Abwägung oder harte Kriterien in der Begutachtung von traumatischen Läsionen des Kniestreckapparats

Klinik – Bildgebung – Histologie

Kniestreckapparat

Verletzungen der Quadrizepssehne und der Patellarsehne sind selten. Das klinische Erscheinungsbild ist eindeutig: Das Knie ist geschwollen und blutergussverfärbt, es ist eine Delle in der Sehne oberhalb oder unterhalb der Kniescheibe tastbar, das gebeugte Kniegelenk kann aktiv nicht gestreckt werden (**Abb. 1a**).

Die Röntgenbilder zeigen entweder einen abnormen Kniescheibenhochstand (Patellarsehnenruptur) oder einen abnormen Kniescheibentiefstand (Quadrizepssehnenruptur; **Abb. 2a und 3a**). Allein aufgrund der Klinik und der Röntgenbilder ist eine Indikation zum operativen Vorgehen gegeben. In allen Fällen einer Unsicherheit über das Ausmaß der Sehnenruptur und bei erhaltener Streckfähigkeit im Kniegelenk ist eine Magnetresonanztomographie sinnvoll, um ermitteln zu können, ob auch eine konservative Behandlung in Betracht kommt (**Abb. 2b und 3b**).

Die operative Behandlung der Quadrizepssehnenruptur ist standardisiert: direkte Sehnennaht, transossäre Refixation über Bohrkanäle an der oberen Kniescheibe, Fixation an Knochenanker, Naht des Reservestreckapparates. Anschließend erfolgen die postoperative Ruhigstellung in Kniestreckschiene, Bewegungsübungen unter dem Schutz einer Orthese, Teilentlastung für 6 bis 8 Wochen, dann aktive Übungsbehandlung und Muskeltraining [6, 7, 10, 13].

Der Standard der operativen Behandlung der Patellarsehnen sieht neben der direkten Sehnennaht oder der Refixation an Knochenanker auch die Anlage einer Drahtschlinge (McLaughlin) zwischen Patella und Tuberositas tibiae zur Zugentlastung der Sehne vor. Dies erlaubt die frühzeitige passive und aktive Übungsbehandlung: Teilentlastung für 6 Wochen, dann aktive Übungsbehandlung und Muskeltraining [4–7].

Es ist obligat, eine Gewebeprobe zur histologischen Untersuchung zu entnehmen.

Biomechanik der Quadrizepssehne und der Patellarsehne

Studien zur makroskopischen Anatomie sowie Gefrierschnittanalysen haben gezeigt, dass die Quadrizepssehne länger und dicker ist als die gleichseitige Patellarsehne. Die Quadrizepssehne wies gegenüber dem Lig. patellae eine signifikant größere Querschnittsfläche auf. Anhand sagittaler Gefrierschnittanalysen konnte gezeigt werden, dass die Quadrizepssehne breitflächig an der Basis der vorderen Hälfte der Patella ansetzt. Analysen über strukturelle Eigenschaften zeigten, dass die maximale Reißkraft für das nicht konditionierte Quadrizepssehnen-Knochen-Konstrukt 2173 ± 618 N und für das unkonditionierte Patellarsehnen-Tuberositas-Konstrukt 1953 ± 325 N beträgt. Im Anschluss an die zyklische Vorbelas-

Abb. 1 ◀ Quadrizepssehnenruptur. **a** Klinischer äußerer Aspekt. **b** Intraoperativer Situs. Intraligamentärer Sehnenriss oberhalb der Kniescheibe

Abb. 2 ▲ Quadrizepssehnenruptur. **a** Röntgen: Knie Scheibentiefstand. **b** Magnetresonanztomographie: Ruptur der Sehne oberhalb der Knie Scheibe

Abb. 3 ▲ Patellarsehnenruptur. **a** Röntgen: Knie Scheibenhochstand. **b** Magnetresonanztomographie: mehrschichtige Sehnenruptur nahe der Tuberositas tibiae

tung während 200 Zyklen von 50–800 N bei 0,5 Hz betrug die maximale Reißkraft für die vorkonditionierte Quadrizepssehne 2353 ± 495 N sowie für den vorkonditionierten Patellarsehnen-Tuberositas-Komplex 2376 ± 152 N. Steifigkeitswerte des nicht vorbelasteten Quadrizepssehnen-Knochen-Konstrukts waren nicht signifikant unterschiedlich von Steifigkeits-

werten, wie sie für das vordere Kreuzband für eine vergleichbare junge Altersgruppe in der Literatur angegeben wurden [11, 12].

Bei gestrecktem Kniegelenk hat die Quadrizepssehne einen geraden Verlauf. Bei zunehmender Beugung des Kniegelenks wandert der Ansatz der Sehne an der Patella nach distal, und es kommt zu einer Umlenkung der Sehne im femora-

len Patellagleitlager. Dort, wo die Sehne in Beugstellung dem Patellagleitlager anliegt, befindet sich die avaskuläre Zone (■ Abb. 4). Das Patellagleitlager dient der Sehne in Beugung als Hypomochlion [8, 9, 15].

Die Biomechanik der Patellarsehne unterscheidet sich als reine Zugsehne von derjenigen der Quadrizepssehne. Ein Durchblutungsproblem existiert nicht, womit auch das Modell der Mikrozirkulationsstörung wie bei anderen Umlenksehnen nicht greift. Dies wäre eine Erklärung dafür, dass weniger degenerative Alterungsprozesse, sondern eher Stoffwechselerkrankungen am Eintritt der Sehnenverletzung mitwirken und deshalb die betroffenen Patienten jünger sind.

Durchblutung der Quadrizepssehne

Studien zur Durchblutung der Quadrizepssehne haben ergeben, dass an der dem Gelenkinnenraum zugewandten Oberfläche der Quadrizepssehne etwa 10 mm oberhalb der Patella ein ovales ca. 30–15 mm großes gefäßfreies Areal vorhanden ist (■ Abb. 5). Die gefäßfreie Zone liegt nicht genau in der Mitte der Sehne; sie ist nach lateral verlagert. In dieser Zone ist im gelenkseitigen posterioren Sehnenanteil das intratendinöse Gefäßnetz unterbrochen. In der Sagittalebene hat der avaskuläre Bereich eine Ausdehnung von 3–4 mm, dehnt sich über den gesamten zum M. rectus intermedius gehörenden tiefen Sehnenanteil aus und nimmt etwa ein Viertel der oberflächlichen Sehnenplatte ein [9].

Sehnenschwächung

Der Begriff „Degeneration“ ist pathologisch anatomisch nicht eindeutig definiert und eine Abgrenzung von „normalen“ Alterungsprozessen nicht scharf. Der histologische Nachweis der „Degeneration“ ist weniger medizinisch als sozialrechtlich von Bedeutung, weil nur so bewiesen werden kann, dass neben der äußeren Gewalteinwirkung auch innere Mitursachen für die Entstehung der Sehnenverletzung ursächlich waren. Mikroskopisch stellt sich die „Degeneration“ als Ödem der extrazellulären Matrix mit Fragmentation und Desorientierung der Kollagen-

fibrillen dar. Deshalb ist morphologisch der Begriff Texturstörung eingeführt worden, die sich biomechanisch als Sehnen-schwächung äußert. Pathogenetisch steht die Durchblutungsstörung am Anfang der Sehnen-schwächung.

Mangelhafte Oxygenierung verursacht eine hypoxische Schädigung der Zelle und führt zu einer insuffizienten Proteinsynthese und zur Fibrillendegeneration. Die gleichzeitig resultierende Fibrozytenmembraninsuffizienz bedingt hydropische Zellveränderungen und leitet eine mukoide Degeneration ein, die in der Apoptose endet. Nekrobiose lässt ein saures Milieu entstehen und aktiviert lysosomale Enzyme. Dieser Effekt kann einen lokalen Anstieg der Kalziumionenkonzentration auslösen, der über eine sekundäre Alkalisierung eine Kristallbildung einleitet und in einer Sehnenverkalkung resultiert. [15]

Quadrizepssehnenrupturen ereignen sich überwiegend (4 bis 6:1) bei Männern, in der Regel über dem 40. Lebensjahr, doppel-seitige Rupturen sind selten (1:15 bis 20). Beidseitige Rupturen sind ein starkes Indiz für eine innere Ursache (Diabetes, Gicht, Adipositas, Kortison, Anabolika etc.) Intraoperative und sekundäre Rupturen nach Knieendoprothetik sind beschrieben (0,1 %; [6, 7, 10]).

Patellarsehnenrupturen ereignen sich ebenfalls überwiegend bei Männern (5:1), diese sind häufig unter 40 Jahre alt. Verglichen mit dem Vorkommen der Achillessehnenruptur ist die Patellarsehnenruptur sehr selten (Verhältnis Achillessehne zu Patellarsehnen 16:1). Das relativ niedrige Durchschnittsalter zeigt an, dass innere Ursachen beim Eintritt der Patellarsehnenruptur eine große Rolle spielen [Diabetes, Gicht, Adipositas, Hypertonus, chronische Niereninsuffizienz, Rheuma, Arteriosklerose, Kortisontherapie lokal und systemisch, Anabolikamissbrauch, Transplantatentnahme zur Kreuzbandplastik, Knieendoprothetik, Insertions-tendopathie (Patellaspitzensyndrom); [5, 6, 15, 16]].

Trauma Berufskrankh 2016 · [Suppl 1]: 18:S54–S60 DOI 10.1007/s10039-015-0039-z
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

R. Beickert

Abwägung oder harte Kriterien in der Begutachtung von traumatischen Läsionen des Kniestreckapparats. Klinik – Bildgebung – Histologie

Zusammenfassung

Die Begutachtung der Verletzungen der Sehnen des Kniestreckapparates erfolgt in der gesetzlichen Unfallversicherung in 2 gedanklichen Schritten. Im ersten Schritt, der naturwissenschaftlichen Prüfung, liegt der Fokus auf dem äußeren Ereignis, das zur Sehnenruptur geführt hat. Im zweiten Schritt erfolgt die Analyse der Befundtatsachen: Vorgeschichte, klinischer Erstbefund, Bildbefunde, intraoperativer makroskopischer Befund, Histologie. Die Einordnung und Wertung der Einzelbefunde erfolgen auf der Basis des ak-

tuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes über die Entstehung von Verletzungen der Quadrizeps- und Patellarsehne und der Ursachen von Erkrankungen des Kniestreckapparates. Durch ein Abwägen der Befundtatsachen ist immer ein Begutachtungsergebnis erreichbar.

Schlüsselwörter

Knie · Sehnen · Verletzung · Ruptur · Arbeitsunfall

Weighing up or hard criteria in assessment of traumatic lesions of the knee extensor mechanism. Clinical aspects, imaging and histology

Abstract

The assessment of injuries to the tendons of the knee in the statutory accident insurance is carried in two mental steps. In the first step of scientific testing, the focus is on the external event that has led to rupture of the tendons. The second step is an analysis of the history of the findings, clinical aspects, imaging results, intraoperative macroscopic findings and the histology. The classification and evaluation of the individual findings are made on the basis of the current sci-

entific knowledge on the mechanisms of injuries of quadriceps and patellar tendons and the causes of diseases of the knee extensor apparatus. By weighing up the facts of the findings an evaluation result can always be achieved.

Keywords

Knee · Tendon · Rupture · Injury · Occupational accident

Anamnese/Vorschädigung/Vorerkrankung

Vorschädigungen der Quadrizepssehne treten bei Stoffwechselerkrankungen, durch Kortisonbehandlungen und durch Hormonbehandlungen auf.

In zahlreichen Einzelfallbeschreibungen sind Quadrizeps- und Patellarsehnenrupturen bei Diabetes mellitus, Gicht, Lupus erythematodes, chronischer Polyarthrit, Hyperparathyreoidismus, Morbus Wilson, Alkaptonurie, chronischer Niereninsuffizienz, Leukämie, Adipositas sowie durch Einwirkung von Steroiden, Hormonen, Zytostatika und Chinolonen beschrieben worden [4–7, 15].

Geschehensablauf/Unfallmechanismus

Den typischen Unfallmechanismus kann man wie folgt beschreiben: Beim Treppab- oder Bergabsteigen oder auch beim Herabsteigen von einer Leiter oder einem Hocker kommt es zu einem Stolpern, Hängenbleiben oder Ausrutschen. Bei dem Versuch, mit schon angewinkeltem Kniegelenk mit maximalem Einsatz der Quadrizepsmuskulatur das nachdrückende Körpergewicht abzufangen, um einen Sturz zu vermeiden, kommt es zum Riss der Sehne, zum plötzlichen Verlust der Standfestigkeit und zum Sturz.

Wenn eine reflektorische Muskelanspannung die Sehne bereits erheblich unter Zugspannung setzt und gleichzeitig eine gegensinnige, von außen indizier-

Abb. 4 ▲ Umlenkung der Quadrizepssehne am distalen Femur. Umwandlung der Zugkraft in Druck [15]

Abb. 5 ▲ Gelatine-Tusche-Präparat einer Quadrizepssehne: gefäßfreies Areal 1 cm oberhalb der Patella, 15×30 mm groß (a), 3–4 mm dick lateroposterior gelenkseitig lokalisiert (b) [8]

Abb. 6 ▲ Die Ermittlung der wesentlichen Teilursache. Jeder Befund wird dahingehend geordnet, ob er ein Indiz für (Pro) oder gegen (Kontra) einen Unfallzusammenhang ist, und es wird ihm eine Bedeutung, ein Gewicht zugemessen. So kann in jedem Einzelfall eine Entscheidung getroffen werden, ob gewichtigere Gründe für oder gegen den Unfallzusammenhang sprechen

te Kniebeugung erfolgt, kann durch die zusätzliche Zugbelastung die Reißfestigkeit der Sehne überschritten werden [6]. Ein Sehnenriss ist auch bei hohen Belastungsgeschwindigkeiten mit nur kurzer Belastungsdauer zu erwarten. Dies führt zu einer exzentrischen, dehnenden Sehnenbelastung mit drastischem Ansteigen des Elastizitätsmoduls [16].

Die Verletzungen des Kniestreckapparates werden auch als „Überspannungstrauma gegen Widerstand“ erklärt.

Intraoperativer Befund und Histologie

In den meisten Fällen zeigt sich der akute Riss der Quadrizepssehne und der Patellarsehne als eine mehrschichtige Zerschneidung des Sehngewebes mit Resten

an der knöchernen Insertionsstelle an der Patella (Abb. 1b). Bei der Quadrizepssehnenruptur liegt immer auch eine Ruptur des Reservestreckapparates vor, lateral sind die Vastus-lateralis-Sehne und das laterale Retinaculum patellae, medial liegt meist ein Abriss des M. vastus medialis von der Patella vor.

Degenerative Prozesse sind im histologischen Präparat 2 bis 3 Tage nach der Ruptur sichtbar. Es kommt zu einer ödematösen Auffaserung der kollagenen Grundsubstanz sowie einer lockeren, wellenförmigen Faserkonstellation. Die Nuklei der nekrotischen Tendozyten sind nicht sichtbar. Zahlreiche neutrophile Granulozyten treten bis etwa zum 10. Tag nach der Ruptur auf. Nach 3 bis 4 Tagen kommt es zur perivaskulären Neubildung von Granulationsgewebe und einer Proliferation der Entzündungs- und Stromazellen. Vier bis 6 Tage nach dem Ereignis sind vereinzelt Tendozytenmitosen zu sehen, nach 6 bis 8 Tagen Eisen speichernde Granulozyten (Siderophagen). Reparatonsgewebe entsteht innerhalb von 2 Monaten [14].

Tab. 1 Quadrizepssehnenruptur		
	Pro	Kontra
Unfallhergang	Ausgleiten, Stolpern Sprung aus Höhe	Drehen des Beines Aufstehen aus Hocke
Vorgeschichte	Keine Vorbehandlung	Behandlung wegen Gonarthrose
Klinisches Bild		Teilruptur
Röntgen	Normale Anatomie	Arthrose im Kniescheibengelenk Verkalkungen im Sehnenansatz
Magnetresonanztomographie/Computertomographie	Keine Entscheidungshilfe	
Operation	Zerfetztes, nicht degenerativ verändertes Gewebe	Entzündetes, stark degenerativ verändertes Gewebe
Histologie	Keine Degeneration	Degeneration, Nekrose

Tab. 2 Patellarsehnenruptur		
	Pro	Kontra
Unfallhergang	Ausgleiten, Stolpern Sprung aus Höhe	Drehen des Beines Aufstehen aus Hocke
Vorgeschichte		Patellaspitzensyndrom
Klinisches Bild		Teilruptur
Röntgen	Normale Anatomie	Verkalkungen des Sehnenansatzes
Magnetresonanztomographie/Computertomographie	Keine Entscheidungshilfe	
Operation	Zerfetztes, nicht degenerativ verändertes Gewebe	Entzündetes, stark degenerativ verändertes Gewebe
Histologie	Keine Degeneration	Degeneration, Nekrose

Begutachtung in der gesetzlichen Unfallversicherung

Vorschädigung: Schadensanlage, Vorerkrankung

Die Definition des Begriffes „Vorschaden“ ist nicht einheitlich [1]. Für die Beurteilung eines Zusammenhanges zwischen einem Unfall und dem Eintritt eines Körperschadens hat sich bewährt, die klinisch stumme Vorschädigung als „Schadensanlage“, die klinisch manifeste Vorschädigung als „Vorerkrankung“ zu bezeichnen. Diese unzweideutige Trennung der Erscheinungsformen des Vorschadens/der Vorschädigung hat erhebliche Konsequenzen.

Ist eine Schadensanlage bei der Beurteilung der Entstehung eines Körperschadens zu berücksichtigen, dann geht es um das erstmalige Auftreten eines Schadens (in Form von Beschwerden und Funktionseinschränkungen). Eine Schadensanlage ist etwas Angelegtes, bisher klinisch Stummes, das um krankhaft

(funktionell symptomatisch) zu werden, noch eines äußeren Anstoßes bedarf. Bei der Begutachtung ist dann die Rolle des „Anstoßes“ zu ermitteln, und im Endeffekt ist dann entweder der Unfall oder die Schadenslage überwiegend ursächlich für den Eintritt der Beschwerden und Funktionseinschränkungen („Alles-oder-nichts-Prinzip“). Bei einer Sehnenverletzung kann eine klinisch stumme Schadensanlage in der Regel nur durch eine histologische Untersuchung bewiesen werden.

Eine Vorerkrankung ist etwas Krankhaftes, das bereits manifest (funktionell symptomatisch) war oder bereits behandelt wurde. Bei der Begutachtung ist zu ermitteln, ob der Unfall zu einer Verschlimmerung der vorbestehenden Erkrankung geführt hat. Im Endeffekt geht es darum, den aktuellen Zustand nach dem Unfall mit dem Zustand vor dem Unfall zu vergleichen.

Ist es z. B. nach der Entnahme eines Teils der Patellarsehne zur Kreuzbandplastik zu einer Patellarsehnenruptur ge-

kommen kann sowohl eine Schadensanlage als auch eine Vorerkrankung (z. B. Patellatiefstand, chronische Tendinitis) vorgelegen haben.

Eine Schadensanlage kann sich durch einen Unfall nicht verschlimmern. Was medizinisch/naturwissenschaftlich gut vorstellbar ist, ist im Rechtsbereich der Gesetzlichen Unfallversicherung (GUV) nicht anwendbar. Bei einer Schadensanlage steht am Ende der Überlegungen die eindeutige Festlegung auf *eine* wesentliche Ursache. Bei der Vorerkrankung sind immer *zwei* Ursachen für die Beschwerden und Funktionsstörungen zu berücksichtigen, aber nur der unfallbedingte Anteil an der Verschlimmerung, der auch zeitlich begrenzt sein kann, wird entschädigt, entweder in der Form einer Übernahme der Behandlungskosten oder einer Rente [1].

Prüfung der Kausalität in 2 Stufen

In der ersten Stufe wird hinterfragt, ob eine Bedingung „hinweggedacht werden kann“. Es handelt sich also um ein hypothetisches Eliminationsverfahren, das zunächst nur das Unfallgeschehen im Fokus hat. Die Frage lautet: Entfällt der Gesundheitsschaden, die Sehnenruptur, wenn man sich eine der beiden möglichen Ursachen (Unfall und/oder Vorschädigung) wegdenkt?

Wenn das Unfallereignis in seiner Art und Richtung derart ausgeprägt ist, dass es auch bei gesundem Gewebe zu einem Erstschaden gleicher Ausprägung führt, kommt es auf den Vorschaden nicht an, er kann „weggedacht“ werden.

Wenn das Unfallereignis nicht in der Lage war, nicht vorgeschädigtes Gewebe in der vorgefundenen Weise zu verletzen, ist der zweite Schritt der Kausalitätsprüfung erforderlich – nämlich die Prüfung der Frage, ob das Unfallereignis oder der Vorschaden rechtlich wesentlich für den „Erfolg“, die Sehnenruptur, war. Allein mit der Feststellung, das Unfallereignis war naturwissenschaftlich „nicht geeignet“, die Verletzung herbeizuführen, kann der Unfallzusammenhang nicht ausgeschlossen werden.

In der zweiten Stufe der Kausalitätsprüfung sollte man das Bild einer Waage vor sich haben.

Wesentliche Teil-/Mitursache ist eine Ursache dann, wenn die Abwägung der nach der Bedingungstheorie relevanten Kausalfaktoren ergibt, dass einer gegenüber den anderen mitwirkenden Bedingungen eine übertragende Bedeutung zukommt [2].

Auf die eine Seite der Waage kommen alle Argumente/Indizien für den Unfallzusammenhang, wie sie sich aus der Prüfung der Anknüpfungstatsachen ergeben. Jedes Argument/Indiz hat hierbei ein eigenes Gewicht. Auf die andere Seite der Waage kommen alle Tatsachen, die gegen den Unfallzusammenhang sprechen. Alle Argumente/Indizien/Tatsachen und deren Gewicht müssen voll bewiesen sein, d. h., es darf keine vernünftigen Zweifel an deren Art und Bedeutung geben. Alles, was weder für noch gegen einen Unfallzusammenhang spricht, darf nicht in die Abwägung einbezogen werden, es bleibt – bildlich gesprochen – neben der Waage liegen und hat kein Gewicht (■ Abb. 6).

Bei den in ■ Tab. 1 und 2 aufgeführten Beispielen für Pro- und Kontrabefunde handelt es sich um die Eckpunkte, die eine eindeutige Zuweisung zur einen oder anderen Seite der Waage zulassen. Diese hätten dann ein hohes Gewicht. Meistens handelt es sich aber um Befunde, die zwischen diesen „Ecken“ liegen. Dann muss der Gutachter entscheiden, ob der Befund eher auf der Kontra- oder mehr auf der Proseite einzuordnen ist. Das ist die für diesen Begutachtungsabschnitt die eigentliche gutachterliche Leistung, wobei der Gutachter sich hierbei am aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand orientieren muss.

Unter Zugrundelegung dieser 2-stufigen Kausalitätsprüfung werden folgende Fragen beantwortet:

1. Entsprach die äußere Einwirkung einer alltäglichen Belastung? Wenn diese Frage bejaht wird, kann ein Arbeitsunfall nicht vorliegen.
2. Kann das Unfallereignis „hinweggedacht“ werden und es tritt trotzdem im Augenblick der äußeren Einwirkung ein Sehnenriss ein? In der Regel kann diese Frage nur beantwortet werden, wenn der Sehnenriss schon vor dem äußeren Ereignis vorhanden war.
3. Kann die Vorschädigung „hinweggedacht“ werden? Diese Frage kann immer dann mit „Ja“ beantwortet werden, wenn die äußere Einwirkung nach Art und Richtung in der Lage war, nicht vorgeschädigtes Sehnenewebe zu verletzen. In diesem Fall ist die äußere Einwirkung rechtlich wesentlich für den Eintritt der Sehnenruptur, auch wenn diese bereits erheblich vorgeschädigt war. In allen (den meisten) Fällen, in denen diese Frage mit „Nein“ beantwortet werden muss – weil z. B. über den Geschehensablauf ungenaue Angaben vorliegen oder das Ereignis „nicht geeignet“ war, eine gesunde Sehne zu zerreißen, ist der zweite Schritt der Kausalitätsprüfung erforderlich.
4. Im zweiten Prüfschritt werden alle Anknüpfungstatsachen zusammengetragen und nach ihrer Bedeutung für die Entstehung der Sehnenruptur gewichtet.

In den meisten Fällen, bei denen ein Arbeitsunfall nicht schon deshalb ausscheidet, weil die äußere Einwirkung einer alltäglichen Belastung entsprach, und bei denen eine Vorerkrankung (wie oben aufgeführt) oder eine Vorbehandlung mit Medikamenten nicht belegt werden kann, wird man zu dem Ergebnis kommen, dass die Indizien für den Unfallzusammenhang überwiegen.

Fazit für die Praxis

- Die Begutachtung der Verletzung der Quadrizepssehne und der Patellarsehnen erfolgt wie bei allen Sehnenverletzungen in der gesetzlichen Unfallversicherung in strukturierter Weise:
- Sammeln der für die Entscheidung erhobenen Befundtatsachen, einschließlich der Hinweise zu Vorerkrankungen und Schadensanlagen,
- Analyse der Befundtatsachen auf der Basis des aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes unter der Fragestellung, ob es sich um Befunde handelt, die für oder gegen eine Unfallverletzung der Sehne sprechen,
- Abwägen des verschiedenen Wertes der Befundtatsachen unter der Fra-

gestellung, ob gewichtigere Indizien für oder gegen den Unfallzusammenhang sprechen.

- Es gibt keine Befunde/keine Indizien, die alleine genommen die unfallbedingte Entstehung eines Sehnen Schadens beweisen oder ausschließen können.

Korrespondenzadresse

Dr. R. Beickert

BG-Unfallklinik Murnau
82418 Murnau
Ruprecht.Beickert@bgu-murnau.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. R. Beickert gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Beickert R (2014) Neues aus der Begutachtung. Trauma Berufskrankh 16(Suppl 2):206–211
2. BSG (2006) Urteil vom 09.05.2006 – B 2 U 26/04 R. Bundessozialgericht, Kassel
3. BSG (2006) Urteil vom 09.05.2006 – B 2 U 1/05 R. Bundessozialgericht, Kassel
4. Heinrichs G, Keine J, Hillbricht S, Jürgens Ch, Paech A (2010) Patellarsehnenruptur. Trauma Berufskrankh 12(Suppl. 4):453–456
5. Kiene J, Paech A, Wenzl ME (2005) Patellarsehnenruptur. Trauma Berufskrankh 7:162–167
6. Lobenhoffer P, Thermann H (2000) Quadrizeps- und Patellarsehnenrupturen. Orthopäde 29:228–234
7. Mittlmeier T, Ewert A (2001) Verletzungen des Kniestreckapparates. Unfallchirurg 104:344–357
8. Ochman S, Langer M, Petersen W, Meffert RH, Tillmann B, Raschke MJ (2005) Quadrizepssehnenruptur Diagnostik und Therapie einer seltenen Verletzung. Unfallchirurg 108:436–444
9. Petersen W, Stein V, Tillmann B (1999) Blutgefäßversorgung der Quadrizepssehne. Unfallchirurg 102:543–547
10. Schrofer M, Kortmann HR (2005) Quadrizepssehnenruptur. Trauma Berufskrankh 7:157–161
11. Stäubli HU, Schatzmann L, Brunner P, Rincón L, Nolte LP (1996) Quadriceps tendon and patellar ligament: cryosectional anatomy and structural properties in young adults. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 4:100–110
12. Stäubli HU, Schatzmann L, Brunner P, Rincón L, Nolte LP (1999) Mechanical tensile properties of the Quadriceps tendon and patellar ligament in young adults. Am J Sports Med 27:27–34
13. Trobisch PD, Baumann M, Weise K, Fischer R (2010) Quadrizepssehnenruptur nach arthroskopischem lateralem release. Unfallchirurg 113:501–503

14. Trobisch PD, Bauman M, Weise K et al (2010) Histologic analysis of ruptured quadriceps tendons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1:85–88
15. Wening VJ, Müller J, Zylinski A (2010) Diagnostik und Therapie bei Quadrizepssehnenruptur. *Trauma Berufskrankh* 12(Suppl 4):439–443
16. Wirth CJ, Carls J (2000) Pathologie der akuten und chronischen Sehnenverletzung. *Orthopäde* 29:174–181