

Persönliche PDF-Datei für Moritz Müller

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Muskuloskelettaler Ultraschall in der Diagnostik und Therapie von Tendinopathien

DOI 10.1055/a-1827-2709
MSK 2022; 26: 135–140

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Copyright & Ownership

© 2022. Thieme.
All rights reserved.
Die *Muskuloskelettale Physiotherapie* ist
Eigentum von Thieme.
Georg Thieme Verlag KG,
Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart,
Germany
ISSN 2701-6986

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags



Muskuloskelettaler Ultraschall in der Diagnostik und Therapie von Tendinopathien

Moritz Müller

Lohnt sich der Einsatz von Ultraschall, um Tendinopathien zu diagnostizieren und zu behandeln? Um dies entscheiden zu können, ist es sinnvoll, die Stärken und Schwächen der einzelnen Verfahren und neueste Ultraschall-basierte Therapien zu kennen. Erfahren Sie daher mehr über CEUS, SMI, ASE, Speckle Tracking und was mit Nadeln und Ultraschall möglich ist.

Sehnenpathologien sind komplex. Verschiedene Betrachtungsweisen sind notwendig, um diese verstehen zu können. Nicht alle neuen Erkenntnisse aus der Wissenschaft führen unmittelbar zu klinisch umsetzbaren Schlussfolgerungen und Handlungsanweisungen. Dennoch ist ein Überblick über die Gesamtheit aller Forschungs- und Erkenntnisbemühungen hilfreich, um die Komplexität einschätzen zu können.

Kritischer Faktor bei der Entwicklung von Tendinopathien ist das Verhältnis von Belastung und Belastbarkeit. Überschreitet die Belastung die Belastbarkeit, kann dies zu einer strukturellen Desorganisation führen. In Kombination mit weiteren Parametern unterstützt die Bildgebung per Ultraschall Kliniker*innen darin, die Reaktion von Sehnen auf eine Belastung besser zu verstehen. Im Idealfall kann so der Zeitpunkt erkannt werden, an dem die Belastung die momentane Belastbarkeitskapazität überschreitet.

Wir benötigen dazu nicht zuletzt einen notwendigen Paradigmenwechsel. Die Idee, Behandlungen hinsichtlich ihrer Effizienz, der Verbesserung klinischer Symptome oder der Sehnenstruktur zu bewerten, sollte abgelöst werden durch einen offeneren generalisierten Denk- und Handlungsprozess. Dieser sollte an sich ebenso ein Kontinuum darstellen, um der Sehne und ihren Veränderungen quasi auf Augenhöhe begegnen zu können.

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“

Dass ein Bild mehr als tausend Worte sagt, scheint zwar eine alte Weisheit und eine großartige Metapher zu sein, aber der potenzielle Mehrwert von Bildern birgt auch Gefahren – nicht zuletzt die der Einbildung oder Illusion. Daher sollten Bilder immer in Bezug zum Kontext interpretiert werden. Diese Notwendigkeit basiert auf der li-

mitierten Aussagekraft der Beziehung struktureller Desorganisation zu Schmerzen und Funktionsstörungen und ist per se allgemeingültig.

Klinisch betrachtet erlauben auffällige Abnormalitäten in der Bildgebung keinen grundsätzlichen Rückschluss auf ein entsprechendes Gewebe. Umgekehrt kann aber auch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass Strukturen, die in der Bildgebung unauffällig sind, für die Symptome verantwortlich sind.

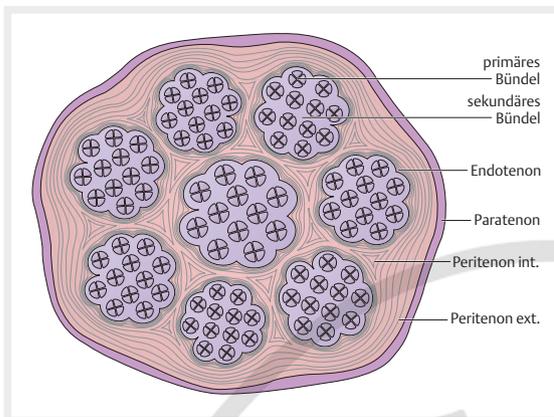
Abgrenzung von Begrifflichkeiten

Der zum Teil verwirrende, vielleicht auch lapidare, im internationalen Kontext nicht immer einheitliche Gebrauch von fachlichen Begrifflichkeiten macht es nicht einfach, bei Sehnenaffektionen die verwendeten Fachtermini richtig einzuordnen.

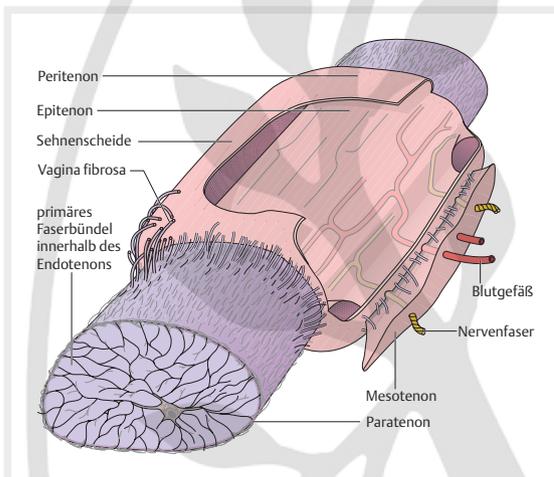
Die Begrifflichkeit der **Tendinopathie** hat sich als „umbrella term“ für die klinische Präsentation von Sehenschmerzen und Dysfunktionen als auch für sich entwickelnde strukturelle Veränderungen herauskristallisiert [1][2][3] und ist somit ein relativ unspezifischer Oberbegriff. Davon abzugrenzen ist primär der Begriff der **Tendinose**, der degenerative Veränderungen beschreibt, die sowohl histologisch als auch bildgebend unabhängig von klinischen Symptomen darstellbar sind [1][4].

Sehnenarchitektur im Ultraschall

► **Abb. 1** und ► **Abb. 2** zeigen einen Querschnitt durch eine Sehne und den Aufbau einer Sehnen Scheide. Die ultraschallbasierte Visualisierung von Sehnen ermöglicht einen Blick auf die interne Architektur dieser. Hier lassen sich Fibrillen und Faszikel, ebenso Sehnen Scheiden oder das Paratenon darstellen und evaluieren.



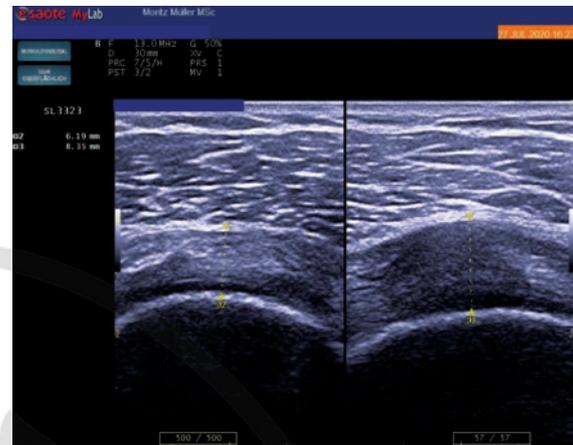
► **Abb. 1** Querschnitt durch eine Sehne. Quelle: © van den Berg F, Hrsg. Angewandte Physiologie. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2022



► **Abb. 2** Aufbau einer Sehnenhülle. Quelle: © van den Berg F, Hrsg. Angewandte Physiologie. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2022

In mehreren Studien wird postuliert, dass mindestens 6 Monate vergehen müssen, um erste pathologische Veränderungen von Sehnen via Ultraschall entdecken zu können [5] [6][7]. Docking et al. gehen jedoch von einem kürzeren Zeitraum aus [8]. Dies ist auch abhängig von den ausgewählten bzw. definierten Parametern im Ultraschall und einer sich stetig weiter entwickelnden Ultraschalltechnik.

Die histologischen Veränderungen im Rahmen einer Tendinose stellen sich durch Veränderungen der aktiven metabolischen Zellsysteme dar und können somit bildgebend indirekt detektiert werden. Veränderungen im System der Proteoglykane [9][10] führen z. B. zu einer steigenden Wasserbindungsfähigkeit und damit zu einer Dickenzunahme der Sehne (► **Abb. 3**) und zu Veränderungen der Echogenität. Weiterhin kommt es bei einer Tendinose zu einer fibrillären Desorganisation durch den Umbau von Typ 1 Kollagen zu Typ 2 und 3 Kollagen. Dies führt dazu, dass die normalerweise stark parallel orientierten Fasern, die orthogonal (im rechten Winkel)



► **Abb. 3** Tendinopathie der Supraspinatussehne mit Dickenmessung im Seitenvergleich (betroffene Sehne stellt sich dicker und dunkler dar). Quelle: © M. Müller

angeschallt werden, eine typische gleichmäßige Echotextur im longitudinalen Schnitt erzeugen. Durch die entstehende fibrilläre Desorganisation mit Auflösung der parallelen Struktur entsteht hingegen ein zunehmend hypoechogenes Bild aufgrund des Unvermögens, alle Faszikel dann noch gleichzeitig orthogonal anschallen zu können.

FACHTERMINI

Superb Microvascular Imaging (SMI) stellt den aktuellen Stand der Dopplertechnik dar. SMI ermöglicht es, feine Gefäße mit langsamem Blutfluss zu evaluieren.

Echogenität bezeichnet in der Sonografie die Reflexions- bzw. Streuungseigenschaften einer Struktur gegenüber Schallwellen.

Hypoechogen Wenn ein Gewebe auf einem Ultraschall-Bild dunkler aussieht als seine Umgebung, dann bezeichnet man dieses Gewebe als hypoechogen. Ein solches Bild entsteht, wenn das Gewebe weniger Ultraschall-Wellen zurückwirft als seine Umgebung.

B Mode = Brightness Mode Das Echo wird beim Brightness Mode nicht als Amplitude, sondern als Grauwertskala dargestellt.

Transducer Der Schallkopf wird auch Transducer genannt.

Helikal Das Wort „Helikal“ stammt von dem Begriff „Helix“ und bedeutet „spiralförmig“.

Orthogonal Man nennt zwei Geraden oder Ebenen orthogonal, wenn sie einen rechten Winkel (90°) einschließen.

Neovaskularisierung

Das Einsproßeln von neu gebildeten Gefäßen in das affektierte Sehngewebe kann mittels Ultraschall erkannt werden. Diese sog. Neovaskularisierungen können via Farb- oder Powerdoppler dargestellt werden. Es gibt Hinweise

darauf, dass ein positives Dopplerzeichen (Darstellung der Neovaskularisierung) nur in Sehnen mit hypoechogenen Arealen besteht, nicht jedoch in verdickten Sehnen mit normaler Echogenität [11]. Der Zusammenhang mit einer Neovaskularisierung wurde bis dato im Rahmen einer moderaten Korrelation mit lokalen Schmerzen als auch einem schlechteren klinischen Outcome assoziiert [12][13][14].

Um das Ausmaß an Neovaskularisierungen zu klassifizieren, führte das Team um den schwedischen Forscher Lars Öhberg im Jahr 2002 ein 5-gradiges Klassifikationsschema anhand der Beurteilung von Achillessehnenpathien ein [15]. 2014 wurde ein modifizierter Öhberg Score etabliert und dessen Reliabilität geprüft [16]. Dieser neu generierte modifizierte 4-gradige Öhberg Score erweist sich als nützlich und reliabel, um sowohl den Status als auch den Verlauf von Patella- und Achillessehnenbeschwerden zu evaluieren. Hierdurch lassen sich Rückschlüsse auf Therapiestrategie und Belastungsmanagement sowie Heilungsverlauf und den Zeitpunkt für Return to Sports ziehen. Es bedarf noch weitergehender Forschungsarbeit, um diesen mit klinischen Assessments wie z. B. dem VISA-A Score zu korrelieren und so mögliche Zusammenhänge mit der klinischen Situation valider darzustellen.

Neues bei der Dopplersonografie

Die bis heute vorhandenen, primär technisch bedingten Limitierungen in der Dopplersonografie beruhen auf den Herausforderungen, insbesondere bei sehr kleinen feinen Blutgefäßen mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit ein valides Signal abzugreifen. Das jedoch scheint ein wichtiger Aspekt bei der Untersuchung und Klassifizierungen von Neovaskularisierungen bei Tendinopathien zu sein.

Contrast Enhanced Ultra Sound

De Marchi et al. untersuchten Patient*innen mit Achillessehnenpathie mit konventioneller Graustufentechnik vs. Powerdoppler vs. CEUS (Contrast Enhanced Ultra Sound) sowie MRI [17]. CEUS konnte in dieser Studie bei 83 % der Patient*innen die Neovaskularisierung detektieren, der PW-Doppler dagegen nur bei 54 %. CEUS ermöglicht den einmaligen Vorteil, venöse von arteriellen Gefäßen zu unterscheiden, und könnte in zukünftigen Arbeiten nützlich sein, um die Pathophysiologie von Tendinopathien und deren reparativen Prozesse genauer zu verstehen [18][19][20][21][22][23]. Aufgrund der notwendigen Verabreichung eines Kontrastmittels stellt dieses Verfahren eine suboptimale Lösung im Praxisalltag dar und dürfte weiterhin primär im Rahmen von Forschungsarbeiten zur Anwendung kommen. Neben den etablierten Untersuchungsmethoden Color Doppler und Power Doppler hat CEUS die Darstellung von Mikroflussbewegungen verbessert [24].

Superb Microvascular Imaging

Konventioneller Doppler unterliegt technischen Limitierungen und benötigt Wandfilter, um ungewünschte Arte-

fakte zu begrenzen. Diese wiederum limitieren die Visualisierung von feinen Blutgefäßen, deren Flussgeschwindigkeit sehr niedrig ist und die zur normalen umliegenden Gewebewegung schwer abgrenzbar sind.

Neue fortschrittlichere Techniken zur Flussdetektion haben diese Limits umgangen. Der aktuelle Stand der Dopplertechnik stellt seit kurzem das Superb Microvascular Imaging (SMI) dar. SMI ermöglicht, feine Gefäße mit langsamem Blutfluss zu evaluieren. Arslan et al. haben hierzu 2018 die Performance von SMI versus Powerdoppler (PD) und Color Doppler (CD) untersucht und anhand ihres 4-gradigen Score-Systems festgestellt, dass eine Kombination von SMI und B-Mode Ultraschall die höchste diagnostische Genauigkeit aufweist [25]. Die Korrelation zwischen per SMI detektierten Neovaskularisierungen und der Dauer vorhandener klinischer Symptome war signifikant.

Axial Strain Elastography

Die „Axial Strain Elastography“ (ASE) ist eine nicht invasive Ultraschall-basierte Technik, die die mechanischen Eigenschaften der Geweben evaluiert. ASE basiert auf dem Prinzip, dass Gewebeverlagerungen in Relation zu externer Kompression via Transducer eine „Beanspruchung“ im Zielgewebe generieren. Diese Beanspruchung ist in härterem Gewebe, z. B. Knochen oder Sehnen, geringgradiger als in weicherem Gewebe, z. B. Muskulatur oder Fett [26].

Die erzielten Ergebnisse werden über ein visuelles Mapping über dem Graustufenbild u. a. farbcodiert dargestellt und zeigen eine exzellente Korrelation der gefundenen Gewebehärte (weichere Sehne) zu den klinischen Symptomen der Tendinopathie [27]. Mittels ASE wurde gezeigt, dass asymptomatische Achillessehnen eine primär harte Textur und Achillessehnen mit symptomatischen Tendinopathien diskrete mittelsofte Areale aufweisen [28][29][30]. ASE ist sensitiv genug, kleine sogenannte „strain alterations“ bei beginnenden Achillessehnedegenerationen zu detektieren, bereits bevor pathologische Veränderungen mit B-Mode Ultraschall erkannt werden können.

Dies bestätigt sich auch in Kadaverstudien [31]. Ein Anstieg der Sehnendicke, pathophysiologische Veränderungen wie eine vermehrte Akkumulation von Bindegewebe-Grundsubstanz, eine mukoide Gewebedegeneration, extensive zelluläre, vaskuläre und neurale Proliferationen könnten die Grundlage für die Schwächung und Erweichung des Gewebes darstellen [32][33]. Diese Erkenntnis könnte im klinischen Kontext helfen, Adaptionen im Gesamtmanagement der Tendinopathien zu etablieren, um eine progressive Entwicklung und Chronifizierung zu vermeiden.

Die ASE wird inzwischen durch die sog. „Shear Wave Elastography“ ergänzt und zunehmend ersetzt, da diese die bisherigen Nachteile der ASE teilweise kompensieren kann [34].

Ultrasound Speckle Tracking

Die relativ neue Technik des Ultraschall-basierten „Speckle Trackings“ bietet sich als Methode zur Darstellung intra-tendinöser Gleitbewegungen an.

Die Grundlagen für dieses Verfahren bilden Forschungsarbeiten über die Untersuchung interfaszieller Gleitmechanismen und entstehender Scherkräfte in der Achillessehne [35][36][37][38]. Diese Phänomene reduzieren sich mit zunehmendem Alter [39][40] und führen vermehrt zur Bildung von Cross-Links [41][42]. Interfaszikuläres Gleiten ist als protektiver Mechanismus gegen exzessive Beanspruchung durch Muskelkontraktionen zu werten, um die eingebrachte Kraft besser zwischen den Faszikeln zu verteilen [43].

Bei der Untersuchung von Achillessehnenpathologien vs. gesunden Sehnen zeigt sich eine starke Differenz des Gleitens zwischen oberflächlichen und tiefen Schichten. Bei Achillessehnen, die durch eine Tendinopathie affiziert sind, finden im Vergleich mit kontralateralen gesunden Sehnen reduzierte Gleitbewegungen zwischen oberflächlichen und tiefen Schichten statt.

Wenn Tendinopathien ursächlich mit Mikrorissen und nachfolgend gestörtem Heilungsmechanismus dieser Mikroverletzungen einhergehen [44][45], kann die darauffolgende Proliferation von Kollagen und die Formierung von Narbengewebe dazu führen, dass sich Kollagenfasern zwischen den benachbarten Sehnenfaszikeln verweben. Die folglich reduzierte interfaszikuläre Gleitkapazität mit zunehmendem Lebensalter führt unter der Annahme vermehrter Cross-Links oder Adhäsionen zu einem vorzeitigen und gesteigerten Risiko von Sehnenverletzungen [46], da im Vergleich zu jungen und gesunden Sehnen vermehrt Scherkräfte auftreten. Dies impliziert auch die relativ typische Altersverteilung von klassischen Tendinopathien mit einem Altersgipfel von 40–60 Lebensjahren. Die Gleitbewegung der oberflächlichen gegen die tiefen Sehnenabschnitte findet nach operativen Eingriffen nicht mehr statt. Es ist davon auszugehen, dass Narbengewebe diese natürliche Gleitbewegung stark reduziert [47].

Insbesondere das Arrangement der Soleussehne in Relation zur Sehne des M. gastrocnemius und deren veränderten Krafterzeugung und -übertragung bei Tendinopathien (unterschiedlicher Faszikel-Gleitweg durch eingelenkigen/ bzw. zweigelenkigen Verlauf) könnte ein weiterer potenzieller Mechanismus sein, im Sinne einer nicht gleichförmigen Faszikelbewegung und resultierenden Beanspruchung.

Ebenso sind die helikale Struktur der Sehne und deren Auswirkung auf das orthogonale Faszikel-Alignment unter Ultraschallvisualisierung zu bedenken, dass diese das Speckle Tracking beeinflussen können. Der Aufbau von vereinigten Sehnen folgt keiner einfachen linearen Anordnung von Sehnenfaszikeln, sondern ähnelt eher einem geflochtenen Zopf. Diese Struktur bietet vermutlich biomechanische Vorteile.

Wenn versucht wird, im Ultraschall Fasersysteme im rechten Winkel anzuloten, so führt der gerade erwähnte Sachverhalt zu Abweichungen der Echogenität, ohne dass dies dann unphysiologisch oder per se pathologisch wäre.

Benefit der Ultraschall-Anwendung in der Physiotherapie

- Unterstützung darin, Ursache(n) für die Symptome aufzufinden
- direkte Darstellung möglicher struktureller Beeinträchtigungen
- indirekte Verweise auf Pathologien in nicht mit Ultraschall einsehbaren Bereichen und evtl. Anforderung weiterer bildgebender Diagnostik wie Röntgen oder Magnetresonanztomografie
- Graduierung und Umfang mechanischer/struktureller Auffälligkeiten
- Features fit? Passen die klinischen Zeichen zu den strukturellen/mechanischen Ultraschall-Befunden?
- Aufklärung der Patient*innen, z. B. bei beratungsresistenten Patient*innen hinsichtlich des Belastungsmanagements
- Darlegung/Unterstützung des Belastungsmanagements und der Therapiestrategie
- Einleitung invasiver Maßnahmen
- Hinzuziehen von Fachärzt*innen, Expert*innen, Netzwerk-Arbeit

Die Ultraschall-Diagnostik (► **Abb. 4** & ► **Abb. 5**) kann zu einer besseren Therapiesteuerung beitragen. Ist kein mechanisches Management angezeigt, ist eine Aufklärung hinsichtlich des Gesamtgesundheitszustandes, des Belastungsmanagements, etwaiger Nebenwirkung von Medikamenten, etwaiger nützlicher Ernährungstipps, eines anzubahrenden regelmäßigen Grundagentrainings als Basis für sportartspezifische Training u. v. m. angezeigt.

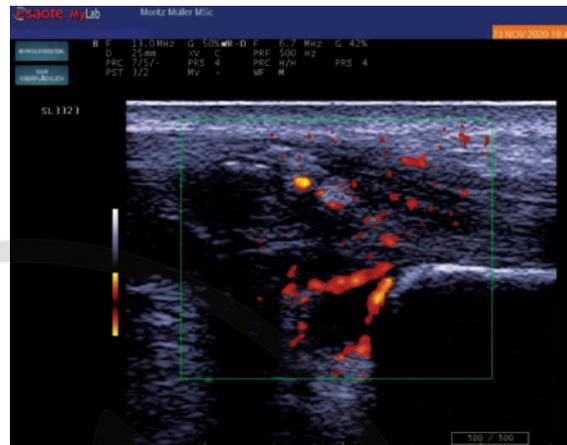
Untersucherabhängigkeit des bildgebenden Ultraschalls

Insbesondere die Anwendung von bildgebendem Ultraschall wird in der Medizin oft als stark untersucherabhängig klassifiziert. Dies stellt ein Faktum dar, das beachtet, aber auch relativiert werden muss. Um der subjektiven Tendenz bei der Interpretation von bildgebenden Untersuchungen entgegenzutreten, werden neben standardisierten hochqualitativen Anwenderausbildungen vermehrt neue technische Innovationen zur Unterstützung der Ultraschalluntersuchung eingesetzt.

Ein Beispiel dafür ist die sogenannte Ultrasound Tissue Characterization (UTC). Diese quantifiziert die Stabilität der Echotextur des Ultraschallbildes in einem Transversalschnitt über die gesamte Länge der Sehne. Der technische Fortschritt ermöglicht es, den Transducer maschinell automatisch zu bewegen, was Abweichungen des Anschallwinkels und weiterer Grundeinstellungen minimiert und



► **Abb. 4** Ultraschallbasierte Diagnostik der lateralen Epicondylopathie. Quelle: © M. Müller



► **Abb. 5** Powerdoppleruntersuchung einer tendinopathischen Achillessehne mit zusätzlich affektierter Bursa retrocalcaneare. Quelle: © M. Müller

damit die Anwenderabhängigkeit reduziert [48]. Dadurch gelingt es, verschiedene Gewebetypen (normal, granuliert, fibrotisch) voneinander abzugrenzen. In zukünftigen Forschungsprojekten könnten so vertiefte Einblicke in die Pathophysiologie von Sehnen generiert werden [49].

Differenzialdiagnostik mittels Ultraschall

In differenzialdiagnostischer Hinsicht ist es möglich und nötig, partielle Sehnenabriss, peritendinöse Läsionen, Kalzifikationen und deren Stadien, Exostosen, abnormale Fluidkolektionen, Fremdkörper oder generelle Weichteilveränderungen von Tendinosen abzugrenzen. Auch angrenzende Gewebe wie Sehnhäute, Bursen und Fat Pads können per Bildgebung abgegrenzt werden. Diese weisen bei ähnlichen bis gleichen klinischen Symptomen womöglich eine andere Pathogenese als Tendinosen respektive Tendinopathien auf.

In vielen Ländern weltweit (z. B. den Niederlanden, England, Schweden) ist die muskuloskeletale Ultraschall-diagnostik im physiotherapeutischen Untersuchungs- und Behandlungsalgorithmus seit vielen Jahren eine fest etablierte Methode – insbesondere auch bei interventionellen Techniken.

Therapiestrategien unter Ultraschall-Visualisierung

Ein tieferes und detaillierteres Verständnis für strukturelle und zelluläre Veränderungen sowie pathomechanische Vorgänge ziehen folglich auch neue Therapiestrategien nach sich. Durch Ultraschall ist es möglich, spezifische Affektionen der Sehnen in Realtime darzustellen und folglich auch via fortschrittlicher Therapiestrategien unter Visualisierung interventionell zu behandeln [50]. Die folgenden Techniken haben sich beim Management von Tendinopathien international bereits bewährt, sind aber in Deutschland gänzlich unbekannt – sowohl in der Physiotherapie als auch generell.



► **Abb. 6** Bei der Percutaneous Needle Tenotomy (PNT) wird wiederholt eine Nadel gezielt in pathologisches Sehnen-gewebe geführt, um dort u. a. den chronisch degenerativen Prozess zu unterbrechen und eine Proliferation der Fibroblasten sowie eine Ausschüttung von Wachstumsfaktoren zu forcieren. Quelle: © LIGHTFIELD STUDIOS/stock.adobe.com

Percutaneous Needle Tenotomy (PNT)

Die PNT stellt ein Verfahren dar, bei dem wiederholt eine Nadel gezielt in pathologisches Sehnen-gewebe geführt wird, um dort u. a. den chronisch degenerativen Prozess zu unterbrechen und eine Proliferation der Fibroblasten sowie eine Ausschüttung von Wachstumsfaktoren zu forcieren (► **Abb. 6**).

Percutaneous Ultrasonic Tenotomy (PUT)

Bei der Percutaneous Ultrasonic Tenotomy (PUT) wird ein spezielles Gerät benötigt, das eine unter Ultraschall-Visualisierung eingeführte Nadel vibrieren lässt. Durch diese Methode soll ein Debridement Prozess auf angio-fibroblastisches Gewebe und Faszien ausgeübt werden.

High Volume Injection (HVI)

Bei der High Volume Injection (HVI) wird per Injektion ein hoher Fluidcontent eingebracht, um auf diesem Weg Neo-

vaskularisierungen und einsproßende Nerven zu eliminieren.

Percutaneous Needle Scraping (PNS)

Die Percutaneous Needle Scraping (PNS) Technik ist eine weitere Variante, um per Nadelkratztchnik o. g. Effekte zu erzeugen.

Ultrasound-guided Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI)

Die Ultrasound-guided Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI) stellt ein Verfahren da, bei dem mittels moduliertem galvanischem Strom via einer 0,3 mm dicken Nadel in verschiedenen Längen die pathologische Sehne unter Ultraschall-Visualisierung penetriert wird. Die Effekte beruhen auf lokalen, nicht thermischen elektrochemischen Modulierungen, die eine lokalisierte kurzfristige entzündliche Antwort durch eine elektrolytische Reaktion generieren. Diese organische Reaktion führt zu einer Regeneration der betroffenen Sehne [51].

Fazit

Die komplexe Natur und unser limitiertes Verständnis von Sehnenschmerzen rechtfertigen auch weiterhin einen kritischen Umgang mit bildgebenden Untersuchungsmodalitäten. Sehnenpathologien basieren nicht nur auf lokalen Gewebeeränderungen, sondern möglicherweise auch auf komplexen Interaktionen mit dem peripheren und zentralen Nervensystem sowie auf multiplen weiteren intrazellulären und interzellulären Mechanismen, die sich auf bis dato wissenschaftlich nicht vollständig geklärten oder erkläraren Vermutungen und wenigen Erkenntnissen zu stützen scheinen.

Eine Beziehung zwischen pathologischen Veränderungen, lokalen Gewebeeränderungen und der bildgebenden Darstellung dieser könnte potenziell einen Teil eines prognostischen Algorithmus darstellen, um Tendinopathien zu erkennen und zu klassifizieren [52][53].

Faktoren wie Dickenzunahme im mittleren Achillessehnenbereich, Zunahme des Sehnenquerschnittes, intratendinöse Delaminierungen und Veränderungen der Sehnenstruktur sind signifikante Anzeichen für die Entwicklung zukünftiger Symptome. Bereits 1997 beschrieben Nehrer et al., dass 28% der Patient*innen mit Verdickungen und umschriebenen Läsionen der Echotextur der Achillessehne innerhalb von 4 Jahren Spontanrupturen erlitten [54].

Diese Faktoren sind als Risikofaktoren zu klassifizieren – genauso wie Belastung, anthropometrische und genetische Faktoren, die sich aber weniger zur Diagnostik eignen.

Einen validen Goldstandard in der Diagnostik von Tendinopathien gibt es bis dato dennoch nicht. Eine Annäherung

scheint aber greifbarer denn je. Die Kombination geeigneter und etablierter physiotherapeutischer Untersuchungsmethoden, eine spezifische Anamnese eingeschlossen, ergänzt durch valide Testbatterien, Fragebögen sowie die Möglichkeit, via bildgebendem Ultraschall die Echotextur zu evaluieren sowie differenzialdiagnostisch tätig zu sein, ermöglicht eine relativ exakte Einordnung in Jill Cooks „Continuum Model of Tendon Pathology“ [55][56] (s. Einführungsartikel S. 130).

Komplexe Situationen erfordern komplexe und interdisziplinäre Handlungsstränge und weitere gemeinsame Anstrengungen. Im besten Fall kann in naher Zukunft durch umfängliche weitere Forschungsbemühungen und die Erstellung standardisierter Handlungsleitlinien ein gezielteres Management abgeleitet werden.

Autorinnen/Autoren



Moritz Müller

ist Physiotherapeut, Masseur, med. Bademeister und Heilpraktiker. 2015 schloss er den Master of Science PT an der Donau Universität Krems ab. Durch viele Fortbildungen und Masterkurse hat er sich auf Diagnostik und Therapie per Ultraschall im muskuloskeletalen Bereich spezialisiert. Er arbeitet in der eigenen Praxis „Müller Physiopraxis und Fitnessclub“ in Bopfinger und ist Inhaber der Firma „SonoSkills“, einem Anbieter für diagnostischen Ultraschallunterricht am Bewegungsapparat für medizinisches Fachpersonal. Moritz glaubt an Veränderungen, Umbauten, Neuaufstellungen – denn das Leben ist seiner Meinung nach etwas, das wir dynamisch beeinflussen können. Diese Überzeugung hält ihn am Leben und treibt ihn durch den Alltagsdschungel als Sonograf, Physiotherapeut, Praxisinhaber und Vater von 3 Kindern.

Korrespondenzadresse

Moritz Müller

moritz@sonoskills.com

Literatur

Literaturverzeichnis am Ende der HTML-Version unter www.thieme-connect.de/products/ejournals/msk

Bibliografie

MSK – Muskuloskeletale Physiotherapie 2022; 26: 135–140

DOI 10.1055/a-1827-2709

ISSN 2701-6986

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany