeit von Dorrestijn et al. [56] zeigte keinen Unterschied im Outcome bezogen auf Schmerz und Schulterfunktion zwischen operativ und konservativ behandeltem Impingementsyndrom der Schulter (4 Studien, EbM-Level I). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Saltychev et al. [57] in ihrer Metaanalyse (7 Studien, EbM-Level I).

Lange Bizepssehne

Tendinopathien der langen Bizepssehne können operativ befundadaptiert adressiert werden, beispielsweise durch eine Rekonstruktion des Bizepssehnenankers (SLAP Repair [superiores Labrum von anterior nach posterior]), eine Tenodesse oder eine Tenotomie der Sehne [58, 59]. Abraham et al. [58] schlussfolgerten in ihrer systematischen Übersichtsarbeit (16 Studien, EbM-Level III–IV), dass sowohl die arthroskopische als auch offene Vorgehensweise bei der Tenodesse der langen Bizepssehne ein zufriedenstellendes Ergebnis hervorbrachte ohne erkennbaren Unterschied. Gurnani et al. [59] verglichen in ihrer Metaanalyse die Tenotomie gegen die Tenodesse der langen Bizepssehne und kamen zu einem ähnlichen Ergebnis (9 Studien, EbM-Level II–IV), wobei sich jedoch in der Gruppe der Tenotomien öfter Popeye-Deformitäten und krampfartige Schmerzen im Bereich des Sulcus bicipitalis zeigten.

Extensorenursprünge am Ellenbogen

Kommt es bei der lateralen Epikondylitis unter konservativer Therapie zu keinem Therapieerfolg, sollte eine chirurgische Behandlung in Betracht gezogen werden.

Prinzipiell müssen differenzialdiagnostisch auch intraartikuläre Pathologien erwogen werden, beispielsweise eine symptomatische Plica humeroradialis mit entsprechender Ergussbildung (▣ Abb. 5). Weitere mögliche Differenzialdiagnosen sind eine Instabilität oder eine Chondropathie der radialen Säule. Korrekterweise sollte man also zunächst von einem Patienten mit „lateralem Ellenbogenschmerz“ sprechen und sich nicht sofort auf eine Epikondylitis festlegen.

Als chirurgische Interventionen sind verschiedene offene, perkutane oder arthroskopische Herangehensweisen mit entsprechenden Modifikationen beschrieben worden [60, 61].

Die Operationsstrategien beruhen hierbei v. a. auf einem Release des gemeinsamen Extensorenursprungs (mit und ohne Refixierung), einem Débridement des pathologischen Gewebes der ECRB-Sehne, einem Release des N. interosseus posterior, einem arthroskopischen Release, einer Transposition des M. anconeus und einer Denervation der lateralen Epikondyle. Relativ neu ist die arthroskopische Technik mit Débridement des Ursprungs der Extensorcarpi-radialis-brevis-Sehne, wie von Baker et al. [62] beschrieben (▣ Abb. 6). Die Literaturergebnisse zeigen, dass durch die Eingriffe durchaus gute Ergebnisse erzielt werden können. Bei diesen Studien handelt es sich beim überwiegenden Anteil um Studien des Evidenzlevels III und IV.

Fazit für die Praxis

- Sehnen unterliegen einem altersabhängigen Wandel.
- Durch berufliche oder sportliche Über- bzw. Fehlbelastung, v. a. durch wiederholte und gleichförmige Bewegungen, kann es zu schmerzhaften Veränderungen im Bereich der Sehnen kommen.
- Diese Tendinopathien können sich als Tendinitis akut oder chronisch äußern oder einen degenerativen Schaden im Sinne einer Tendinose darstellen.

- Beide Formen der Tendinopathie sind eine Domäne der konservativen Therapiemaßnahmen.
- Bei ausbleibendem Therapieerfolg können operative Interventionen sinnvoll sein.
- Die Datenlage für ein evidenzbasiertes Vorgehen bei Tendinopathien an Schulter und Ellenbogen ist weiterhin zu dünn, um klare Empfehlungen auszusprechen.

Korrespondenzadresse

PD Dr. N. Hawi

Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover, Deutschland
hawi.nael@mh-hannover.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. N. Hawi, E. Liodakis, M. Petri, C. Krettek und R. Meller geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Lewis JS (2009) Rotator cuff tendinopathy/subacromial impingement syndrome: is it time for a new method of assessment? *Br J Sports Med* 43(4):259–264
2. Seitz AL, McClure PW, Finucane S, Boardman ND 3rd, Michener LA (2011) Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 26(1):1–12
3. Neer CS 2nd (1983) Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res* 173:70–77
4. Nho SJ, Strauss EJ, Lenart BA, Provencher MT, Mazzocca AD, Verma NN, Romeo AA (2010) Long head of the biceps tendinopathy: diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surg* 18(11):645–656
5. Castagna A, Mouhsine E, Conti M, Vinci E, Borroni M, Giardella A, Garofalo R (2007) Chondral print on humeral head: an indirect sign of long head biceps tendon instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15(5):645–648
6. Kibler WB (2012) The scapula in rotator cuff disease. *Med Sport Sci* 57:27–40
7. Diehl P, Gollwitzer H, Schauwecker J, Tischer T, Gerdesmeyer L (2014) Conservative treatment of chronic tendinopathies. *Orthopäde* 43(2):183–193
8. Urwin M, Symmons D, Allison T, Brammah T, Busby H, Roxby M, Simmons A, Williams G (1998) Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Ann Rheum Dis* 57(11):649–655

9. Milz S, Tischer T, Buettner A, Schieker M, Maier M, Redman S, Emery P, McGonagle D, Benjamin M (2004) Molecular composition and pathology of entheses on the medial and lateral epicondyles of the humerus: a structural basis for epicondylitis. *Ann Rheum Dis* 63(9):1015–1021
10. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL (2006) Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology (Oxford)* 45(5):508–521
11. Murrell GA (2002) Understanding tendinopathies. *Br J Sports Med* 36(6):392–393
12. Wright JG, Swiontkowski MF (2000) Introducing a new journal section: evidence-based orthopaedics. *J Bone Joint Surg Am* 82(6):759–759
13. Andres BM, Murrell GA (2008) Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *Clin Orthop Relat Res* 466(7):1539–1554
14. Struijs PA, Kerckhoffs GM, Assendelft WJ, Van Dijk CN (2004) Conservative treatment of lateral epicondylitis: brace versus physical therapy or a combination of both – a randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 32(2):462–469
15. Jansen CW, Olson SL, Hasson SM (1997) The effect of use of a wrist orthosis during functional activities on surface electromyography of the wrist extensors in normal subjects. *J Hand Ther* 10(4):283–289
16. Paoloni JA, Appleyard RC, Nelson J, Murrell GA (2003) Topical nitric oxide application in the treatment of chronic extensor tendinosis at the elbow: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Am J Sports Med* 31(6):915–920
17. Tonks JH, Pai SK, Murali SR (2007) Steroid injection therapy is the best conservative treatment for lateral epicondylitis: a prospective randomised controlled trial. *Int J Clin Pract* 61(2):240–246
18. Holland C, Jaeger L, Smentkowski U, Weber B, Otto C (2012) Septic and aseptic complications of corticosteroid injections: an assessment of 278 cases reviewed by expert commissions and mediation boards from 2005 to 2009. *Dtsch Arztebl Int* 109(24):425–430
19. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B (2010) Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet* 376(9754):1751–1767
20. Ljung BO, Forsgren S, Friden J (1999) Sympathetic and sensory innervations are heterogeneously distributed in relation to the blood vessels at the extensor carpi radialis brevis muscle origin of man. *Cells Tissues Organs (Print)* 165(1):45–54
21. Hoksrud A, Torgalsen T, Harstad H, Haugen S, Andersen TE, Risberg MA, Bahr R (2012) Ultrasound-guided sclerosis of neovessels in patellar tendinopathy: a prospective study of 101 patients. *Am J Sports Med* 40(3):542–547
22. Zeisig E, Fahlström M, Öhberg L et al (2008) Pain relief after intratendinous injections in patients with tennis elbow: results of a randomised study. *Brit J Sports Med* 42:267–271
23. Alfredson H, Harstad H, Haugen S, Öhberg L (2006) Sclerosing polidocanol injections to treat chronic painful shoulder impingement syndrome—results of a two-centre collaborative pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(12):1321–1326
24. Fitzpatrick J, Bulsara M, Zheng MH (2017) The effectiveness of platelet-rich plasma in the treatment of tendinopathy: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Am J Sports Med* 45:226. doi:10.1177/0363546516643716

25. Arirachakaran A, Sukthuyat A, Sisayanarane T, Laoratanavoraphong S, Kanchanatawan W, Kongtharvonskul J (2016) Platelet-rich plasma versus autologous blood versus steroid injection in lateral epicondylitis: systematic review and network meta-analysis. *J Orthop Traumatol* 17(2):101–112
26. Frizziero A, Vittadini F, Barazzuol M, Gasparre G, Finotti P, Meneghini A, Maffulli N, Masiero S (2016) Extracorporeal shockwaves therapy versus hyaluronic acid injection for the treatment of painful non-calcific rotator cuff tendinopathies: preliminary results. *J Sports Med Phys Fitness*. PMID: 27070534 (Epub ahead of print)
27. Kumai T, Muneta T, Tsuchiya A, Shiraishi M, Ishizaki Y, Sugimoto K, Samoto N, Isomoto S, Tanaka Y, Takakura Y (2014) The short-term effect after a single injection of high-molecular-weight hyaluronic acid in patients with enthesopathies (lateral epicondylitis, patellar tendinopathy, insertional Achilles tendinopathy, and plantar fasciitis): a preliminary study. *J Orthop Sci* 19(4):603–611
28. Ellenbecker TS, Kibler WB, Bailie DS, Caplinger R, Davies GJ, Riemann BL (2012) Reliability of scapular classification in examination of professional baseball players. *Clin Orthop Relat Res* 470(6):1540–1544
29. Tate AR, McClure P, Kareha S, Irwin D, Barbe MF (2009) A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 2: validity. *J Athl Train* 44(2):165–173
30. Kasten P, Kopkow C, Dixel J (2013) Shoulder pain in overhead throwing athlete: an evidence-based training program for treating scapula dyskinesis. *Obere Extremität* 8(3):164–169
31. Kibler WB, Sciascia A (2010) Current concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med* 44(5):300–305
32. Baskurt Z, Baskurt F, Gelecek N, Ozkan MH (2011) The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil* 24(3):173–179
33. Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T (2012) Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *J Am Acad Orthop Surg* 20(6):364–372
34. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I (2016) Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *J Hand Ther*. doi:10.1016/j.jht.2016.09.001
35. Modugno P (1983) Use of local cryotherapy in the treatment of humeral epicondylitis. *Minerva Med* 74(13):703–706
36. Manias P, Stasinopoulos D (2006) A controlled clinical pilot trial to study the effectiveness of ice as a supplement to the exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med* 40(1):81–85
37. Diehl P, Gerdesmeyer L, Gollwitzer H, Sauer W, Tischer T (2011) Calcific tendinitis of the shoulder. *Orthopäde* 40(8):733–746
38. Rompe JD, Maffulli N (2007) Repetitive shock wave therapy for lateral elbow tendinopathy (tennis elbow): a systematic and qualitative analysis. *Br Med Bull* 83:355–378
39. Galasso O, Amelio E, Riccelli DA, Gasparini G (2012) Short-term outcomes of extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 13:86
40. Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M, Maier M, Loew M, Wortler K, Lampe R, Seil R, Handle G, Gassel S et al (2003) Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendinitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. *JAMA* 290(19):2573–2580
41. Loew M, Daecke W, Kusnierczak D, Rahmzadeh M, Ewerbeck V (1999) Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 81(5):863–867
42. Rüttimann G (1959) Über die Häufigkeit röntgenologischer Veränderungen bei Patienten mit typischer Periarthritis humeroscapularis und bei Schultergesunden
43. Bosworth B (1941) Calcium deposits in the shoulder and subacromial bursitis: a survey of 12,122 shoulders. *J Am Med Assoc* 116(22):2477–2482
44. Harmon PH (1958) Methods and results in the treatment of 2,580 painful shoulders, with special reference to calcific tendinitis and the frozen shoulder. *Am J Surg* 95(4):527–544
45. Gartner J, Heyer A (1995) Calcific tendinitis of the shoulder. *Orthopäde* 24(3):284–302
46. Uthoff HK (1975) Calcifying tendinitis, an active cell-mediated calcification. *Virchows Arch A Pathol Anat Histol* 366(1):51–58
47. Harvie P, Pollard TC, Carr AJ (2007) Calcific tendinitis: natural history and association with endocrine disorders. *J Shoulder Elbow Surg* 16(2):169–173
48. Uthoff HK, Löhr JK (1998) Calcifying tendinitis. In: Rockwood CA Jr et al (Hrsg) *The Shoulder*. WB Saunders, Philadelphia, S989–1008
49. Rupp S, Seil R, Kohn D (2000) Tendinosis calcarea of the rotator cuff. *Orthopäde* 29(10):852–867
50. Ogon P, Suedkamp NP, Jaeger M, Izadpanah K, Koestler W, Maier D (2009) Prognostic factors in nonoperative therapy for chronic symptomatic calcific tendinitis of the shoulder. *Arthritis Rheum* 60(10):2978–2984
51. Wittenberg RH, Rubenthaler F, Wolk T, Ludwig J, Willburger RE, Steffen R (2001) Surgical or conservative treatment for chronic rotator cuff calcifying tendinitis – a matched-pair analysis of 100 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 121(1–2):56–59
52. Louwerens JK, Veltman ES, van Noort A, van den Bekerom MP (2016) The effectiveness of high-energy extracorporeal shockwave therapy versus ultrasound-guided needling versus arthroscopic surgery in the management of chronic calcific rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Arthroscopy* 32(1):165–175
53. Balke M, Bielefeld R, Schmidt C, Dedy N, Liem D (2012) Calcifying tendinitis of the shoulder: midterm results after arthroscopic treatment. *Am J Sports Med* 40(3):657–661
54. Rubenthaler F, Ludwig J, Wiese M, Wittenberg RH (2003) Prospective randomized surgical treatments for calcifying tendinopathy. *Clin Orthop Relat Res* 410:278–284
55. Ogata S, Uthoff HK (1990) Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. A radiologic and histologic postmortem investigation of the coracoacromial arch. *Clin Orthop Relat Res*. doi:10.1097/00003086-199005000-00006
56. Dorrestijn O, Stevens M, Winters JC, van der Meer K, Dierckx RL (2009) Conservative or surgical treatment for subacromial impingement syndrome? A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 18(4):652–660
57. Saltychev M, Aarimaa V, Virolainen P, Laimi K (2015) Conservative treatment or surgery for shoulder impingement: systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil* 37(1):1–8
58. Abraham VT, Tan BH, Kumar VP (2016) Systematic review of biceps tenodesis: arthroscopic versus open. *Arthroscopy* 32(2):365–371
59. Gurnani N, van Deurzen DF, Janmaat VT, van den Bekerom MP (2016) Tenotomy or tenodesis for pathology of the long head of the biceps brachii: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24(12):3765–3771
60. Faro F, Wolf JM (2007) Lateral epicondylitis: review and current concepts. *J Hand Surg Am* 32(8):1271–1279
61. Ahmad Z, Siddiqui N, Malik SS, Abdus-Samee M, Tytherleigh-Strong G, Rushton N (2013) Lateral epicondylitis: a review of pathology and management. *Bone Joint J* 95-B(9):1158–1164
62. Baker CL Jr, Murphy KP, Gottlob CA, Curd DT (2000) Arthroscopic classification and treatment of lateral epicondylitis: two-year clinical results. *J Shoulder Elbow Surg* 9(6):475–482