

## WELCHE BELASTUNG WIRKT BEIM LAUFEN AUF DIE ACHILLESSEHNE?

### >> BIS ZU 7,7-FACHEM DES KÖRPERGEWICHTS

**// HINTERGRUND:** Die Achillessehne kann bei sportlichen Aktivitäten erheblichen Belastungen ausgesetzt sein. Die Achillessehnentendinopathie, die als "anhaltender Sehnenschmerz und Funktionsverlust bei mechanischer Belastung" definiert wird, ist eine sehr häufige Pathologie sowohl bei Spitzen- als auch bei Freizeitsportler\*innen, tritt aber auch bei „Bewegungsmuffeln“ auf. Von allen in Betracht kommenden Ansätzen hat sich die übungsbasierte Rehabilitation als die wirksamste erwiesen. Bei der Erstellung eines Präventions- oder Rehabilitationsprotokolls ist die mechanische Belastung einer der Schlüsselfaktoren, der berücksichtigt werden muss. Dies setzt voraus, dass die Achillessehnenbelastung bei Übungen auch genau bestimmt werden kann. Die Auswahl der angemessenen Belastung ist daher von großer Bedeutung, um strukturelle Veränderungen zu bewirken, die die Widerstandsfähigkeit und Funktion der Sehne verbessern, was den Heilungsprozess fördert.

**// METHODIK:** Die Autor\*innen führten ein systematisches Review durch. Sie suchten in den Datenbanken PubMed, Embase und Cochrane nach Artikeln und schlossen elf Studien ein, die die Belastung der Achillessehne in Newton im Verhältnis zum Körpergewicht bei gesunden Personen während Aktivitäten oder Übungen beurteilten. Die meisten der eingeschlossenen Studien untersuchten die Achillessehnenbelastung beim Laufen oder Gehen (n=10) und nur drei der Studien untersuchten Übungen, die während der Rehabilitation angewandt werden.

**// ERGEBNISSE:** Anhand der gesammelten Daten arbeiteten die Wissenschaftler\*innen eine Abfolge von Übungen, die die Achillessehne progressiv belasten, sowie die möglichen Zusammenhänge mit Geh- und Laufaktivitäten heraus. Die Sehnenbelastung reichte vom 2,7-3,95-fachen des Körpergewichts beim Gehen, 4,15-7,71-fachen des Körpergewichts beim Laufen und von 0,41-7,3-fachen des Körpergewichts in Abhängigkeit von der durchgeführten Kräftigungsübung. Es scheint sich also ein Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Belastung beim Gehen und Laufen abzuzeichnen.

Die Übungen wurden anhand der Belastung beim Gehen und Laufen in drei Gruppen eingeteilt: (1) Die erste Gruppe umfasst Übungen, die eine geringere Sehnenbelastung als das Gehen aufweisen, und kann in zwei Subgruppen unterteilt werden: (1a) einfache Übungen mit sehr geringer Belastung der Achillessehne (<1,5-fachen des Körpergewichts), wie z. B. Fersenheben im Sitzen (bis 125% des Körpergewichts) und Kniebeugen, und (b) anspruchsvollere Übungen mit einer Sehnenbelastung von mehr als dem 1,5-fachen des Körpergewichts, wie z. B. asymmetrische Übungen (Step-ups und -downs, Ausfallschritte), Fersenheben im Sitzen mit einem Bein bei 150% des Körpergewichts und beidbeiniges Fersenheben im Stand. Mit Ausnahme der Step-downs wird bei den asymmetrischen Übungen zuerst das vordere und dann das hintere Bein beansprucht, wobei letzteres eine größere Kraft auf die Achillessehne ausübt.

(2) Die zweite Gruppe umfasst Übungen, die die Sehne mit dem 2,9 – 4-fachen des Körpergewichts belasten, was der Belastung beim Gehen mit einer Geschwindigkeit von 1-2m/s (=3,6-7,2km/h) entspricht. Nach und nach werden beidbeinige plyometrische Aufgaben integriert, und die für die Achillessehne am stärksten belastenden asymmetrischen Übungen sowie einbeiniges Fersenheben im Stand mit einer zusätzlichen

Belastung von 0% bis 8-15% des Körpergewichts können ebenfalls eingeführt werden. Oberflächlich betrachtet mag es paradox erscheinen, dass das Gehen die Achillessehne stärker beansprucht als die Übungen der Gruppe 1 und insbesondere der Gruppe 2. Die Spitzenbelastung der Achillessehne wird jedoch in der späten Standphase des Gangs erreicht, das heißt, wenn sich das Sprunggelenk in Plantarflexion befindet. Keine der Übungen der Gruppen 1 und 2 reproduziert diese Position, die eher derjenigen beim einbeinigen Fersenheben im Stand ähnelt. Es erscheint daher logisch, dass die Belastung der Sehne beim Gehen und beim einbeinigen Fersenheben ähnlich ist und, dass die Übungen, die die Sehne weniger stark belasten als letztere, auch weniger anstrengend sind als das Gehen.

(3) Die letzte Phase besteht aus Übungen, die es der Sehne ermöglichen, eine gleichwertige Kraft wie beim Laufen zu entwickeln. Dazu gehören einbeiniges stehendes Fersenheben mit einer Belastung von mindestens 125% des Körpergewichts sowie anspruchsvollere plyometrische Bewegungen (Hüpfen, einbeinige Sprünge). Die beim Laufen entstehende Achillessehnenbelastung beginnt bei etwa dem 4-fachem Körpergewicht, was vergleichbar ist mit der Durchführung eines unbelasteten einbeinigen Rebounds oder einer Fersenhebung mit 125 % des Körpergewichts. Die höchsten Belastungen von über 7-fachem des Körpergewichts wurden bei Geschwindigkeiten von annähernd 6m/s (=21,6km/h) beobachtet und sind vergleichbar mit der Belastung, die beim Seitwärts- und Vorwärtssprung entsteht.

Ausgehend von den aufgezeigten Zusammenhängen geht man davon aus, dass Personen mit Achillessehnentendinopathien das Laufen wieder aufnehmen können, wenn die Übungen der ersten beiden Gruppen möglich und schmerzfrei sind. Diese Hypothese muss jedoch noch durch zukünftige Untersuchungen bestätigt werden.

**// DISKUSSION:** Die von den Teilnehmenden ausgeübten Tätigkeiten und Baselinedaten waren sehr heterogen, was die Zusammenfassung der Daten erschwerte. Die geringe externe Validität von drei Studien schränkt zusätzlich die Generalisierbarkeit der Ergebnisse ein. Und obwohl die gesammelten Daten einen Zusammenhang zwischen der Laufgeschwindigkeit und der Sehnenbelastung erkennen lassen (beide Parameter nehmen gleichzeitig zu), zeigen sich hier einige Ungereimtheiten: Die Korrelation ist nicht linear und die Sehnenbelastung sinkt mehrmals mit zunehmender Geschwindigkeit. Das Fehlen eines klar definierten nicht invasiven Goldstandards für die Bewertung der Achillessehnenbelastung, führt zu Schwierigkeiten bei der Beurteilung der mit den verschiedenen Methoden erzielten Werte.

**// KONKLUSION:** Um ihre Wirksamkeit zu verbessern, müssen die Rehabilitationsprotokolle (wie auch die Präventionsprogramme) auf objektiven Daten wie der auf die Sehne ausgeübten Belastung aufbauen. Durch die Integration und den Vergleich von Daten aus Gehen, Laufen und Übungen, die nicht nur mit dem Körpergewicht, sondern auch mit einer zusätzlichen Belastung durchgeführt werden, bietet dieses Review eine dreistufige Progression aus (1) Leitlinien für die progressive Achillessehnenbelastung, (2) Verbindungen zwischen den verschiedenen Übungsformen und (3) Indikationen, wann mit den anspruchsvollsten Übungen wie Laufen oder Springen begonnen werden sollte.

*Demangeot Y, Whiteley R, Gremeaux V et al. The load borne by the Achilles tendon during exercise: A systematic review of normative values. Scand J Med Sci Sports 2023; 33 (2): 110-126.*

