

F. Mayer^{1,2}, S. Grau³, W. Bäurle^{1,4}, M. Beck¹, I. Krauss¹, C. Maiwald^{1,3}, H. Baur^{1,3}

Achillessehnenbeschwerden im Laufsport – ein aktuelle Übersicht

Achilles tendon complaints in running – a review

¹ Med. Klinik und Poliklinik, Abtlg. Sportmedizin, Universität Tübingen (Ärztl. Dir.: Prof. Dr. H.-H. Dickhuth)

² Orthopädische Universitätsklinik Tübingen (Komm. Leiter: PD Dr. J.P. Giehl)

³ Institut für Sportwissenschaft, Abtlg. Biomechanik, Universität Tübingen (Leiter: Prof. Dr. U. Göhner)

⁴ Institut für Sportwissenschaft, Abtlg. Biomechanik, Universität Stuttgart (Leiter: Prof. Dr. A. Gollhofer)

Zusammenfassung

Die zunehmende Beliebtheit des Laufsports steigerte auch die Bedeutung von belastungsabhängigen Beschwerden enorm. Aktuelle Daten zeigen, dass in jüngerer Zeit – möglicherweise als Folge veränderter Schuhkonstruktionen – eine Veränderung der Beschwerdemuster mit zunehmender Betonung von Achillessehnenbeschwerden eingetreten ist.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, zwischen verschiedenen insertionalen und nicht-insertionalen Lokalisationen und unterschiedlichen Stadien der Histologie zu unterscheiden. Der häufig verwendete Begriff der Achillodynie scheint in diesem Zusammenhang für die exakte Beschreibung der Beschwerden eher ungeeignet. Bezüglich des Verlaufes ist es hilfreich, zwischen anfänglichen entzündlichen Veränderungen, degenerativen Umbauvorgängen und strukturellen Veränderungen der Sehne bis hin zu Partialrupturen zu differenzieren, da sich daraus Konsequenzen für eine effiziente Therapie ergeben. Als auslösende Ursachen von Achillessehnenbeschwerden im Laufsport wird eine Fülle verschiedener Mechanismen diskutiert. Der abschließende, objektive Nachweis, warum bei manchen Läufern Beschwerden auftreten und bei anderen trotz veränderter Biomechanik nicht, ist bisher nicht vollständig gelungen. Dennoch können Ansatzpunkte für eine sinnvolle Prävention und Rehabilitation formuliert werden. Aktuelle Tendenzen deuten auf die besondere Bedeutung des sensorischen Inputs über den Fuß und die daraus resultierende funktionelle Reaktion über die Muskulatur hin.

Therapeutisch werden verschiedene medizinische und biomechanische Konzepte verfolgt. Neben der Optimierung der Schuh- und Einlagenversorgung, einer gezielten Trainingssteuerung und der analgetisch-antiphlogistischen Therapie kommt vor allem der funktionellen Behandlung eine gesteigerte Bedeutung zu.

Schlüsselworte: Laufen, Achillessehne, Verletzung, Überlastung, Therapie

Summary

The growing popularity of running in the past years has enormously increased the necessity of considering exercise-related complaints. Epidemiological studies show that an overproportional increase in knee complaints was initially observed. This led, among other things, to the demand for an improved shock absorption at touch-down and more emphasis on running on soft surfaces. Current data show that there has recently been a change in the pattern of complaints with increasing emphasis on the Achilles tendon.

Current studies showed that it is meaningful to differentiate in Achilles tendon complaints between various insertional and non-insertional localizations and various stages of histology and course. The frequently used term Achillodynia appears rather unsuitable for the exact description of the complaints. In the course of tendon complaints, it is therefore helpful to differentiate between initial inflammatory changes, degenerative processes and structural changes up to partial ruptures, since consequences for appropriate and efficient therapy result.

A wide variety of mechanisms are discussed as eliciting causes of Achilles tendon complaints in running. The definitive, objective proof of why complaints develop in many runners, while no painful conditions arise in others in spite of altered biomechanics, has yet to be successfully analysed. However, approaches for meaningful prevention and rehabilitation can be formulated. Current tendencies indicate the special importance of sensory input via the foot and the resultant functional response via the musculature. In therapy, various medical and biomechanical concepts are followed. In addition to optimisation of shoes and insoles, differentiated training management and analgetic-antiphlogistic therapy, functional treatment is especially gaining in importance.

Key words: Running, Achilles tendon, injury, overuse, tendinitis, therapy

Epidemiologie und Häufigkeiten von Beschwerden im Laufsport

Die ständige Zunahme der Beliebtheit des Laufsports in den letzten Jahren steigerte die Anzahl von Verletzungen und Überlastungsschäden in der täglichen Praxis. Untersuchungen aus den Jahren zwischen 1975 und 1995 konnten zei-

gen, dass sowohl im Bereich des Leistungssports, wie auch bei Freizeitläufern insbesondere über Kniebeschwerden geklagt wurde (11,21,35,47). Große epidemiologische Untersuchungen von *James, Clement und Van Mechelen* ergaben, dass 30-50% aller Beschwerden, die im Laufsport beobachtet werden, um die Region des Kniegelenkes lokalisiert sind (11,21,47). Nach Differenzierung in einzelne Krankheitsbilder zeigte sich außerdem, dass das femoro-patellare Schmerz-

syndrom, häufig auch als Chondropathia patellae bezeichnet, als Diagnose der Beschwerden gestellt wurde. Desweiteren fanden sich Ansatzentendinosen der Patellarsehne an der Patellaspitze bzw. der Tuberositas tibiae und die Tendinitis der Patellarsehne selbst. Als dritte, häufige Beschwerdelokalisation wurden Ansatzentzündungen des Tractus iliotibialis an dessen Insertion am Tuberculum gerdi und ein Springen des Tractus über die laterale Femurkondyle bei Laufbelastungen (Tractus-Iliotibialis-Scheuersyndrom bzw. Iliotibial-Band-Syndrome) genannt.

Ursächlich für die Beschwerden wurden in der Vergangenheit hauptsächlich eine ungenügende Schockabsorption auf hartem Untergrund, Achsfehlstellungen der unteren Extremität sowie Trainingsfehler angenommen (11,13,34, 42,47). Einheitlich wurde deshalb in der Folge von verschiedenen Autoren eine ausreichende Dämpfung des Schuhmaterials zur Schockabsorption und eine vermehrte Berücksichtigung von Laufbelastungen auf „weichen“ Untergrün-

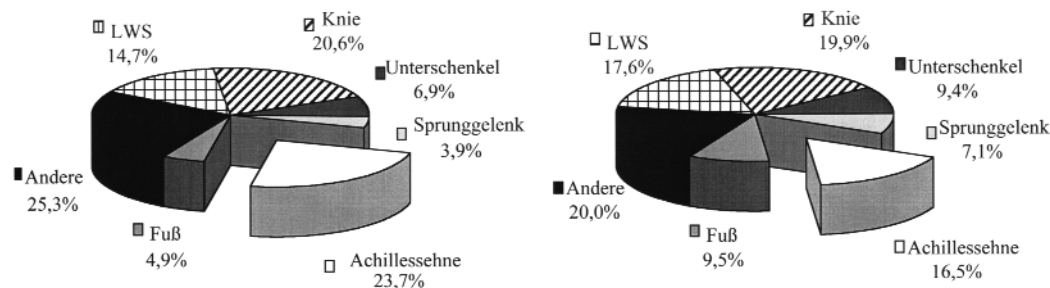


Abbildung 1: Häufigkeiten und Lokalisationen von Beschwerden im Laufsport der Jahre 1997 und 1998 bei Männern (li, n=587) und Frauen (re, n=288)

den gefordert, um die häufigen Kniebeschwerden zu reduzieren. Die Forderung der adäquaten Dämpfung führte ihrerseits zu einer Fülle verschiedener Dämpfungskonzepte der Schuhindustrie, die teilweise in einer deutlichen Zunahme des Abstandes der Ferse vom Boden mündete. Nicht zuletzt durch Beratung und Empfehlung von Medizinern gewannen verschiedene, unebene und unruhige Laufuntergründe (Waldboden, Schotter, Rinden- und Finnenbahnen) zunehmend an Beliebtheit. Zudem wurde angenommen, dass „muskuläre Dysbalancen“ der unteren Extremität oder auch der LWS- und hüftübergreifenden Muskulatur als verantwortlicher Faktor für Beschwerden bei Läufern angesehen werden können. Deshalb wurde und wird eine entsprechende funktionelle Kräftigung zur Prävention von Laufbeschwerden als sinnvoll und notwendig angesehen. Der objektive Nachweis, dass durch die genannten Maßnahmen eine Reduktion der Beschwerdehäufigkeit im Laufsport eingetreten ist, scheint allerdings noch nicht abschließend gelungen. Dennoch zeigt sich in aktuelleren Publikationen und in der täglichen sportorthopädischen Praxis eine offensichtliche Veränderung des Beschwerdeprofils im Laufsport. Bei einer Reduktion der Kniebeschwerden nehmen die Beschwerdeangaben im Bereich der LWS und des lumbo-sacralen Überganges, v.a. aber im Bereich der Achillessehne eine zunehmend wichtige Rolle ein (15,17,22,31,36).

Die bereits zitierten frühen Untersuchungen weisen je nach Patientengut auf einen Anteil der Achillessehnenbeschwerden im Laufsport zwischen 6 und 11% hin, wobei nicht näher nach verschiedenen Lokalisationen differenziert wird (11,15,21,45). Fallon erfasste 1990 alle Verletzungen während eines Ultramarathons und fand, dass neben den bereits bekannten Kniebeschwerden v.a. über Schmerzen im Bereich der Achillessehne geklagt wurde (14). Ross untersuchte Überlastungsbeschwerden der unteren Extremität bei Rekruten während der Grundausbildung und fand ebenfalls einen deutlich erhöhten Anteil an Achillessehnenbeschwerden (42). Eine eigene Untersuchung an 875 Läufern aus den Jahren 1997 und 1998 ergab einen Anteil der Achillessehnenbeschwerden im Laufsport von 23,7% bei Männern und 16,5% bei Frauen (5,29,36, Abb.1). Der Anteil an Kniebeschwerden war dabei deutlich rückläufig (Männer 20,6%, Frauen 19,9 %). Beeindruckend ist aber v.a. die Tatsache, dass ein Großteil der Kniebeschwerden als Befund während

Routineuntersuchungen erfasst wurde, wohingegen Läufer mit Achillessehnenbeschwerden i.d.R. ihren Umfang so deutlich einschränken oder eine Laufpause einhalten mussten, dass sie medizinische Hilfe in Anspruch nahmen (Abb.2). Es kann daher vermutet werden, dass Achillessehnen-

beschwerden zu einer Einschränkung der sportlichen Belastbarkeit im Laufsportbereich führen und deshalb vom Läufer als schwerwiegend eingestuft werden. Ein weiteres Argument für die geringere Präsenz von Achillessehnenbeschwerden im Gegensatz zu Kniebeschwerden bei Routineuntersuchungen mag in einer differenzierteren klinischen Untersuchung des Kniegelenkes zu suchen sein, so dass hier pathologische Untersuchungsbefunde eher auffallen.

Diagnose, Klinik und Verlauf von Achillessehnenbeschwerden

Die exakte Diagnose und die eindeutige Klassifizierung der Beschwerdemuster von Achillessehnenbeschwerden ist sowohl in medizinischer als auch in biomechanischer Hinsicht ein noch nicht zufriedenstellend gelöstes Problem. Analog zu anderen Schmerzsyndromen manifestiert sich das Beschwerdebild auf anatomisch engem Raum und wird v.a. im deutschen Sprachgebrauch häufig unter der Diagnose der „Achillodynie“ zusammengefasst (5,38,45). Bei differenzierter Betrachtung des Beschwerdekomplexes der „Achillodynie“ lassen sich im wesentlichen 4 Lokalisationen unterscheiden: Veränderungen der Achillessehne selbst, Pathologien des Peritendineums, Beschwerden am calcanearen

Ansatz und Schmerzangaben im Bereich der Bursa zwischen Sehne und Calcaneus. Da eine strenge, klinische Unterscheidung von Veränderungen der Sehne und des Paratenoneums dennoch häufig schwierig ist, wird von verschiedenen Autoren eine Unterscheidung der Achillessehnenbeschwerden in insertionale und nicht-insertionale Lokalisationen empfohlen (10,15,17, 36,45). Als nicht-insertionale Pathologien werden dabei entzündliche (Tendinitis) und degenerative Veränderungen (Tendinose) der Achillessehne selbst bzw. des Begleitgewebes (Peritendinitis/Peritendinose), aber auch Partialrupturen der Achillessehne verstanden. Zu den insertionalen Ursachen der Beschwerden zählen in der Differentialdiagnose neben der bereits beschriebenen Ansatz-tendinose am Calcaneus und der Bursitis subachillea die Haglund-Exostose, die Apophysitis calcanei, die Bursitis dorsal am Calcaneus und seltene Ermüdungsfrakturen des Calcaneus. *Segesser* fand bei 680 Achillodyniepatienten bei 71% eine Peritendinitis, bei 12% eine Insertionstendinose, bei 8% Teilrupturen und bei 4% Rupturen der Achillessehne (45). Die bereits beschriebene eigene Analyse von 875 Läufern mit einem Anteil von 23,7% an Achillessehnenbeschwerden ergab bei klinischer Differenzierung bei der Hälfte der Patienten Beschwerden im Bereich des Peritenoneum, gefolgt von 25% Ansatzbeschwerden und ebenfalls 25% Beschwerden der Sehne selbst (36).

Neben der Unterteilung der Achillessehnenbeschwerden in verschiedene anatomische Lokalisationen wird in aktuellen Arbeiten eine Differenzierung nach histopathologischen Veränderungen vorgeschlagen (3,25,27,30). Entscheidend scheint dabei die Unterscheidung zwischen degenerativen (als Tendinose bezeichnete) und entzündlichen (Tendinitis) Veränderungen. *Khan* fasst als wesentliche strukturelle Veränderung bei symptomatischen Achillessehnen die Degeneration, eine unregelmäßige Struktur der Kollagenfasern sowie eine Zunahme der Vaskularisierung zusammen (27). Die Degeneration der Achillessehne verläuft im Sinne einer mukoiden oder lipoiden Degeneration mit einer Zunahme der Grundsubstanz bzw. einer abnormalen Anhäufung von Fettgewebe (27,24,25). Angenommen wird weiterhin eine Ruptur einzelner Fibrillen mit einem Ersatz der Typ I - Kollagenfasern durch minderbelastbare Typ III - Fasern (12,24) mit einem gleichzeitigen Verlust der normalerweise vorliegenden hierarchischen Struktur (8,24,27). *Archambault* sieht dabei nach einer Analyse der aktuellen Literatur in der Hypoxie, der Radikalentstehung bei Belastung durch oxydativen Stress und der belastungsinduzierten Hyperthermie die Hauptursachen für die Entstehung belastungsabhängiger Achillessehnenbeschwerden (3,25). Als Prädilektionsstelle für die genannten degenerativen Veränderungen wird ein Areal um 4 cm proximal des Ansatzes der Achillessehne am Calcaneus genannt, da eine Abnahme der Blutgefäße bis zu dieser Lokalisation beschrieben ist (9). Die Blutversorgung der Achillessehne erfolgt zudem zu einem großen Teil über das Paratenon von außen, weshalb die Degenerationen insbesondere in den zentralen Bereichen der Achillessehne lokalisiert sind (3,8,27). Im Gegensatz zu den degenerativen Veränderungen bei länger belastungsabhängigen Achilles-

sehnenbeschwerden werden zu Beginn häufig entzündliche Veränderungen beobachtet (15). Somit wird im Wesentlichen ein Verlauf der Achillessehnenbeschwerden in 3 Stadien angenommen (15,17):

Zu Beginn entsteht eine Entzündung der Paratenons mit Befall der Sehne selbst, die sich über eine Verdickung, Ver-

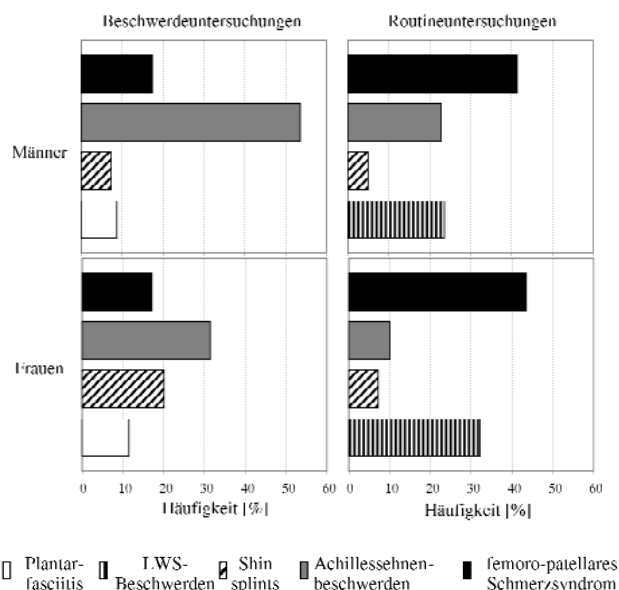


Abbildung 2: Unterschiede der Häufigkeiten von Beschwerden im Laufsport bei Männern (oben) und Frauen (unten), differenziert nicht Routineuntersuchungen ($n_{ges}=744$; $n_m=502$; $n_w=242$) und Untersuchungen aufgrund von Beschwerden ($n_{ges}=131$; $n_m=85$; $n_w=46$)

klebung und teilweise auch eine Exsudation äußert (15). Besteht dieser Zustand über einen längeren Zeitraum werden die genannten degenerativen Veränderungen mit Strukturverlust und Veränderung der Sehnensubstanz im Sinne einer Tendinose ausgelöst (3,27,30,39). Diese können schließlich zumindest bei einem Teil der Patienten in Partialrupturen münden (4,15).

Klinisch äußert sich die Tendinose klassisch mit Schmerzen in einem Bereich 2-6 cm proximal des Ansatzes am Morgen nach dem Aufstehen und als Startschmerz und Startsteifigkeit nach einer längeren Ruhephase (17,29,43). Im Laufe der Belastung kann die Beschwerdesymptomatik deutlich abnehmen, nimmt aber bei längerer und intensiver Belastung dann erneut zu (29). Bei der Untersuchung imponiert das Stadium I mit den klassischen Entzündungszeichen und einem massiven Druckschmerz. Das Stadium II ist charakterisiert durch chronische Beschwerden und eine tastbare Knötchenbildung im Verlauf der Sehne (17). Diese strukturellen Veränderungen der Sehne können dann sekundär erneut zu entzündlichen Veränderungen des Paratenons führen, was als eine Möglichkeit der Begründung für die häufige Begleitparatendinitis bei einer Tendinose der Achillessehne angesehen wird. Zusätzlich zur klinischen Untersuchung wird im Rahmen der bildgebenden Diagnostik eine Ultraschalluntersuchung als sinnvoll angesehen, um Zusatzinformationen über die Ausdehnung, die Abgrenzung zur Teilruptur und begleitende Flüssigkeitsansammlungen zu ge-

winnen. In der Regel können echoarme Areale im Verlauf der Achillessehne mit entsprechender Dickenzunahme verifiziert werden (38,40). *Paavola* konnte allerdings zeigen, dass der Wert einer Ultraschalluntersuchung stark vom Krankheitsbild abhängig ist (40). In einer Untersuchung an 79 Patienten mit Achillessehnenbeschwerden wurden 100% aller Rupturen ($n=25$) erkannt, wohingegen bezüglich der Tendinitis/Paratendinitis 7 falsch negative Ergebnisse zu verzeichnen waren. Außerdem gelang es nicht ausreichend reliabel zwischen einer Partialruptur und lokalen degenerativen Veränderungen zu differenzieren (40). Als valides und ausreichend reliables bildgebendes Verfahren bei degenerativen Veränderungen der Achillessehne ist dagegen die Kernspintomographie aufzuführen (27,38). Zu bedenken ist bei der Indikationsstellung allerdings die Kostenintensität des Verfahrens, so dass die MRT insbesondere bei unklaren Befunden, speziellen Fragestellungen oder der präoperativen Bestimmung des Ausmaßes der Veränderungen empfehlenswert ist.

Mögliche Ursachen von Achillessehnenbeschwerden im Laufsport

In bezug auf mögliche auslösende Faktoren belastungsabhängiger Beschwerden der Achillessehne werden mehrere Ansätze verfolgt. Während körperlicher Belastung ist die Achillessehne Zugkräften zwischen 2000 und 7000 N ausgesetzt (3,15,27). In verschiedenen Untersuchungen konnte im Tiermodell nachgewiesen werden, dass sich die Sehne an die entsprechende Belastung anpasst, sofern ausreichend Zeit für diesen Adaptationsprozess zur Verfügung steht (3,50). Zudem wird diskutiert, dass während des Anpassungsvorganges vorübergehend eine vulnerable Phase mit Verlust der hierarchischen Ordnung der Faser bis zum Prozess der Remodellierung eintritt (50). Wird die individuelle maximale Belastbarkeit der Sehne während dieser Zeit überschritten, können somit durchaus Mikroverletzungen resultieren.

Als einer der Hauptfaktoren für die Beschwerdeentstehung im Laufsport wird die biomechanische Belastung der Sehne während des Abrollvorganges des Fußes angesehen. Im Wesentlichen werden 2 Hauptursachen genannt:

- 1) Durch mechanische Reizung von außen entsteht eine Verdickung des Peritendineums mit sekundärer Veränderung der Sehne selbst und
- 2) Asymmetrische Zugverhältnisse als Folge einer gestörten Fersenführung führen zu Scherkräften mit sekundärer Pathologie des Paratendineums bzw. der Sehne. Weitere Faktoren für einen pathologisch veränderten Zug der Achillessehne werden in Fußfehlstellungen oder einer insuffizienten Zuggurtung des fibularen Bandapparats gesehen (10,21,23,46). Berücksichtigt wird in dieser Hinsicht auch die Möglichkeit einer - zusätzlich zur ohnehin physiologisch bestehenden 45°-Rotation der Achillessehne - Verwindung der Achillessehne bei Laufbelastungen, die dann ebenfalls wieder zu Scherkräften und asymmetrischen Zugverhältnissen führen soll (10,19). Schließlich wird häufig der Begriff der Über- oder Hyperpronation bzw. eine veränderte Funktion

des subtalaren Gelenkes mit konsekutiver Innenrotation der Tibia als auslösende Ursache für Achillessehnenbeschwerden angeführt (10,21,19). Kritisch angemerkt werden muss in diesem Zusammenhang allerdings, dass auch hier der objektive Beleg durch prospektive Untersuchungen noch nicht abschließend gelungen ist. Unklar bleibt, warum die Mehrheit der Läufer mit exzessiver Pronation keine Beschwerden entwickelt und andererseits bei einigen Läufern bereits ein gering vermehrtes Ausmaß an Pronation möglicherweise tatsächlich an der Beschwerdeentstehung beteiligt ist (19). Interessant und aktuell ist in diesem Zusammenhang die Bedeutung des Fußes als sensorisches Organ für den muskulären Input der gesamten unteren Extremität. Aktuelle

Tabelle 1: Zusammenfassung möglicher Ursachen und Symptome, sowie häufig angewandter, aktueller therapeutischer Konzepte bei Achillessehnenbeschwerden im Laufsport

Mögliche Ursachen und Symptome	Häufige Behandlungskonzepte
Biomechanische und funktionelle Veränderungen der Abrollbewegung des Fußes	Optimierung der Schuh- und Einlagenversorgung z.B. unter Einbeziehung plantarer Druckverteilungsmessungen
Mechanische Reizung von außen durch inadäquates Schuhwerk	
Akut entzündliche Reaktionen	Belastungsreduktion, Eis, Dehnung Lokale analgetische-antiphlogistische Behandlung
Degenerative Veränderungen Adhäsionen und Verklebungen	Lokale physiotherapeutische Maßnahmen wie Querfriktionsmassagen, myofasciale Techniken, Mobilisation und Dehnungen Ultraschall und Elektrotherapie Ggf. operative Revision bei mehr als 6monatiger Therapieresistenz
Asymmetrische Belastungen der Achillessehne durch veränderte Koordinationsmuster oder muskuläre Defizite und Dysbalancen	Koordinativ-propriozeptiv-orientiertes Krafttraining auf Trampolin, Wackelbrett, Kreisel Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitationen (PNF) Exzent. Kräftigung und Dehnung
Zu hohe Trainingsumfänge (>32 km/Woche) Unebener Untergrund, Veränderungen der Trainingsintensitäten (in Einzelfällen)	Optimierung der Trainingssteuerung und -dosierung

Daten deuten darauf hin, dass darüber weitergehende Ein-sichten in mögliche biomechanisch begründete Entstehungsmechanismen von Achillessehnenbeschwerden gewonnen werden können.

Als weitere Ursache für die Beschwerden wurde in der Vergangenheit außerdem ein zu hoher Trainingsumfang und eine überhöhte Intensität angenommen (6,11,33,34,37,47). Allerdings konnte nur wenig objektiv belegt werden: *Macera und Walter* fanden einen Zusammenhang der Beschwerdehäufigkeit ab einem Trainingsumfang von 20 Meilen/Woche (entsprechend 32 km/w), jedoch keine Korrelation zwischen der Laufgeschwindigkeit und der Verletzungshäufigkeit (33,48). Unter Berücksichtigung des Gesamtumfanges der Laufbelastungen war bisher in prospektiven, randomisierten Untersuchungen kein zwingender Einfluss von Bergauf- und Bergabläufen, verschiedenen Untergründen und Tempoläufen nachzuweisen (5,20,22,33,48). Diskutiert wird

ebenfalls die Rolle der Vorerfahrung bei Läufern, da bei einem Trainingsalter unter 3 Jahren und bei Rekruten ohne Lauferfahrung gehäuft Beschwerden gefunden wurden (6,20,22). Die Bedeutung von Vorverletzungen scheint unumstritten (33,34,35,48).

Therapeutische Konzepte

Beschwerden der Achillessehne können je nach Ausprägung von einer milden Beschwerdesymptomatik mit lediglich Einschränkung der sportlichen Belastbarkeit bis zu einer erheblichen Einschränkung des täglichen Lebens variieren. Grundsätzlich sollte demnach das therapeutische Verfahren dem individuellen Befund nach Differenzierung in die verschiedenen Lokalisationen und dem entsprechenden Stadium angepasst werden, wobei hierfür unterschiedliche Konzepte verfolgt werden (5,17). Häufig angewandte Therapieverfahren erstrecken sich von einer lokalen und systemischen analgetisch-antiphlogistischen Behandlung über eine Veränderung der Biomechanik durch eine Optimierung der Einlagen- und Schuhversorgung, eine gezielte Trainingssteuerung und -durchführung, die funktionelle Behandlung bis zu einer möglichen operativen Revision (2,7,10,17,18,32,43, Tab.1). Die Effizienz der verschiedenen Behandlungsmaßnahmen wird allerdings sehr unterschiedlich bewertet, weshalb die Therapie oft sehr komplex und kostenintensiv ist.

Die Mehrzahl der Patienten mit Achillessehnenbeschwerden ist einer konservativen Therapie zugänglich (17). In vielen Fällen werden dabei in der täglichen Praxis zunächst lokale Maßnahmen im Sinne einer Salbenapplikation mit Zusatz nicht-steroidaler, antiphlogistischer Substanzen ergriffen. Bezüglich der Effizienz ist allerdings unklar, ob einerseits die Resorption für eine ausreichende Akkumulation der Wirksubstanz an der Lokalisation der Schädigung ausreicht und andererseits eine entzündungshemmende Wirkung überhaupt der Genese der Beschwerden entspricht. So kann bei Vorliegen einer akuten Peritendinitis mit klassischen Entzündungszeichen eine lokale Behandlung mit NSAR durchaus sehr erfolgversprechend sein. Dagegen erscheint sie bei Vorliegen einer Tendinose aufgrund der nicht entzündlichen Genese sinnlos (27). Ähnlich kritisch beleuchtet werden muss der Einsatz einer systemisch-antiphlogistischen Therapie, da auch hier nicht abgeschätzt werden kann, wie die Substanz am Wirkort kumuliert. An dieser Stelle ist auf die teilweise verblüffend guten Resultate einer lokalen Steroidsalben-therapie bei nachgewiesener Entzündungsreaktion hinzuweisen, zumal bei fraktionierter und kurzer Behandlung nur in seltenen Fällen Nebenwirkungen im Sinne einer Hautatrophie beobachtet werden.

Trotz umstrittener Indikation werden auch heute noch häufig lokale Infiltrationsbehandlungen bei Vorliegen von Achillessehnenbeschwerden im Laufsport durchgeführt. Aus Sicht der Autoren ist die lokale Infiltration in die Sehne obsolet und um die Sehne - unter ausschließlichem Zusatz von Lokalanästhetika - nur in Ausnahmefällen im Sinne einer isolierten Peritendinitis zu begründen (15,17,27). Lokale pe-

ritidinöse Steroidinfiltrationen beinhalten das Risiko der unbeabsichtigten intratendinösen Miterfassung oder auch der Diffusion der Substanz in die Sehne, weshalb eine konsekutive Minderdurchblutung mit möglicher Partial- oder Komplettruptur nicht ausgeschlossen werden kann. Die lokale Infiltration mit Steroidzusatz stellt deshalb heutzutage keine sinnvolle Alternative zur Behandlung von Achillessehnenbeschwerden dar und sollte ausschließlich auf den Bereich der retrocalcanealen Bursitis beschränkt bleiben (17,28).

Gute Erfolge lassen sich bei einem Großteil der Fälle durch lokale physiotherapeutische und physikalische Maßnahmen erzielen. *Brukner* empfiehlt hierbei insbesondere myofasciale Techniken, Mobilisationen und Querfrictionsmassagen zur Lösung postinflammatorischer Adhäsionen und Narben (7,15,17). Zusätzlich werden durchblutungsfördernde Maßnahmen (Ultraschall, Elektrotherapie, Querfrictionen) insbesondere bei Tendinosen der Sehne empfohlen (15,17). Stehen akute, entzündliche Reaktionen im Vordergrund wird die Anwendung von Eis, Belastungsreduktion und mäßige Dehnung bevorzugt (17).

Obwohl der positive Einfluss bereits seit mehreren Jahren bekannt ist, werden exzentrische Kraftbelastungen in Kombination mit Dehnübungen der Wadenmuskulatur im Rahmen der physiotherapeutischen Behandlung nicht grundsätzlich berücksichtigt (1,7,15,16). Unter der Vorstellung einer Beschleunigung des lokalen Metabolismus mit einer Erhöhung der Reparaturmechanismen (26) und dem Nachweis einer Zunahme der Kollagenproduktion bei frühfunktioneller Belastung im Achillessehnenmodell bei Kaninchen (27) wird eine konsequente, funktionelle Behandlung unter Einsatz exzentrischer Belastungen mit begleitenden Dehnübungen gefordert (1,27). In der Praxis wird dies, abhängig von der individuellen Beschwerdesymptomatik und dem Verlauf des Krankheitsbildes, über Belastungen auf dem Minitrampolin, an der Treppe, unter Zuhilfenahme des Thera-Bandes oder durch manuellen Widerstand umgesetzt (15,17). Da eine Ursache von Achillessehnenbeschwerden in einem asymmetrischen Zug der auf die Achillessehne wirkenden Kräfte vermutet wird, sind zusätzlich koordinativ orientierte Maßnahmen auf dem Trampolin, Wackelbrett, Kreisel, aber auch eine koordinativ orientierte Kräftigung am Zugapparat und in Form propriozeptiver neuromuskulärer Facilitationen in der täglichen Praxis häufig erfolgversprechend (1,7,16).

Neben den genannten Behandlungsformen spielt die Optimierung der Statik und der Bewegungsabläufe des Fußes durch Einlagen und eine adäquate Schuhversorgung eine entscheidende Rolle (10,18,23,45,49). Unklar ist dabei allerdings, welche Form und welcher Aufbau des Schuhs der individuellen Situation des Fußes und damit der Vorbeugung oder der Behandlung von Achillessehnenbeschwerden am ehesten gerecht wird. In verschiedenen Publikationen wird, wie bereits angeführt, eine vermehrte Pronation während Laufbelastungen, allerdings ohne exakte Differenzierung der Abrollgeschwindigkeit und -richtung bzw. dem Ausmaß in bezug auf die jeweilige individuelle Funktion, als maßgeblich

cher Faktor genannt (19). Sowohl im Bereich des Schuhbaus, wie auch bei der Einlagenversorgung wurden deshalb in der Vergangenheit oft mediale Stützen bzw. medial stabile Materialien im Schuh eingesetzt. Neuere Konzepte verfolgen hingegen eher den Ansatz einer funktionellen Unterstützung des Fußes in Abrollrichtung, da weiterhin unklar ist, warum ein Großteil der Läufer trotz starker Pronation nicht über Achillessehnenbeschwerden klagt. Eine Einschränkung der Pronation bei diesen Läufern könnte somit durchaus eine Beschränkung des notwendigen Bewegungsausmaßes und vor allem der individuellen Funktion während des Abrollvorganges des Fußes bedeuten, was wiederum Beschwerden auslösen kann. Ausschlaggebend scheint zudem weniger die mechanische Beeinflussung durch stützende Elemente sondern vielmehr die Veränderung der Muskelfunktion über eine Beeinflussung der Propriozeption. Für die Konzeption von Einlagen hat sich in jüngerer Zeit bewährt, diese nicht nur basierend auf einem statischen Abdruck im Trittschaum, sondern zusätzlich auf der Basis dynamischer, plantarer Druckverteilungsmessungen anzufertigen.

Weit verbreitet ist noch immer die Ansicht, dass eine Erhöhung der Ferse oder eine Weichbettung durch sogenannte Heel Pads zu einer Abnahme des Achillessehnenzuges führt. Dies konnte in den vergangenen Jahren widerlegt werden, weshalb nach aktueller Einschätzung der grundsätzliche Effekt, v.a. bei länger bestehenden Achillessehnenbeschwerden anzuzweifeln ist (17,23,41). Hilfreich können diese Pads allenfalls bei akuten entzündlichen Reaktionen als vorübergehende Maßnahme (max. 2-4 Wo) sein, da sie vom Patienten teilweise als angenehm empfunden werden.

Verschiedene Untersuchungen beschäftigten sich in der Vergangenheit mit der Indikationsstellung und den Erfolgschancen operativer Verfahren bei chronischen Achillessehnenbeschwerden (2,32,44). Üblicherweise ist die Indikation zur Revision mit Nekrosektomie Patienten vorbehalten, die mindestens eine 6monatige erschöpfende, konservative Behandlung erhalten haben und dennoch als therapieresistent einzustufen sind (32,44). Der Grund, warum eine operative Revision insbesondere auch bei Tendinosen den Heilungsprozess vorantreibt ist allerdings letztendlich nicht genau geklärt (27,43). Die zufriedenstellende Erfolgsrate bei strenger Indikation berechtigt die operative Revision aber durchaus als Behandlungsalternative bei therapieresistenten Verläufen.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung für die Praxis

Die Bedeutung von Achillessehnenbeschwerden im Laufsport hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Sowohl in bezug auf die Ätiologie der Beschwerden, als auch in der Therapie werden unterschiedliche Konzepte verfolgt, so dass sich keine allgemeingültige Empfehlung ableiten lässt. Unerlässlich erscheint die Individualität der einzelnen Fälle zu berücksichtigen und streng nach Lokalisationen und dem klinischen Verlauf zu differenzieren. Der Sammelbegriff

der Achillodynie sollte demnach nicht mehr verwendet werden. Aus aktueller Sicht ist in der Einschätzung auslösender Faktoren und in der Therapie größeres Augenmerk auf die Funktion des Fußes während des Abrollvorganges und dessen muskulärer Beeinflussung zu legen. Eine rein mechanische Sichtweise ist häufig nicht erfolgversprechend.

In bezug auf die Trainingspraxis und -dosierung wird eine Vielzahl von Empfehlungen ausgegeben, wobei der schlüssige Nachweis bisher offensichtlich nur für den Bereich des Trainingsumfanges geführt werden konnte. Aus klinischer Sicht imponieren dennoch im Einzelfall verschiedene Angaben über den Einfluss unebener Laufuntergründe, überhöhter Laufintensitäten oder auch eine Zunahme des Körpergewichtes.

Therapeutisch werden unterschiedliche medizinische und biomechanische Konzepte verfolgt, deren Effizienz allerdings noch nicht abschließend geklärt ist. Betrachtet man dies auch unter dem Gesichtspunkt der Kostenintensität, müssen in Zukunft weitere Anstrengungen unternommen werden, hier eine Klärung mit klaren Empfehlungen herbeizuführen. Momentan muss eine individuell an eine differenzierte, klinische Diagnose angepasste therapeutische Vorgehensweise unter Kenntnis der verschiedenen, aktuellen Behandlungskonzepte als Mittel der Wahl angesehen werden.

Literatur

1. Alfredson H, Pietila T, Jonsson P, Lorentzon R: Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med* 26 (1998) 360-6.
2. Anderson DL, Taunton JE, Davidson RG: Surgical management of chronic Achilles tendonitis. *Clin J Sports Med* 2 (1992) 38-42.
3. Archambault JM, Wiley JP, Bray RC: Exercise loading of tendons and the development of injuries. A review of current literature. *Sports Med* 20 (1995) 77-89.
4. Astrom M: Partial rupture in chronic Achilles tendinopathy. A retrospective analysis of 342 cases. *Acta Orthop Scand* 69 (1998) 404-407.
5. Beck M, Krauß I, Grau S, Baur H, Bäurle W, Maiwald C, Mayer F: Influence of various training parameters on the extent and classification of chronic achillodynia in runners. *Int J Sports Med* 20 (1999) S104.
6. Brill PA, Macera CA: The influence of running patterns on running injuries. *Sports Med* 20 (1995) 365-368.
7. Bruckner P, Khan K: *Clinical sports medicine*. McGraw-Hill Book Co., Australia (1993)
8. Burry HC, Poll CJ: Central degeneration of the Achilles tendon. *Rheumatol Rehabil* 12 (1973) 177-181.
9. Carr AJ, Norris SH: The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg* 71-B (1989) 100-101.
10. Clement DB, Taunton JE, Smart GW: Achilles tendinitis and peritendinitis: Etiology and treatment. *Am J Sports Med* 3 (1984) 179-184.
11. Clement DB, Taunton JE, Smart GE, McNicol KL: A survey of overuse running injuries. *Phys Sports Med* 9 (1981) 47-58
12. Coombs RRH, Klenerman L, Narcisi P: Collagen typing in Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg* 62-B (1980) 258.
13. Cowan DN, Jones BH, Frykman PN, Polly DW, Harman EA, Rosenstein RM, Rosenstein MT: Lower limb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainees. *Med Sci Sports Exerc* 28 (1996) 945-52.
14. Fallon KE: Musculoskeletal injuries in the ultramarathon: the 1990 Westfield Sydney to Melbourne run. *Br J Sports Med* 30 (1996) 319-23.
15. Fredericson M: Common injuries in runners. Diagnosis, rehabilitation and prevention. *Sports Med* 21 (1996) 49-72.
16. Fyfe I, Stanish WD: The use of eccentric training and stretching in the treatment and prevention of tendon injuries. *Clin Sports Med* 11 (1992) 601-625.

17. *Galloway MT, Jokl P, Dayton OW*: Achilles tendon overuse injuries. *Clin Sports Med* 11 (1992) 771-82.
18. *Gross ML, Davlin LB, Evanski PM*: Effectiveness of orthotic shoe inserts in the long-distance runner. *Am J Sports Med* 19 (1991) 409-12.
19. *Hintermann B, Nigg B*: Pronation in runners - Implications for injuries. *Sports Med* 26 (1998) 169-176.
20. *Jacobs SJ, Berson BL*: Injuries to runners: a study of entrants to a 10.000 meter race. *Am J Sports Med* 14 (1986) 151-155.
21. *James, SL, Bates BT, Osternig LR*: Injuries to runners. *Am J Sports Med* 6 (1978) 40-49.
22. *Jones BH, Cowan DE, Tomlinson JP*: Epidemiology of injuries associated with physical training among young men in the army. *Med Sci Sports Exerc* 25 (1993) 197-203.
23. *Jørgensen U*: Body load in heel-strike running: the effect of a firm heel counter. *Am J Sports Med* 18 (1990) 177-181.
24. *Józsa L, Réffy A, Bálint JB*: Polarization and elektron microscopic studies on the collagen of intact and ruptured human tendons. *Acta Histochem* 74 (1984) 209-215.
25. *Józsa L, Réffy A, Kannus P*: Pathological alterations in human tendons. *Arch Orthop Trauma Surg* 110 (1990) 15-21.
26. *Kannus P, Józsa L, Natri A*: Effects of training, immobilization and remobilization of tendons. *Scand J Med Sci Sports* 7 (1997) 67-71.
27. *Khan KM, Cook JL, Bonar F, Hartcourt P, Åstrom M*: Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med* 27 (1999) 393-408
28. *Kleinman M, Gross AE*: Achilles tendon rupture following steroid injections. *J Bone Joint Surg* 65-A (1983) 1345-1347.
29. *Krauß I, Beck M, Grau S, Baur H, Bäurle W, Maiwald C, Mayer F*: Quantification of exertion-dependent pain symptoms in runners with chronic achillodynia. *Int J Sports Med* 20 (1999) 105.
30. *Kvist M, Józsa L, Järvinen MJ*: Fine structural alterations in chronic Achilles peritenonitis in athletes. *Pathol Res Pract* 180 (1985) 416-423.
31. *Kvist M*: Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med* 18 (1994) 173-201.
32. *Leach RE, Schepesis AA, Takai H*: Long-term results of surgical management of Achilles tendinitis in runners. *Clin Orthop* 282 (1992) 208-12.
33. *Macera CA, Pate RR, Powel KE, Jackson KE, Kendrick JS*: Predicting lower extremity injuries among habitual runners. *Arch Int Med* 149 (1989) 2565-2568.
34. *Macera CA*: Lower extremity injuries in runners. *Advances in prediction. Sports Med* 13 (1992) 50-57.
35. *Marti B, Vader JP, Minder CE, Abelin T*: On the epidemiology of running injuries. The 1983 Bern Grand Prix study. *Am J Sports Med* 16 (1988) 285-293.
36. *Mayer F, Grau S, Maiwald C, Ploog N, Bäurle W, Beck M, Baur H, Müller O*: Current changes in running injuries. *Int J Sports Med* 20 (1999) S103.
37. *McCrary JL, Martin DF, Lowery RB, Cannon DW, Curl WW, Read HM, Hunter DM, Craven T, Messier SP*: Etiologic factors associated with Achilles tendonitis in runners. *Med Sci Sports Exerc* 31 (1999) 1374-1381.
38. *Movin T, Kristoffersen-Wiberg M, Shalabi A*: Intratendinous alterations as imaged by ultrasound and contrast medium enhanced magnetic resonance in chronic achillodynia. *Foot Ankle* 19 (1998) 311-317.
39. *Nelen G, Martens M, Nursens A*: Surgical treatment of chronic Achilles tendonitis. *Am J Sports Med* 17 (1989) 754-759.
40. *Paavola M, Paakkala T, Kannus P, Järvinen M*: Ultrasound in the differential diagnosis of Achilles tendon injuries and related disorders. A comparison between pre-operativ US and surgical findings. *Acta Radiol* 39 (1998) 612-619.
41. *Reinschmidt C, Nigg BM*: Influence of heel height on ankle joint movements in running. *Med Sci Sport Exerc* 27 (1995) 410-16.
42. *Ross J*: A review of lower limb overuse injuries during basic military training. Part I: Types of overuse injuries. *Mil Med* 158 (1993) 410-15.
43. *Sandmeier R, Renstrom P*: Diagnosis and treatment of chronic tendon disorders in sport. *Scand J Med Sci Sports* 7 (1997) 96-106.
44. *Schepesis AA, Leach RE*: Surgical management of Achilles Tendinitis. *Am J Sports Med* 15 (1987) 308-15.
45. *Segesser B, Goesele A*: Die Achillessehne im Sport. *Orthopäde* 24 (1995) 252-267.
46. *Soma CA, Mandelbaum BR*: Achilles tendon disorders. *Clin Sports Med* 13 (1994) 811-823.
47. *Van Mechelen W*: Running Injuries. A review of the epidemiological literature. *Sports Med* 14 (1992) 320-335.
48. *Walter SD, Hart LE, McIntosh JM, Sutton JR*: The Ontario cohort study on running-related injuries. *Arch Int Med* 149 (1989) 2561-2564.
49. *Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP*: Injuries in runners: a prospective study of alignment. *Clin J Sport Med* 8 (1998) 187-94.
50. *Zamora AJ, Marini JF*: Tendon and myo-tendinous junction in an overloaded skeletal muscle of the rat. *Anat Embryol* 179 (1988) 89-96.

Anschrift für die Autoren:

Priv.-Doz. Dr. Frank Mayer
 Med. Klinik und Poliklinik, Abtlg. Sportmed.
 Orthopädische Univ.-Klinik
 Hölderlinstr.11
 D-72074 Tübingen
 Tel.: 0049/7071/2986493
 Fax: 0049/7071/295162
 e-Mail: frank.mayer@med.uni-tuebingen.de