

Bachelorarbeit

**Exzentrisches Wadenmuskeltraining versus
Stosswellentherapie bei chronischer mid-portion
Achillestendinose**

**Welche der beiden Interventionen reduziert die Schmerzen
effektiver?**

Metzger Beatrice, Kronbergstr. 22, 9104 Waldstatt - Matrikel-Nr. 08256299

Departement: Gesundheit
Institut: Institut für Physiotherapie
Studienjahr: 2011
Eingereicht am: 20. Mai 2011
Betreuende Lehrperson: Frau Schächtelin Sandra

Inhalt

1 Exzentrisches Wadenmuskeltraining versus Stosswellentherapie bei chronischer mid-portion Achillestendinose	6
1.1 Begriffserklärungen.....	6
1.2 Erkenntnisinteresse/Begründung der Wahl	7
1.3 Hypothese/Fragestellung	7
1.4 Zielsetzung	8
1.5 Relevanz für Physiotherapie.....	8
1.6 Stand der Forschung.....	8
2 Chronische Achillestendinose	9
2.1 Methodik	9
2.2 Theoretischer Hintergrund.....	11
2.2.1 Anatomie der Achillessehne (Tendo Calcaneus).....	11
2.2.2 Physiologie der Achillessehne.....	12
2.2.3 Pathologie der Achillessehne	13
2.2.4 Therapieoptionen	14
2.2.5 Aufbau des exzentrischen Wadenmuskeltrainings	15
2.2.6 Unterschied zwischen exzentrischem und konzentrischem Training.....	17
2.2.7 Stosswellentherapie (ESWT).....	18
2.2.8 Wirkungsmechanismus und Effekt der ESWT	18
2.2.9 Klinische Anwendung der ESWT.....	19
2.3 Vorstellung der Studien	20
2.3.1 Outcome Messinstrumente.....	21
2.4 Studie 1: Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy.....	22
2.5 Studie 2: Eccentric Loading, Shock-Wave Treatment or a Wait-and-see Policy for tendinopathy of the Main Body of Tendo Achillis	24
2.6 Studie 3: Eccentric Loading versus Eccentric Loading plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy	27
2.7 Studie 4: High-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Chronic Noninsertional Achilles Tendinopathy	29
2.8 Studie 5: Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy	31
2.8.1 Bewertung der Studien auf der PEDro-Skala	34
2.8.2 Bewertung der Studien mit dem Critical Review Form	35
3 Diskussion	35
3.1 Theorie-Praxis-Transfer und Praxis-Theorie-Transfer.....	37
4 Schlussfolgerung	38
4.1 Forschungsempfehlungen.....	38

Verzeichnisse.....	40
Literaturverzeichnis.....	40
Abbildungsverzeichnis.....	43
Tabellenverzeichnis.....	44
Glossar	45
Abkürzungen.....	47
Wortzahl.....	48
Anhang	49
Eigenständigkeitserklärung.....	49
Danksagung	50
Tabellenmatrix aller Studien	51
Critical Review Forms	56
PEDro-Skala	73

Abstract

Hintergrund: Achillestendinose (AT) ist eine weitverbreitete Überlastungserkrankung, vor allem bei Sportlern. Mit zunehmendem Alter steigt die Inzidenz und Chronifizierung. Eine Behandlung mit exzentrischem Wadenmuskeltraining (EE) scheint erfolgversprechend zu sein. Seit einigen Jahren wird auch die Behandlung mit Stosswellentherapie (ESWT) als mögliche Intervention angewendet.

Ziel: Mit diesem systematischen Literaturreview werden die beiden Interventionen im direkten Vergleich und einzeln auf ihre Wirksamkeit analysiert.

Methode: Es wurden vier randomisiert-kontrollierte Studien und eine fall-kontrollierte Studie ausgewählt und mit der PEDro scale und dem Critical Review Form für quantitative Studien kritisch beurteilt.

Resultate: In allen Studien wurde als Outcome der Schmerz gemessen. Jede Studie erzielte eine Schmerzreduktion mit den angewandten Hauptinterventionen. Eine markante Minderung der Beschwerden wurde in allen Studien im Mittel mit mindestens 50% angegeben. Die in einer Studie verwendete Nachtschiene zum prolongierten Dehnen konnte keine zusätzliche Verbesserung erzielen. Der direkte Vergleich von EE, ESWT und „abwarten, keine Therapie“ ergab gute Resultate in den ersten beiden Gruppen, jedoch wenig Schmerzreduktion in der dritten Gruppe. Eine Kombinationstherapie von EE und ESWT lieferte die besten Resultate.

Schlussfolgerung: Beide Interventionen sind erfolgversprechend und der operativen Versorgung vorzuziehen. Der Patient hat Alternativen und kann zwischen aktiver (EE) und passiver (ESWT) Therapie wählen.

Keywords: Achilles, Chronic, Eccentric training, Shock wave

Im Anhang steht ein **Glossar** mit Begriffserklärungen, die beim erstmaligen Erscheinen mit einem * gekennzeichnet sind.

Abkürzungen werden ein erstes Mal hinter dem betreffenden Wort in Klammern gesetzt und fortan an deren Stelle gebraucht. Eine Auflistung der Abkürzungen steht ebenfalls im Anhang.

In dieser Arbeit wird der Einfachheit halber die **männliche Form** gewählt, gilt aber ebenso für die Weibliche.

1 Exzentrisches Wadenmuskeltraining versus Stosswellentherapie bei chronischer mid-portion Achillestendinose

Die Achillessehne ist die grösste Sehne im Körper und spielt laut Pierre-Jerome, Moncayo und Terk (2010) eine wichtige Rolle in der Biomechanik der unteren Extremität. Die Belastung der Achillessehne wird beim normalen Gehen in der terminalen Standphase auf 250% des Körpergewichts geschätzt (Pierre-Jerome et al., 2010; Götz-Neumann, 2003). Während Joggingaktivitäten nähert sich die Belastung auf das Sechsbis Achtfache des Körpergewichts, was bereits nahe der maximalen Belastungsgrenze liegt (Pierre-Jerome et al., 2010). Die Achillessehne muss extreme Kräfte aushalten. Sie ist bei Sportlern und insbesondere bei Läufern speziell gefordert und in diesem Sinn vielfach der „schwache Punkt“.

Die Achillessehne hat ihren Namen einer Geschichte aus der griechischen Mythologie zu verdanken. Achilleus, der grösste Held des Trojanischen Krieges, wurde von seiner Mutter Thetis als Kind im heiligen Fluss Styx gebadet und war daraufhin unverwundbar, ausser an der Ferse, wo ihn seine Mutter während des Bades gehalten hatte. Er führte erfolgreich und unerschrocken etliche Kämpfe, da er praktisch unbesiegbar war. Im trojanischen Krieg wurde er schliesslich durch einen Pfeil in die Achillessehne, die einzige verwundbare Stelle an seinem Körper, getroffen und starb. Fortan trug dieser Körperteil, der in der Geschichte den Schwachpunkt ausmachte, den Namen „Achillesferse“. (Souli, 1995)

1.1 Begriffserklärungen

Achillestendinose (AT): Dies ist ein degenerativer nichtentzündlicher Prozess der Achillessehne, eine mukoide und verfettende Degeneration der Sehne mit unorganisierter Kollagenstruktur (Pierre-Jerome et al., 2010). Im Weiteren wird mit AT in der vorliegenden Arbeit immer die mid-portion (Hauptteil der Sehne) beschrieben. Wo dies anders gemeint ist, ist es explizit mit Insertion (Ansatz) differenziert.

chronisch: Es gibt in der Literatur keine einheitliche Definition, ab welchem Zeitpunkt von einer Chronifizierung der konstanten Beschwerden gesprochen wird. In den zu untersuchenden Studien werden Beschwerden als chronisch definiert, welche sich langsam und über einen längeren Zeitraum von mindestens drei Monaten entwickelt haben und anhalten.

exzentrisch: Gemäss Spirgi-Gantert und Suppé (2007) arbeitet ein Muskel dynamisch exzentrisch und dynamisch konzentrisch. Bei exzentrischer Muskelaktivität verlängert sich der Muskel aktiv und senkt die Gewichte, respektive das Eigengewicht ab. Dem ist das kontrollierte Nachgeben des Muskels bei einwirkendem Widerstand gleichzusetzen.

1.2 Erkenntnisinteresse/Begründung der Wahl

Im privaten Umfeld der Autorin haben einige Läufer während längerer Zeit Beschwerden mit der Achillessehne gehabt. Aus dem Assessment und Intervention Unterricht (Van Duijn, 2008) war bekannt, dass exzentrisches Wadenmuskeltraining (EE = eccentric exercise) trotz Schmerzzuständen als Intervention bei AT angewendet wird. Als weitere physiotherapeutische Intervention wurde bei einem Betroffenen mit Erfolg eine extrakorporale* Stosswellentherapie (ESWT = extracorporeal shockwave therapy) angewendet. Dies weckte bei der Autorin das Interesse, die genaueren Hintergründe, Heilungsprozesse und Erklärungen sowie einen Vergleich beider Interventionen zu untersuchen.

1.3 Hypothese/Fragestellung

Chronische Schmerzen bedeuten für den betroffenen Menschen unnötigen Stress. Sie sind für die behandelnden Mediziner und Physiotherapeuten eine grosse Herausforderung. Wenn es sich dabei um Schmerzen handelt, die den Betroffenen „Schritt für Schritt“ verfolgen, ist das Leiden enorm. Sportler sind eher ungeduldig, wenn es darum geht, zu Gunsten einer schnellen Heilung ihre Sportaktivitäten angemessen zu pausieren. Mit dem EE müssen sie nicht gänzlich auf Aktivität verzichten und können nach eigenem Ermessen und tolerierbarem Schmerzempfinden weitertrainieren. Wie wirkt sich eine Stosswellentherapie unterstützend oder als Alternative auf die betroffene Achillessehne aus? Dies leitete die Autorin zur folgenden Fragestellung:

Exzentrisches Wadenmuskeltraining versus Stosswellentherapie bei chronischer mid-portion Achillestendinose: Welche der beiden Interventionen reduziert die Schmerzen effektiver?

1.4 Zielsetzung

Das Ziel der Bachelorarbeit ist, den Einfluss von EE und/oder ESWT bei einer chronischen mid-portion AT auf Schmerzen darzulegen. Im theoretischen Teil sollen das nötige Hintergrundwissen zum Thema und die pathologischen physiologischen Prozesse bei AT beschrieben werden. Im Anschluss werden die Studien vorgestellt. In der Diskussion werden die Vor- und Nachteile der gewählten Interventionen verdeutlicht und die Fragestellung beantwortet. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung mit weiteren Forschungsempfehlungen.

1.5 Relevanz für Physiotherapie

Das erste Mal wurde EE im Zusammenhang mit AT von Stanish, Rubinovich und Curvin (1986) erwähnt. Erst von Alfredson, Pietilä, Jonsson und Lorentzon wurde 1998 dazu eine prospektive Kohortenstudie mit genauer Beschreibung des Trainingsaufbaus durchgeführt. Die ersten Ergebnisse waren vielversprechend und animierten andere Forscher zu weiteren Studien. In den folgenden Jahren etablierte sich diese Therapie darum als mögliche physiotherapeutische Intervention bei chronischer AT.

Seit mehreren Jahren wird in einigen Physiotherapiepraxen auch Stosswellentherapie zur Behandlung eingesetzt. Es gilt, mit gut angelegten Studien zu belegen, dass diese Interventionen mit Erfolg und damit zu Recht angewendet werden. Mit dem heute existierenden Kostensparndruck im Gesundheitswesen wird vermehrt die evidenzbasierte physiotherapeutische Anwendung einer Behandlung gefordert.

1.6 Stand der Forschung

Früher wurde bei diagnostizierter AT empfohlen, die schmerzprovozierenden Bewegungen auf ein Minimum zu reduzieren. Gemäss Grävare-Silbernagel, Thomeé, Eriksson und Karlsson (2007) belegen neue Studien und daraus gewonnene Erkenntnisse, dass kräftigende Übungen (dazu gehört auch EE des M. triceps surae) signifikante Verbesserungen der Muskel-Sehnenfunktion und eine Reduktion der Symptome ergeben.

Lange war der Einsatz von extrakorporalen Stosswellen nur für die Zertrümmerung von Nierensteinen bekannt. Gerdsmeyer (2004) beschreibt erste Erfolge bei Epicondylopathien und anderen chronischen Insertionstendopathien. Die Resultate ermutigten weitere Studienbetreiber, ESWT auch bei chronischer mid-portion AT anzuwenden und dessen Wirkungsweise zu erforschen.

2 Chronische Achillestendinose

Um einen Überblick zu bekommen, wird in einem ersten Teil die Auswahl der Studien beschrieben. Im zweiten Teil wird der theoretische Hintergrund erläutert, um das Grundwissen für die Studienanalyse zu bieten.

2.1 Methodik

Die systematische Suche von Studien erfolgte von September bis Dezember 2010 in den Datenbanken PEDro, PubMed, The Cochrane Library, CINAHL und Medline über OvidSP mit den Schlüsselwörtern: „Achilles“, „Chronic“, „Eccentric training“ und/oder „Shock wave“. Für zusätzliche Literatur und Reviews wurden die Referenzangaben der bereits ausgewählten Studien durchsucht. Für den theoretischen Teil wurde vorwiegend Fachliteratur aus Büchern und aus weiteren Studien verwendet.

Für eine erste engere Auswahl wurden neun Studien ausgesucht: Vier für ESWT und fünf für EE. Nach Bearbeitung dieser Studien mit dem Critical Review Form von Law, Stewart, Pollok, Letts, Bosch and Westmorland (1998) und der PEDro scale (Hegenscheidt, Harth & Scherfer, 2008) wurde nochmals eine Restriktion durchgeführt, welche noch fünf Studien zum definitiven Vergleich beinhaltete. Eine Studie wurde nicht ausgewählt aufgrund fehlender Kontrollgruppe. Zwei Studien (EE bei Sportlern, EE bei Nichtsportlern) wurden ebenfalls nicht berücksichtigt, da sie von den gleichen Studienuntersuchern waren wie eine bereits ausgewählte Studie. Diese verglich EE und ESWT direkt miteinander und war deshalb besser für die Bearbeitung der Forschungsfrage geeignet. Ausserdem fehlte bei den beiden Studien ebenfalls der Vergleich mit einer Kontrollgruppe. Eine nicht-randomisierte, prospektive Studie aus dem Jahr 1998 wendete erstmals in einer Studie das klassische EE an, welches von den nachfolgenden Studienbetreibern übernommen wurde. Diese Studie wurde aber trotzdem ausgeschlossen, da bereits ähnliche randomisierte und kontrollierte Studien neueren Datums existierten.

Die eingeschlossenen Studien mussten folgende Kriterien beinhalten:

- definierte mid-portion AT
- chronisch, d.h. seit mehr als drei Monaten bestehende Beschwerden
- Hauptintervention entweder EE und/oder ESWT
- Studienpublikation neueren Datums, resp. nach dem Jahr 2000

Alle gewählten Studien erfüllten diese Kriterien, ausser die Studie 5, welche bereits Teilnehmer mit einer Symptombdauer vier Wochen (eher akute Phase) berücksichtigte. Da jedoch die durchschnittliche Beschwerdedauer fünfeinhalb Monate betrug und 86% der Teilnehmer Beschwerden seit über drei Monaten angaben, konnte davon ausgegangen werden, dass keine grosse Verzerrung der Resultate zu erwarten war.

Das ursprüngliche Einschlusskriterium, nur mit Sportlern durchgeführte Studien zu wählen, stellte sich als schwierig heraus. In einigen Studien wurde der Begriff Sportler nicht klar definiert, sodass sowohl Hobbysportler als auch Profisportler gemeint sein konnten. Da die Auswahl an geeigneten Studien dadurch um einiges kleiner geworden wäre und im Hinblick auf die Tatsache, dass die chronische AT nicht nur Sportler betrifft, wurde dieses Kriterium wieder fallen gelassen.

2.2 Theoretischer Hintergrund

2.2.1 Anatomie der Achillessehne (*Tendo Calcaneus*)

Die Achillessehne ist die grösste und stärkste Sehne im menschlichen Körper (Pierre-Jerome et al., 2010). Es ist die gemeinsame Ansatzsehne des M. triceps surae, bestehend aus dem M. soleus und den beiden Teilen vom M. gastrocnemius, caput laterale und mediale. Sie ist durchschnittlich 20-25 cm lang und hat eine mittlere Sehnenquerschnittsfläche von 70-80 mm² mit einer Reißfestigkeit von 60-100 N/mm² (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2005). Sie wird in Höhe der Malleolen deutlich schmaler, zur Insertion am Tuberculum calcanei hin wieder ca. 2 cm breit (Hochschild, 2002). Der M. plantaris mit Ursprung proximal des Caput laterale des M. gastrocnemius wird laut Schünke et al. (2005) oft als vierter Kopf des M. triceps surae genannt. Der M. gastrocnemius ist im Ursprungsbereich proximal der dorsalen Femurkondylen mit der Kniegelenkscapsel verwachsen (Hochschild, 2002). Im Kniegelenk stabilisiert und verhindert er somit eine Hyperextension, ausserdem unterstützt er die Knieflexion. Im oberen Sprunggelenk (OSG) macht er Plantarflexion. Der M. soleus hat seinen Ursprung an der Dorsalseite des Caput und Collum fibulae und ist über den Arcus tendineus an der Linea musculi solei der Tibia befestigt (Schünke et al., 2005). Er unterstützt im OSG ebenfalls die Plantarflexion und macht im unteren Sprunggelenk (USG) eine Inversion, da seine Insertion zum grössten Teil medial-dorsal der Achse liegt (Hochschild, 2002). Er hilft zusammen mit dem M. gastrocnemius bei der Knieflexion. Beide Muskeln verhindern, dass der Körper über das OSG nach ventral kippt und beim Zehenstand heben sie das ganze Körpergewicht (Hochschild, 2002).

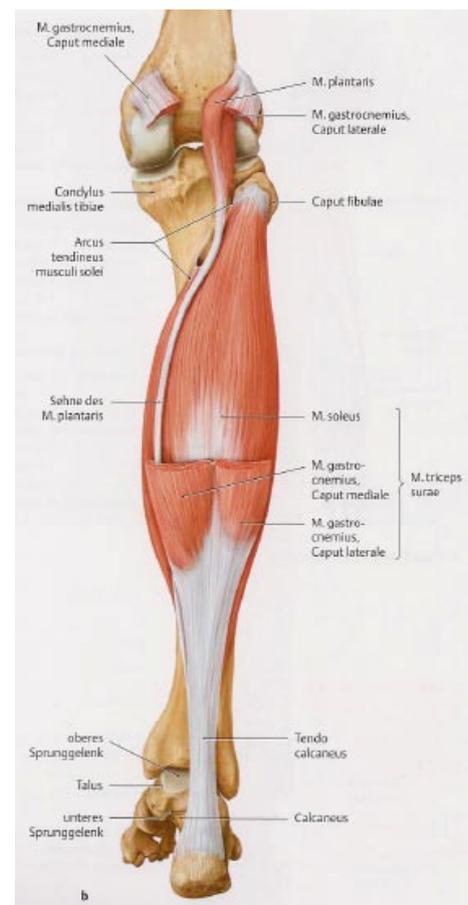


Abbildung 1: Achillessehne

Die Fasern der Endsehne verdrehen sich 12-15 cm oberhalb der Insertion, so dass medial verlaufende Fasern lateral am Tuberculum Calcanei inserieren und einige laterale Fasern nach medial ziehen; ausserdem wechseln dadurch Fasern von posterior nach anterior und umgekehrt (Hochschild, 2002). Diese Spiralisierung um bis zu 90° in den letzten 5-6 cm vor Insertion verleiht der Sehne zusätzliche Elastizität und hat eine federnde Wirkung (Stossdämpfung) beim Zurückprallen (Pierre-Jerome et al., 2010). Im Ansatzbereich ist die Sehne zwischen zwei Bursen geführt (Abbildung 2), damit ein reibungsloses Gleiten ermöglicht wird. Die Bursa subcutanea calcanea liegt zwischen Sehne und Haut, die Bursa tendinis calcanei liegt zwischen Sehneninnenseite und oberem Tuberrand des Calcanei (Hochschild, 2002).

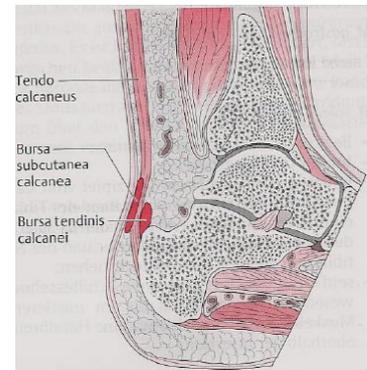


Abbildung 2: Bursen

2.2.2 Physiologie der Achillessehne

Van den Berg (1999) beschreibt die Sehne im Allgemeinen als eine feste weissglänzende Struktur, die entweder rund wie ein Kabel oder flach wie ein Gurt ist. Die Achillessehne gleicht einem Gurt. Das Endotenon (= Innere) besteht aus einer dünnen Schicht aus ungeformtem Bindegewebe mit Nerven und Gefässen, welches einige Sehnenfasern zu einem Sehnenbündel umschliesst. Mehrere dieser Sehnenbündel werden wiederum von Schichten ungeformten Bindegewebes, dem Peritendineum internum und externum umgeben. Die letzte Schicht, das Paratenon, besteht aus lockerem faserigem Bindegewebe, an dessen Aussenseite mit Hilfe von Synovialzellen eine Art Synovialflüssigkeit produziert wird. Dies ermöglicht eine fast reibungslose Beweglichkeit gegenüber umliegenden Strukturen. (Van den Berg, 1999)

Die Sehne besteht hauptsächlich aus wellenförmig, leicht spiralg angeordneten Fasern des Kollagen Typ 1. Eine Zugbelastung hebt zunächst die Wellenform der Fasern auf und strafft die kollagenen Fasern, was zu einer Verlängerung der Sehne von ca. 5% führt. Durch elastische Fasern und verschiedene Komponenten der Grundsubstanz kehrt die Sehne nach Belastung wieder in ihre Ursprungsform zurück. Durch diese Be- und Entlastungsreize wird der Auf- und Abbau des Kollagens gefördert. Die Gefässe werden fortlaufend komprimiert,

gedehnt und entspannt, wodurch der Transport von Nährstoffen und Abfallprodukten gewährleistet und damit eine ständige Neubildung von Sehngewebe stimuliert wird. (Van den Berg, 1999)

Verschiedene Systeme sind an der Durchblutung beteiligt. Zum einen wird die Sehne aus parallel zu den kollagenen Fasern verlaufenden Gefässen in der Sehne versorgt, aber auch durch Anastomosierungen mit Gefässen, die ausserhalb der Sehne verlaufen. Zum anderen verbinden sich die Gefässe des Knochens und Periosts mit denen der Sehne im Bereich des Knochen-Sehnen-Übergangs. Die Innervierung der Sehne erfolgt analog, ausserdem verfügt die Sehne über Propriozeptoren und wird sowohl sensorisch als auch vegetativ versorgt. (Van den Berg, 1999)

2.2.3 Pathologie der Achillessehne

Die exakte Pathophysiologie, welche zu chronischer AT führt, ist noch immer nicht restlos geklärt. Es bestehen diverse Hypothesen. Gärdin, Movin, Svensson und Shalabi (2009) vermuten verschiedene intrinsische und extrinsische Faktoren wie Alter, degenerierte Sehnenstruktur, Trainingsfehlbelastungen und schlechte Sportausrüstung als mögliche Ursachen. Knobloch und Hufner (2010) halten zudem einen BMI > 25, metabolische Faktoren, eine positive Familienanamnese und den Faktor, ein Mann zu sein als weitere intrinsische Faktoren. Sie vermuten auch eine negative Interaktion von Antibiotika wie Ciprobay* mit dem Stoffwechsel der Matrixmetalloproteinasen* (MMP). Durch das Antibiotika Ciprofloxacin* entstehen vermehrt MMP, was zu einer Zersetzung von Kollagen Typ 1 führt. Die Blutversorgung der Sehne wird mit zunehmendem Alter schlechter (Pierre-Jerome et al., 2010). Wiederholte Mikrotraumen vermindern ebenfalls die Blutzirkulation, lassen Sehnen degenerieren und ihre Festigkeit verlieren (Schünke et al., 2005).

Van den Berg (1999) schreibt, dass während des normalen Alterungsprozesses degenerative Veränderungen der Sehne entstehen. Die Abbauprozesse laufen normal, hingegen reichen die Aufbauprozesse nicht mehr aus, um genügend neues Gewebe zu produzieren. In der Folge nimmt die Belastbarkeit der Sehne ab. Gemäss Pierre-Jerome et al. (2010) haben entsprechende Untersuchungen gezeigt, dass degenerierte Sehnen im Vergleich zu gesunden Sehnen weniger Kollagenfasern Typ 1, jedoch mehr Kollagenfasern Typ 3 aufweisen. Die

Wellenförmigkeit nimmt mit dem Alter ebenfalls ab, was zu einer Abnahme der Elastizität und folglich zu erhöhtem Risiko für eine Ruptur führt (Pierre-Jerome et al., 2010).

Pierre-Jerome et al. (2010) beschreiben eine avaskuläre Zone um ungefähr 4 cm proximal der Insertion. Dies ist laut Hochschild (2002) der Grenzbereich zwischen aufsteigenden und absteigenden Gefäßsystemen und entspricht der Problemzone für chronische Beschwerden des mid-portion Teils. Ausserdem kann eine Hyperpronation zur Fehlbelastung und folglich zu einer AT führen (Pierre-Jerome et al., 2010).



Abbildung 3: a) verdickte Sehne, b) gesunde Sehne

Maffulli, Longo, Loppini und Denaro (2010) nennen als Grund für Tendinosen einen falschen Heilungsprozess mit planloser Vermehrung von Tenocyten*, Störung von Kollagenfasern, Abnormalitäten in Tenocyten und daraus folgend eine Zu-

nahme von nicht-kollagener Matrix. In den allermeisten Fällen können histologisch keine oder nur ganz wenige Entzündungsstoffe nachgewiesen werden. Es handelt sich um einen nichtentzündlichen Prozess. Generell zeigt sich aber eine Vermehrung von Zellen (vor allem Proteoglycanen*), ein Verlust an eng gebündelten Kollagenen und Neovaskularisation*. Die Beschwerden können in bildgebenden Verfahren als Verdickung der Sehne nachgewiesen werden. Auf der Abbildung 3 ist auf dem Bild a eine symptomatische, verdickte Sehne eines 44-jährigen Hobbysportlers zu sehen, auf Bild b die nichtbetroffene Sehne.

2.2.4 Therapieoptionen

Knobloch und Hüfner (2010) beschreiben verschiedene konservative, zum Teil evidenzbasierte Behandlungsmethoden, die bei AT zum Einsatz kommen können: Anwendung von nichtsteroidalen Antirheumatika, transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), PECH-Behandlung (Pause, Eis, Kompression und

Hochlagerung), Orthesen, Tape, Kinesiotape, Nitroglyzerin*-Applikation, Platelet-rich-Plasma-Injektionen*, Kortison*-Injektionen, Sklerosierung* mit Polidocanol*, Balancetraining, ESWT und EE.

2.2.5 Aufbau des exzentrischen Wadenmuskeltrainings

Eine erste nennenswerte Studie verfassten Alfredson, Pietilä, Jonsson und Lorentzon (1998) mit genauer Beschreibung des auszuführenden Trainingsprogramms. Viele nachfolgende Studien beriefen sich fast ausnahmslos auf jenes von Alfredson et al. (1998). Die in dieser Arbeit verwendeten Studien wendeten praktisch deckungsgleich denselben Aufbau eines 12-wöchigen exzentrischen Trainings an. Stellvertretend für alle in den Studien erwähnten Trainingsprogramme wird hier jenes von Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg (2003) aus Studie 5 vorgestellt.

Die Übungen werden in aufrechter Körperposition idealerweise auf einer Treppe mit Geländer durchgeführt. Als Startposition ist das volle Körpergewicht auf der betroffenen Seite auf dem Vorfuss, das Fussgelenk in Plantarflexion (Abbildung 4 a). Nun wird die Ferse unter das Vorfussniveau gesenkt, dies führt in die Dorsalextension (Abbildung 4 b, c) = exzentrische Phase. Um den Fuss wieder in die Ausgangsposition zu bringen, muss durch den nicht betroffenen Fuss (oder mithilfe der Hand am Geländer) das Körpergewicht wieder nach oben gebracht werden = konzentrische Phase (Abbildung 4 d).

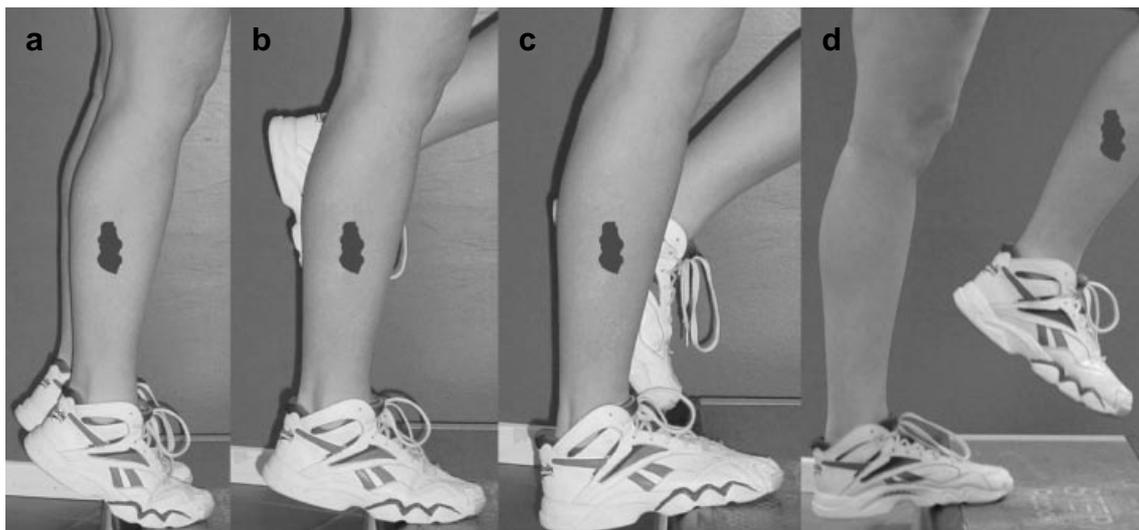


Abbildung 4: Abfolge des EE mit extendiertem Knie

Es ist wichtig, dass der betroffene Fuss keine Belastung erfährt in der konzentrischen Phase. Der Patient wird darauf hingewiesen, dass dieses Programm

Schmerzen verursachen kann. Er soll bei leichten bis mittelgradigen Schmerzen weitertrainieren und nur stoppen, falls die Schmerzen unerträglich werden. Die Übung wird einmal mit extendiertem Knie ausgeführt, um den M. gastrocnemius exzentrisch zu aktivieren. Eine zweite Übungsserie wird identisch, jedoch mit flektiertem Knie zur exzentrischen Aktivierung des M. soleus verlangt (Abbildung 5 a-c).

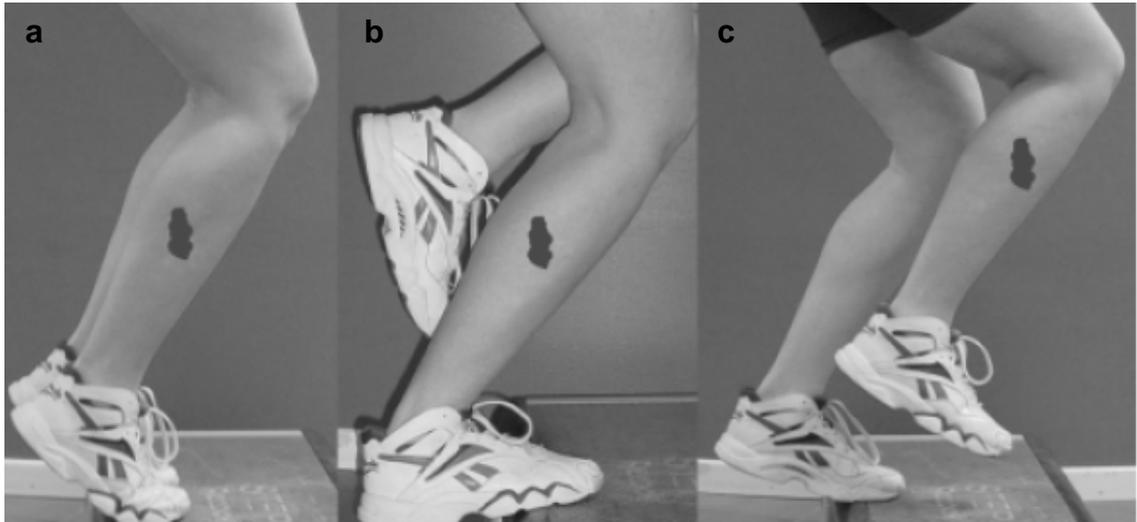


Abbildung 5: Abfolge des EE mit flektiertem Knie

In der ersten Woche findet eine Aufbauphase statt, da erfahrungsgemäss Muskelkater entsteht, bis sich der Körper an die neue Herausforderung gewöhnt hat. In den ersten beiden Tagen werden 1 x 15 Repetitionen (Reps) nur mit extendiertem Knie ausgeführt, am 3. und 4. Tag 2 x 15 Reps mit Pause dazwischen und in den Tagen 5-7 3 x 15 Reps. In der zweiten Woche wird gesteigert auf 2x täglich 3 Serien à 15 Reps mit flektiertem und extendiertem Knie und dies so beibehalten bis Woche 12. Wenn der Patient auch die dritte Übungsserie ohne Schmerzen ausführen kann, soll er mit zusätzlichem Gewicht (z.B. Bücher im Rucksack) arbeiten.

Nebenwirkungen

Wie bereits erwähnt, kann als Folge des intensiven Trainings vor allem zu Beginn der Trainingsphase Muskelkater entstehen. In der Regel gewöhnt sich der Körper innerhalb weniger Tage an die zusätzliche Belastung und reagiert später nicht mehr darauf.

2.2.6 Unterschied zwischen exzentrischem und konzentrischem Training

Das EE kann korrekt angewendet werden, wenn der Patient nur unilaterale Beschwerden aufweist. Falls er aber bilaterale AT hat, wird die pathologische Sehne unweigerlich auch in der konzentrischen Phase belastet. Die wenigen Studien, welche beide Varianten des Trainings miteinander verglichen, kamen zum Schluss, dass sich konzentrisches Training weniger positiv auswirkt als EE. Rees, Wolman und Wilson (2009) haben festgestellt, dass in der exzentrischen Phase wiederholtes Loading und Unloading (Belasten/Entlasten) in einem wellenförmigen Muster (Abbildung 6) stattfindet. In der Abbildung links ist das Bewegungsmuster einer Frau und rechts sind die Daten eines Mannes in der exzentrischen und konzentrischen Phase abgebildet. Es wird vermutet, dass EE durch einen mechanischen Stimulus auf die inaktiven Sehnenzellen wirkt. Da während der exzentrischen Phase mehr Aktivität entsteht als in der konzentrischen (wie Abbildung 6 vermuten lässt), kommt es dann zu einem grösseren Remodulierungsprozess. Generell verbessert physisches Training den Auf- und Abbau von Kollagen und insgesamt kann angenommen werden, dass daraus eine Zunahme an Kollagenfasern entsteht. Ausserdem könnte das kontinuierliche Verlängern der Muskel-Sehneneinheit weniger Stress für die Sehne während der Bewegung bedeuten und indirekt einen Einfluss auf das Schmerzempfinden haben.

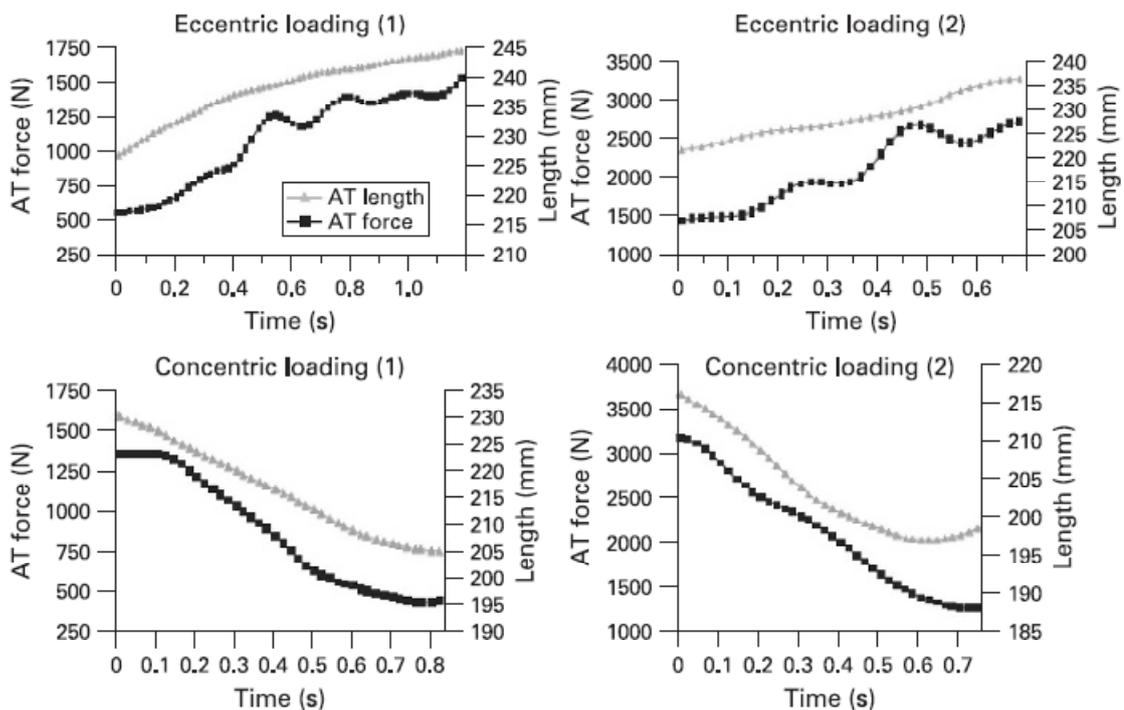


Abbildung 6: Bewegungsmuster in exzentrischer/konzentrischer Phase

2.2.7 Stosswellentherapie (ESWT)

In den letzten Jahren wurde die Stosswellentherapie für verschiedene Weichteilprobleme entdeckt und angewendet. Anhand einer Studie (Rompe, Kirkpatrick, Küllmer, Schwitalle & Krischek, 1998) wurde die Anwendbarkeit und die maximale nichtschädliche Belastung auf die Achillessehne geprüft. In einem Tierversuch mit Raben wurden deren Achillessehnen mit Stosswellen unterschiedlicher Energieflussdichte (EFD) behandelt. Die Resultate dieser Studie können nicht ohne weiteres auf die menschliche Achillessehne übertragen werden. Die Studienbetreiber konnten aber aufgrund der Resultate als Empfehlung für die Behandlung von menschlichen Achillessehnen eine EFD von $0.28\text{mJ}/\text{mm}^2$ angeben. Höhere Dosierungen zeigten keinen Schaden an muskulären und knöchernen Strukturen, aber eine fibrinoide Nekrotisierung*, Fibrose* im Paratenon und das Eindringen von entzündlichen Zellen ins behandelte Gewebe.

2.2.8 Wirkungsmechanismus und Effekt der ESWT

Der genaue Wirkungsmechanismus der Stosswellentherapie bei Tendinosen ist noch nicht vollends erforscht und erklärbar. Im Gegensatz zum Einsatz von Stosswellen bei Nierensteinproblematiken (Zertrümmerung der Steine) ist hier eine Regeneration des Gewebes erwünscht. In der Abbildung 7 wird ein Stosswellentherapiegerät gezeigt, wie es in Studie 2 und 3 verwendet wurde.

Furia (2007) beschreibt den Effekt wie folgt: ESWT stimuliert die Heilung der Weichteile primär durch Hemmung der afferenten Schmerzrezeptoren (Gate-Control-Theorie) und durch Steigerung des Gefässwachstums. Weiter führt Furia aus, dass Basisstudien gezeigt hätten, wie Stosswellen zur selektiven Dysfunktion von sensorischen unmyelinisierten

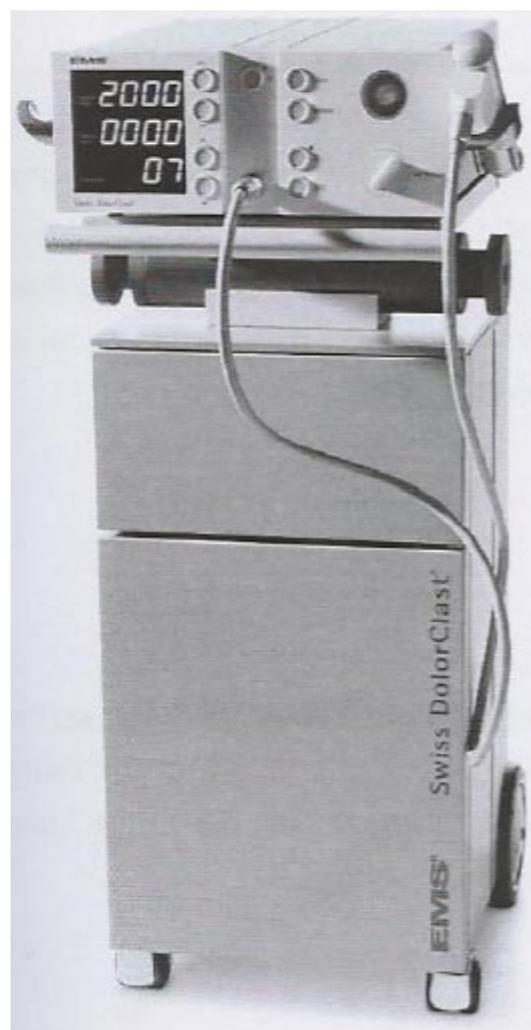


Abbildung 7: ESWT-Gerät

Nervenfasern führten, ohne dabei die grossen myelinisierten motorischen Nervenfasern zu beeinträchtigen. Die behandelten Nervenzellen würden Neuropeptide* wie z.B. Calcitonin gen-related peptide (CGRP) freisetzen, was zu einer neurogenen Entzündung führe. Im Weiteren wurde hypothetisiert, dass diese neurogene Entzündungsantwort die Reinnervation von sensorischen Nervenendungen in der behandelten Region verhindert.

2.2.9 Klinische Anwendung der ESWT

Laut Gerdesmeyer (2004) werden nach dem klassischen Prinzip der Physik Stosswellen pneumatisch* erzeugt. Diese kinetische Energie wird in Stossenergie umgewandelt (Abbildung 8). Durch einen präzisen Druckluftimpuls wird das Projektil im Handstück beschleunigt, dieses trifft auf den Applikator (Abbildung 9) und erzeugt somit auf dem Gewebe eine sich radial* ausbreitende Stosswelle.

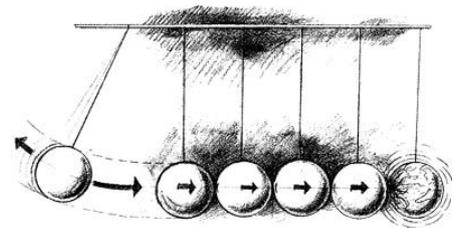


Abbildung 8: Kinetisches Energiemodell

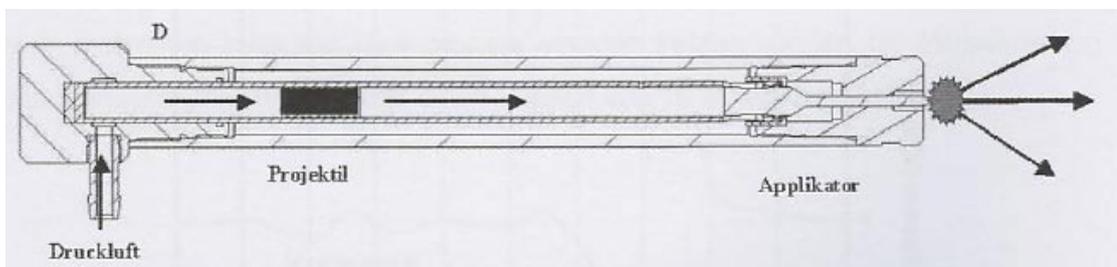


Abbildung 9: Schematische Darstellung eines pneumatischen Applikators

Ein Koppelmedium wie z.B. Ultraschallgel wird verwendet, damit die Einkopplung* der Stosswelle in die Behandlungsregion gewährleistet ist und ein optimaler verlustfreier Kontakt zwischen Haut und Applikator stattfindet. Die Menge an freigesetzter Energie wird als EFD in mJ/mm^2 * angegeben. Das Energieniveau (EFD), die Anzahl der applizierten Stosswellen und ihre Frequenz sind die drei beeinflussenden Geräteparameter.

Rompe, Rischek, Eysel und Hopf (1998) haben eine Einteilung der Energiebereiche angelegt, unabhängig von deren Wirkung auf die Sehne und nicht auf physikalischen Parametern basierend. Als niedrigenergetisch gilt eine EFD von bis zu $0.08 \text{ mJ}/\text{mm}^2$, mittlereenergetisch bis $0.28 \text{ mJ}/\text{mm}^2$ und alles darüber wird als

hochenergetisch eingestuft. Anscheinend wird die Energieeinteilung nicht konsequent angewendet, denn zwei Studien, welche ESWT untersuchen, sprechen bei 0.28 mJ/mm^2 von niedrigenergetischer ESWT, obwohl dies gemäss Rompe et al. (1998) bereits als mittlere energetischer Wert definiert wurde. Hochenergetische ESWT findet unter lokaler Betäubung statt und wird in der Regel einmalig angewendet. Niedrigenergetische ESWT wurde bis jetzt in mehreren Studien im Durchschnitt drei Mal in wöchentlichen Abständen ohne Lokalanästhesie angewendet.

Kontraindikationen

Zu den Kontraindikationen bei der Anwendung von ESWT an der Achillessehne gehören Gerinnungsstörung, Antikoagulantientherapie, Algodystropie, Schwangerschaft, lokale Tumore und lokale neurologische Leiden. Bei Kindern wird die Therapie nicht angewendet, da sie zu Wachstumsstörungen führen kann. (Gerdesmeyer 2004)

Nebenwirkungen

Geringfügige Nebenwirkungen können auftreten. Zu diesen klinisch nicht relevanten Nebenwirkungen zählen lokale Schwellungen und Hämatome, petechiale Blutungen* und Schmerzen. Sie bilden sich in der Regel ohne weitere Massnahmen innerhalb weniger Tage zurück. (Gerdesmeyer 2004)

2.3 Vorstellung der Studien

Die Nummerierung der Studien erfolgte randomisiert und hat keine spezielle Gewichtung. Drei Studien wurden in Deutschland, eine in Dänemark und eine in Schweden durchgeführt. Jede der ausgewählten Studien wurde der entsprechenden Ethikkommission vorgelegt und genehmigt. Alle untersuchten Studien wurden mit der PEDro scale und dem Critical Review Form bewertet. Die ausgefüllten Critical Review Forms sind im Anhang zu finden. In der Folge werden die einzelnen Studien zusammenfassend kurz vorgestellt und ihre Ergebnisse präsentiert. Die Ergebniszahlen werden zu Gunsten besserer Lesbarkeit in Zahlen geschrieben. Die Limitierungen, welche die Studienbetreiber selbst in ihren Studien erwähnen, sind ebenfalls bei der Studienvorstellung zu finden und werden in der Diskussion allenfalls durch die Autorin ergänzt. Bestimmte Kriterienpunkte jeder Studie werden tabellarisch aufgelistet und sind im Anhang, über alle Studien vergleichend, zu einer einzigen Matrix zusammengeführt ersichtlich.

2.3.1 Outcome Messinstrumente

Die verwendeten Messinstrumente und Fragebogen sind über Internet zugänglich. Es wurden neben der Visual Analog Scale (VAS) 1-10 auch mit der Numeric Rating Scale (NRS) 1-10 gearbeitet. Im Folgenden werden einzelne Messinstrumente zum besseren Verständnis der Outcomes kurz erläutert.

American orthopaedic Foot and Ankle Society - Ankle-Hindfoot scale (AO-FAS)

- Auf einer Skala von 0-100 werden die Faktoren Schmerz, Funktion und Alignment anhand eines Fragebogens gemessen gemessen.

Victorian Institute of Sports Assessment Achilles questionnaire (VISA-A)

- Der Fragebogen beinhaltet Angaben zu Schmerzen während Sport, Arbeit und Bewegung im Allgemeinen. Die maximale Punktzahl beträgt ebenfalls 100.

Likert-Skala

- Es wird folgende Bewertung von 1-6 verwendet: 1 = vollständig gesund; 2 = viel besser; 3 = etwas besser; 4 = kaum besser; 5 = nicht besser; 6 = schlechter

Roles and Maudsley score

- Die Roles and Maudsley Bewertung ist eine subjektive 4-Punkte-Patienten-Beurteilung für Schmerzen und Limitierung in den Aktivitäten. Sie wird vorwiegend zur Beurteilung bei ESWT-Behandlungen angewendet: 1 sehr gut , 2 gut, 3 befriedigend, 4 schlecht

Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)

- Mit diesem spezifischen Fragebogen (0-100 Punkte) werden Angaben zu Schmerzen, Symptomen, ADL, Sport und Erholung und Lebensqualität in Bezug auf die vergangenen 7 Tage erfragt.

2.4 Studie 1: Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy

Tabelle 1: Studienmatrix 1

Autoren:	Rasmussen, Christensen, Mathiesen und Simonsen
Erscheinungsjahr	2007
Studienart	RCT
Ziel der Studie	Der Effekt von konservativer Behandlung chronischer Achillestendinose mit zusätzlicher ESWT oder Placebo im Vergleich
Anzahl Probanden	48 (24/24)
Alter	Ø 47 (19 – 80)
Geschlechterverteilung	M 20 / F 28 Interventionsgruppe (IG): M 12 / F 12 Kontrollgruppe (KG): M 8 / F 16
Dauer Beschwerden	Mindestens 3 Monate
Sportler/Freizeitsportler	Nicht erwähnt
Diagnostik Art	Nicht erwähnt
Einschlusskriterien	Mindestens 18 Jahre alt, voll arbeitsfähig, chronische AT > 3 Monate Schwellung der mid-portion, die bei DE/PF mitbewegt, Druck-/Schmerzempfindlichkeit in Neutralstellung oder leichter PF, Schmerzen in DE ausgelöst
Ausschlusskriterien	Nicht erwähnt
Kontrollgruppe	Ja
Intervention	IG: 4 Wochen lang 1x wöchentlich konservative Therapie in Form von Stretching, EE und ESWT (2000 Impulse/0.12–0.51 mJ/mm ² , 50 Hz EFD) KG: 4 Wochen lang 1x wöchentlich konservative Therapie in Form von Stretching, EE und Placebo-ESWT
Outcome Messinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VAS (0-10) Schmerz während Gehen, Arbeiten, Rennen, Treppensteigen ▪ AOFAS (0-100)
Kontrolle durch wen?	Durch weibliche Untersucherin
Wann? Follow-up?	Voruntersuchung, 4 Wochen Behandlung, Follow-Up nach 1, 2 und 3 Monaten
Drop-outs	3 Drop-Outs: 1 ausgeschlossen wegen Kniearthroskopie, 1 weigerte sich, weiterzumachen, 1 infolge Adresswechsel Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen
Trainingstagebuch	Kein Tagebuch
Compliance	Nicht erwähnt
Besonderes	Konservative Behandlung (EE/Stretching) wird nicht näher beschrieben

Outcome VAS

Der Schmerz reduzierte sich gemäss Angaben auf der VAS in der Interventionsgruppe sowie in der Kontrollgruppe. Der Unterschied zwischen den Gruppen war statistisch nicht signifikant. Es war auch kein geschlechtsspezifischer Unterschied festzustellen.

Outcome AOFAS

Die erzielten Punkte beim AOFAS erhöhten sich im Laufe der Zeit mehr in der IG von 70 auf 88, als in der KG von 74 auf 81. Eine Untergruppenanalyse, welche nicht im Voraus geplant war, ergab, dass die Frauen beim 3-Monate-Follow-up mit 91 in der IG und 77 in der KG im Vergleich zu den Männern bessere Resultate erzielt hatten.

Die Autoren vermuten, dass der höhere Anteil Frauen in der Kontrollgruppe mit tieferer Schmerztoleranzgrenze und einem anderem Funktions- und Aktivitätsniveau das Outcome insofern beeinflussen, als dass dadurch kein signifikant erscheinender Unterschied im Schmerzempfinden zwischen der IG und der KG besteht. Ausserdem wird angenommen, dass aufgrund von weiblichen Testern eine höhere Schmerztoleranz bestehen könnte. In einer Studie über Schmerzprotokolle wurde ein Unterschied in der Schmerztoleranz festgestellt, wenn die Untersucher weiblich waren (Kallai, Barke & Voss, 2004). Für die Untersucher war es überraschend, dass die Frauen so deutlich von ESWT profitierten.

Limitierung

Der AOFAS-Bewertungsbogen (0 – 100 Punkte) ist gemäss den Autoren als Messinstrument zur Beurteilung der Behandlung von Achillessehnenbeschwerden nicht unbedingt ideal. Es beinhaltet eine Untergruppe Alignment*, die sich eigentlich nicht verändert durch Behandlung mit/ohne ESWT und EE. Auch die Untergruppe Hindfoot motion* und Ankle-hindfoot stability* kann, muss aber nicht eine Veränderung erfahren durch die Interventionen. Daraus ergibt sich, dass sich der AOFAS nur um wenige Punkte verbessern kann und somit der Behandlungseffekt von vor zu nach der Behandlung nur wenig aussagekräftig dargestellt werden kann.

Weitere Punkte, welche die Autoren selbst bemängeln, sind zu kleine mit ESWT behandelte Region im Vergleich zur effektiv betroffenen Region und keine Dokumentation der präzisen Lokalisation der Verletzung. Ausserdem könnte die angewendete Energie zu klein gewesen sein.

Resultate

Die Autoren der Studie nehmen an, dass ESWT die Funktion und Aktivität verbessert. ESWT scheint eine klinisch relevante Behandlungsoption zusätzlich zum konservativen Management von chronischer AT zu sein. Es mangelt aber noch an überzeugender Evidenz für eine Empfehlung von ESWT-Anwendungen.

2.5 Studie 2: Eccentric Loading, Shock-Wave Treatment or a Wait-and-see Policy for tendinopathy of the Main Body of Tendo Achillis

Tabelle 2: Studienmatrix 2

Autoren:	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli
Erscheinungsjahr	2007
Studienart	RCT (Evidenzlevel 1)
Ziel der Studie	Vergleich von 3 Gruppen: EE (IG 1), ESWT (IG 2) und keine Behandlung bei chronischer mid-portion Achillestendinose (IG 3)
Anzahl Probanden	75 (25/25/25)
Alter	IG1: 48.1 IG2: 51.2 IG3: 46.4
Geschlechterverteilung	IG1: M 9 / F 16 IG2: M 11 / F 14 IG3: M 9 / F 16
Dauer Beschwerden	Mindestens 6 Monate
Sportler/Freizeitsportler	Nicht erwähnt
Diagnostik Art	Ultraschall
Einschlusskriterien	18 – 70 Jahre alt, chronische AT > 6 Monate, Schmerzen/Beeinträchtigung der mid-portion mit Schwellung, Nichtansprechen auf konservatives Therapiemanagement (1 lokale Anästhesieinjektion und/oder Cortison, Anwendung von anti-inflammatorischen Medikamenten, Orthesen und/oder Heel lifts* oder Physiotherapie), mindestens 12 Wochen Pause seit konservativer Therapie
Ausschlusskriterien	Anästhesie- oder Cortisoninjektionen innerhalb der letzten 4 Wochen, Patienten mit beidseitiger AT oder < 6 Monate, Knie- und Fussdeformitäten, vorangehender Operation des Fussgelenks oder der Achillessehne, Achillessehnenrupturen oder Bänderzerrung/Frakturen innerhalb der letzten 12 Monate
Kontrollgruppe	Ja
Intervention	IG 1: Übungserklärung durch Studienautor und schriftliche Übungsanleitung. Ein Satz à 10 Repetitionen mit gestrecktem Knie und flektiertem Knie wurde innerhalb von 7 Tagen gesteigert auf 3 Sätze à 15 Repetitionen mit 1 Minute Pause dazwischen. Bis Ende zweite Woche weitere Steigerung auf täglich 2 x 3 Serien à 15 Repetitionen, 7 Tage/Woche für die restlichen 10 Wochen. Training sollte fast schmerzfrei sein, sonst Stopp. Wenn ganz schmerzfrei, dann Steigerung von Gewicht in 5-kg-Schritten. Schmerzmittel Paracetamol oder Naproxen waren erlaubt falls notwendig. IG 2: 3 Sessionen ESWT (2000 pulses/0.1 mJ/mm ² energy flux density) in wöchentlichen Abständen ohne Lokalanästhetika IG 3: keine weitere Therapie ausser Anleitung zu Stretching und Ratschläge zu ergonomischem Verhalten 1 x während dieser 12 Wochen, Schmerzmittel Paracetamol oder Naproxen waren erlaubt falls notwendig.
Outcome Messinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VISA-A score (1-100) ▪ NRS (0-10) ▪ Likert Skala (1-6) ▪ Schmerzschwellenmessung mit einem Algometer*
Kontrolle durch wen? Wann? Follow-up?	Nach 6 Wochen nochmalige Trainingskontrolle bei Gruppe EE durch einen medizinischen Assistenten, Follow-Up nach 4 und 12 Monaten

Fortsetzung Tabelle 2: Studienmatrix 2

Autoren:	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli
Drop-outs	5 Drop-Outs: 3 jeder Gruppe weigerten sich, weitere Interviews zu geben, da Schmerzen nach Behandlung komplett verschwanden, je 1 aus Gruppe 1 und 3 hatten nach 6 Wochen immer noch anhaltende Schmerzen und lehnten eine weitere Behandlung ab Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen
Trainingstagebuch	Tagebuch mit Infos über Schmerzmitteleinnahme und Konsultationen beim Hausarzt/Physiotherapeuten
Compliance	Nicht erwähnt
Besonderes	EE Gruppe durfte keine andere Physiotherapiebehandlung bekommen, keine Schuheinlagen verwenden und keine NSAR einnehmen

Outcome VISA-A

Der VISA-A score betrug zu Beginn der Studie bei der Gruppe 1 (EE) 50.6 von möglichen 100 Punkten, bei der Gruppe 2 (ESWT) 50.3 und bei der dritten Gruppe (keine Behandlung) 48.2 Punkte. Dies veränderte sich bis zur zweiten Erhebung auf 75.6 bei Gruppe 1, 70.4 bei Gruppe 2 und 55.0 bei Gruppe 3. Das heisst, bei allen Gruppen zeigte sich eine Verbesserung, bei Gruppe 1 und 2 waren die Resultate signifikant, jedoch fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe 1 und 2.

Outcome NRS

Ähnlich verhält es sich mit den Resultaten bezogen auf die belastungsabhängigen Schmerzen auf der NRS (0-10). Alle Gruppen zeigten bessere Resultate als vor der Behandlung, Gruppe 1 und 2 statistisch signifikant bessere als Gruppe 3. Insgesamt war die Verbesserung von vorher zu nachher bei allen 3 Gruppen statistisch signifikant (Gruppe 1: 7.0 / 3.6, Gruppe 2: 6.8 / 4.0, Gruppe 3: 7.9 / 5.9).

Outcome Likert Skala

Auf der Likert Skala (1-6) gaben 15 von Gruppe 1, 13 von Gruppe 2 und 6 von Gruppe 3 an, vollständig gesund (= 1) oder viel besser (= 2) zu sein. Damit erreichten wiederum die Patienten aus Gruppe 1 und 2 statistisch bessere Resultate als jene der Gruppe 3. Die Druckempfindlichkeit der Achillessehne wurde zu Beginn der Behandlung ebenfalls auf der NRS angegeben. Alle Gruppen wiesen eine signifikante Verbesserung nach 4 Monaten auf. Zwischengruppenvergleiche waren statistisch nicht signifikant. Mit einem Algometer wurde die Schmerzschwelle bei jedem Patienten bestimmt. Alle Gruppen zeigten beim 4-Monate-Follow-up eine höhere Schmerztoleranz auf als zu Beginn. Bei Gruppe 1 und 2 war der Unterschied statistisch signifikant.

Outcome Schmerzschwellenmessung

Bei der ersten Untersuchung wurde mittels Ultraschall bei allen Studienteilnehmern der Durchmesser der gesunden und der pathologischen Achillessehne gemessen. Im Zeitraum von 4 Monaten veränderte sich der Durchmesser im Intergruppenvergleich nicht signifikant.

Cross over*

Das Ethik-Komitee verlangte von den Studienbetreibern, dass sie den Teilnehmern, welche auf der Likert Skala beim 4-Monate-Follow-up keine 1 oder 2 angaben, die Möglichkeit zum Cross over boten. Daraus ergab sich ein weiterer Follow-Up nach 12 Monaten. Insgesamt 8 von 10 Teilnehmern der Gruppe 1 erhielten ESWT, 7 von 12 Teilnehmern (Gruppe 2) führten EE aus. Von den 7 Patienten (von 19) der Gruppe 3 wählten 4 EE, 3 ESWT und 1 Person entschied sich für die Operation. Die restlichen 11 Patienten dieser Gruppe entschieden sich für eine Kombination von EE und ESWT, welche für 9 Patienten erfolgreich verlief.

Nebenwirkungen

Es konnte eine vorübergehende Rötung bei ESWT entstehen, jedoch wurde kein Bluterguss festgestellt. Nach EE konnten Schmerzen auftreten, diese zwangen aber nicht zum Abbruch der Übung. Es wurden keine weiteren Probleme festgestellt, welche auf die Medikamenteneinnahme zurückzuführen waren. Kein Proband erlitt während der Studiendauer eine Achillessehnenruptur.

Limitierung

Da die Studie im Hausarztbereich stattfand, war es schwierig, eine verblindete und unvoreingenommene Behandlung (BIAS*) zu garantieren. Ein weiterer Schwachpunkt der Studie ist die kleine Teilnehmerzahl. Nachträglich fanden die Autoren heraus, dass der statistische Power* für einen Vergleich zwischen EE und ESWT zu schwach war.

Resultate

Spontane Erholung von chronischer AT nach 6 Monaten ist bei den meisten Patienten unwahrscheinlich. Von den teilnehmenden Patienten der Gruppe 1 und 2 meldeten 50 - 60% eine erfolgreiche Behandlung nach 4 Monaten. Die Resultate der beiden Gruppen waren ähnlich. Dieser Erfolg ist vergleichbar mit der Erfolgsrate bei operativer Versorgung. Die Resultate waren insgesamt besser als bei der 3. Gruppe, die gar keine Behandlung erhielt. Patienten mit hartnäckiger chronischer AT sollten mit EE oder ESWT behandelt werden als Alternative zu einer Operation.

2.6 Studie 3: Eccentric Loading versus Eccentric Loading plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy

Tabelle 3: Studienmatrix 3

Autoren:	Rompe, Furia und Maffulli
Erscheinungsjahr	2008
Studienart	RCT (Evidenzlevel 1)
Ziel der Studie	Der Effekt von exzentrischem Training und exzentrischem Training plus wiederholter Niedrigenergie-Stosswellentherapie im Vergleich.
Anzahl Probanden	68 (34/34)
Alter	Ø 46.2 / 53.1 (18 – 70)
Geschlechterverteilung	IG 1: M 14 / F 20 IG 2: M 18 / F 16
Dauer Beschwerden	Mindestens 6 Monate
Sportler/Freizeitsportler	Keine Profisportler
Diagnostik Art	Ultraschall
Einschlusskriterien	18 – 70 Jahre alt, chronische AT > 6 Monate, Schmerzen/Beeinträchtigung der mid-portion mit Schwellung, Nichtansprechen auf konservatives Therapiemanagement (1 lokale Anästhesieinjektion und/oder Cortison, Anwendung von anti-inflammatorischen Medikamenten, Orthesen und/oder Heel lifts* oder Physiotherapie
Ausschlusskriterien	Profisportler, Anästhesie- oder Cortisoninjektionen innerhalb der letzten 4 Wochen, Patienten mit beidseitiger AT, Knie- und Fussdeformitäten, vorangehende OP des Fussgelenks oder der Achillessehne, Achillessehnenrupturen oder Bänderzerrung/Frakturen innerhalb der letzten 12 Monate
Kontrollgruppe	Nein
Intervention	IG 1: Übungserklärung durch Studienautor und schriftl. Übungsanleitung. Ein Satz à 10 Repetitionen mit gestrecktem Knie und flektiertem Knie wurde innerhalb von 7 Tagen gesteigert auf 3 Sätze à 15 Repetitionen mit 1 Minute Pause dazwischen. Bis Ende zweite Woche weitere Steigerung auf täglich 2 x 3 Serien à 15 Repetitionen, 7 Tage/Woche für die restlichen 10 Wochen. Training sollte fast schmerzfrei sein, sonst Stopp. Wenn ganz schmerzfrei, dann Steigerung von Gewicht in 5-kg-Schritten. Schmerzmittel Paracetamol oder Naproxen waren erlaubt falls notwendig. IG 2: Wie oben, nach 4 Wochen 3 Sessionen ESWT (2000 Impulse/0.1 mJ/mm ² EFD) in wöchentlichen Abständen ohne Lokalanästhetika
Outcome Messinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NRS (0-10) ▪ VISA-A score (1-100) ▪ Likert Skala (1-6)
Kontrolle durch wen? Wann? Follow-up?	Nach 6 Wochen per Telefon zur Trainingsbefolgung, Patienten konnten bei Fragen jederzeit Studienuntersucher kontaktieren Follow-Up nach 4 und 12 Monaten
Drop-outs	7 Drop-Outs: 4 weigerten sich, weitere Interviews zu geben, da Schmerzen nach Behandlung komplett verschwanden, 3 hatten nach 6 Wochen immer noch anhaltende Schmerzen und lehnten eine weitere Behandlung ab Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen

Fortsetzung Tabelle 3: Studienmatrix 3

Autoren:	Rompe, Furia und Maffulli
Trainingstagebuch	Tagebuch mit Infos über Schmerzmitteleinnahme und Konsultationen beim Hausarzt/Physiotherapeuten
Compliance	Nicht erwähnt
Besonderes	Patienten wurden aufgefordert, keine schmerzprovozierenden Aktivitäten während der 12-Wochen-Behandlungsperiode auszuführen. Gehen und Velofahren war erlaubt, wenn es nur minimale Schmerzen verursachte. Leichtes schmerzfrees Joggen auf flachem Untergrund war nach 4-6 Wochen erlaubt und durfte laufend gesteigert werden, wenn nicht starke Schmerzen auftraten.

Diese Studie wurde aufgrund der Resultate der Studie 2 ausgeführt. In jener Studie wurde den Patienten, welche keine zufriedenstellende Besserung verzeichneten, als Option EE und/oder ESWT angeboten. Die meisten Patienten entschieden sich für eine Kombinationstherapie. Mehr als 80% der Weiterbehandelten meldeten nach 4 Monaten einen kompletten Erfolg oder „viel besser“. Um die guten Zahlen in einer RCT Studie zu belegen, wurde eben diese spezifischere Studie angelegt.

Outcome NRS

Auf der NRS zeigte sich vor Behandlungsbeginn kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf belastungsabhängige Schmerzen. Der Follow-Up präsentierte jedoch signifikant bessere Resultate bei der zweiten Gruppe.

Outcome VISA-A

Vor Behandlungsbeginn zeigten beide Gruppen keinen signifikanten Unterschied beim Punktestand des VISA-A Fragebogens (Gruppe 1: 51, Gruppe 2: 50 von max. 100). Beim 4-Monate-Follow-Up erzielten beide Gruppen bessere Resultate, nämlich die erste Gruppe 73 und die zweite Gruppe 87 Punkte.

Outcome Likert Skala

Auf der Likert Skala (1-6) gaben 56% der Patientengruppe 1 eine 1 (= komplett gesund) oder eine 2 (= viel besser) an, bei der Gruppe 2 waren es sogar 82%.

Cross over

Ein zusätzlicher Follow-Up nach 12 Monaten ergab sich daraus, dass den Studienteilnehmern die Möglichkeit zum Cross over geboten wurde. 15 Teilnehmer der Gruppe 1, welche mit der ursprünglichen Behandlung nicht die gewünschten Erfolge erzielten, entschieden sich zur zusätzlichen Behandlung mit ESWT. Von diesen erreichten danach 12 auf der Likert Skala eine 1 oder 2. Von der zweiten Gruppe entschieden sich alle 6 Personen ohne Behandlungserfolg für eine Operation, welche aber nur in 3 Fällen die gewünschte Heilung brachte.

Limitierung

Es fand keine Verblindung statt und die Studie wurde mit einer relativ kleinen Anzahl Probanden durchgeführt. Nur 21 der 68 Studienteilnehmer treiben regelmässig Sport – die Resultate können also nicht ohne weiteres auf Sportler übertragen werden. Gemäss den Autoren spielt es vielleicht eine Rolle, wie häufig die Probanden bei der Ausführung der Trainingseinheiten kontrolliert werden.

Resultate

Die Wahrscheinlichkeit der Genesung nach vier Monaten war grösser nach der Therapie mit EE und ESWT im Vergleich zu EE alleine. Patienten mit einer hartnäckigen chronischen AT sollte eine kombinierte Therapie von EE und ESWT angeboten werden.

2.7 Studie 4: High-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Chronic Noninsertional Achilles Tendinopathy

Tabelle 4: Studienmatrix 4

Autor:	Furia
Erscheinungsjahr	2007
Studienart	Case controlled retrospective cohort study (Evidenzlevel 3)
Ziel der Studie	Hypothese: hochenergetische ESWT ist eine effektive Behandlung bei chronischer mid-portion Achillestendinose
Anzahl Probanden	68 (34/34)
Alter	IG: Ø 51.0 (27-76, KG: Ø 50.4 (18-75)
Geschlechterverteilung	IG: M 10 / F 24, KG: M 12 / F 22
Dauer Beschwerden	IG: Ø 12.7 (6-20 Monate), KG: Ø 11.7 (6-21 Monate)
Sportler/Freizeitsportler	IG: 18 Freizeitportler, KG: 16 Freizeitportler
Diagnostik Art	Röntgenaufnahmen, nur bei Bedarf MRI und weitere bildgebende Verfahren
Einschlusskriterien	Diagnose für chronische mid-portion AT > 6 Monate, mindestens 3 Formen von konservativer Therapie angewendet wie Ruhe, NSAR, Schuhanpassungen, Eiswendungen, Physiotherapie, Stretching, EE, Massage, Iontophorese*, Heel lifts, Schuheinlagen und kurze Immobilisation
Ausschlusskriterien	Rheumatoide Arthritis, Polyarthritis, Reiter-Syndrom*, lokale Infektion, Schwangerschaft, < 18 Jahre alt, Achillessehnenansatzbeschwerden, Schleimbeutelprobleme, fortgeschrittene Gefässerkrankungen, vorangegangene OP der Achillessehne
Kontrollgruppe	Ja

Fortsetzung Tabelle 4: Studienmatrix 4

Autoren:	Furia
Intervention	IG: Hochenergetische ESWT mit Anästhesie durch Nervenblockade im Bereich OSG, keine direkte Lokalanästhesie, Lokalisation der zu behandelnden Stelle (Ø 2-4 cm) durch Ultraschall, 1 Behandlung von total 3000 Impulse/604 mJ/mm ² EFD, je 50 Impulse bei Powerlevel 1-4, 2800 bei Powerlevel 5 zu 0.21mJ/mm ² KG: konservative Behandlung ohne ESWT
Outcome Messinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VAS (0-10) ▪ Roles and Maudsley score (1-4)
Kontrolle durch wen? Wann? Follow-up?	IG: Nach 1 und 3 Monaten per Telefon durch Techniker (Technician) um Probleme/Komplikationen aufzudecken IG/KG: Voruntersuchung, Behandlung, Follow-Up nach 1, 3 und 12 Monaten
Drop-outs	Behandelt wurden 37 Patienten 3 Drop-Outs: 1 ausgeschlossen wegen Co-Intervention*, 2 infolge ungenügender Follow-Up Daten Daten der Drop-Outs wurden nicht in die Analyse eingeschlossen, d.h. die Studie wurde mit Daten von 34 Patienten analysiert
Trainingstagebuch	Nicht erwähnt
Compliance	Nicht erwähnt
Besonderes	Keine spezifischen Angaben, was die konservative Therapie beinhaltet, nur Evidenzlevel 3, detaillierte Angabe wann Testpersonen wieder Sportaktivitäten aufnahmen

Im Unterschied zu der Studie 2 und 3 wurde bei dieser Studie eine einmalige hochdosierte ESWT angewendet. Es wird vermutet, dass Lokalanästhetika die positive Wirkung der Stosswellen negativ beeinflussen kann, deshalb wurde kein lokales Anästhetikum, sondern ein peripherer Nervenblock angewendet.

Es gab keinen signifikanten Unterschied betreffend Durchschnittsalter und Dauer der Symptome zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe.

Outcome VAS

Der VAS Score der Interventionsgruppe veränderte sich statistisch signifikant von 8.2 vor Behandlungsbeginn zu 4.4 nach 1 Monat und verbesserte sich nach 3 Monaten auf 2.9. Beim Follow-Up nach 1 Jahr gaben die Probanden ein Score von 2.2 an im Vergleich zu der Kontrollgruppe mit 5.6. Jene Gruppe protokollierte zu Beginn ein Score von 8.4. Beim Follow-Up nach 1 Monat waren es 7.1 und nach 3 Monaten 6.5 auf der Skala.

Outcome Roles and Maudsley score

Die Patienten der Interventionsgruppe gaben im Vergleich zur Kontrollgruppe zu jedem Messzeitpunkt signifikant bessere Resultate an. Nach 12 Monaten bewerteten 29 von

34 Teilnehmern (= 85%) ihre Situation als sehr gut oder gut, währenddessen nur gerade 9 von 34 Kontrollteilnehmern (= 27%) ihren Zustand als gut bezeichneten.

Insgesamt 14 der 18 Patienten aus der Interventionsgruppe konnten ihre sportlichen Aktivitäten innerhalb der Beobachtungszeit wieder aufnehmen. Bei der Kontrollgruppe waren es 10 von 16 Teilnehmern.

Nebenwirkungen

Zwei Patienten gaben Schmerzen während der Behandlung an, welche nach der Behandlung verschwanden. Bei einem Patienten wurde eine Rötung festgestellt, die ohne weitere Behandlung spontan abheilte.

Limitierungen

Diese Studie wurde nicht randomisiert durchgeführt und es fehlte eine Placebo-Kontrollgruppe. Die Datensammlung von 12 Monaten lässt keine Langzeitaussagen zu. Es wurde nicht für jeden Patienten die Diagnose mittels MRI erstellt.

Resultate

Spontane Erholung von chronischer AT nach 6 Monaten ist bei den meisten Patienten unwahrscheinlich. Die Studie zeigt, dass eine einzelne Behandlung mit hochenergetische ESWT eine ebenso sichere und effektive Behandlung von Patienten mit chronischer AT darstellt wie mehrere Behandlungen mit niedrigenergetischer ESWT. Die Verfasser der Studie sind darum der Meinung, es sollten Vergleichsstudien zwischen hoch- und niedrigenergetischer ESWT erfolgen. Die verschiedenen Dosierungsintervalle und unterschiedlichen EFD sollten auf ihre Effektivität untersucht werden, um die optimalen Behandlungsparameter festlegen zu können.

2.8 Studie 5: Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy

Tabelle 5: Studienmatrix 5

Autoren:	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Erscheinungsjahr	2004
Studienart	RCT
Ziel der Studie	Kurz- und Langzeiteffekt von EE und verlängertem Stretching mit einer Nachtschiene in Bezug auf Schmerz und Funktion bei Achillestendinopathie Hypothese: verlängertes Stretching könnte Muskelkater reduzieren, welcher oft bei EE auftritt und dies könnte dann von den Patienten besser toleriert werden. Es fand ein Vergleich von 3 Gruppen: EE (IG 1), EE + Nachtschiene (IG 2) und nur Nachtschiene (IG 3) statt.
Anzahl Probanden	44 (16/15/13)

Fortsetzung Tabelle 5: Studienmatrix 5

Autoren:	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Alter	Ø 46 (26-60)
Geschlechterverteilung	F 23/M 21
Dauer Beschwerden	> 4 Wochen (Ø 5.5 Monate, 1 – 180 Monate, 86% > 3 Monate)
Sportler/Freizeitsportler	65% aktive Sportler
Diagnostik Art	Kein Ultraschall, kein MRI
Einschlusskriterien	Schmerzen/Probleme 2-6 cm oberhalb der Achillessehneninsertion > 4 Wochen bei körperlichen Aktivitäten von mindestens schwerer Hausarbeit, Gartenarbeit und/oder Gehen auf ebenem Gelände
Ausschlusskriterien	Symptome an der Achillessehneninsertion
Kontrollgruppe	Ja
Intervention	IG 1: EE in Woche 1 Steigerung von 1 x 15 auf 3 x 15 Repetitionen mit gestrecktem Knie. Ab Woche 2 mit gestrecktem und flektiertem Knie 3 Sätze à 15 Repetitionen, 2 x täglich, 7 Tage/Woche für die restlichen 11 Wochen. Training sollte fast schmerzfrei sein, sonst Stopp. Wenn ganz schmerzfrei, dann Steigerung von Gewicht in 5-kg-Schritten im Rucksack. IG 2: EE und Nachtschiene IG 3: Nachtschiene
Outcome Messinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FAOS (0-100) ▪ Likert Skala (1-6) für Angabe zu Sportaktivitäten
Kontrolle durch wen? Wann? Follow-up?	Nach 1 Woche durch Physiotherapeut Check-up des Übungsprogramms, nach 6 Wochen per Telefon zur Trainingsbefolgung, Patienten konnten bei Fragen jederzeit Therapeuten kontaktieren Voruntersuchung, nach 6 und 12 Wochen der Behandlung, Follow-Up nach 3 und 12 Monaten
Drop-outs	IG 1: 3 Drop-Outs, (Fragebogen nicht retourniert) IG 2: 3 Drop-Outs (1 Lumbaldiskushernie, 2 Fragebogen nicht retourniert) IG 3: 3 Drop-Outs (2 andere Behandlung da Nachtschiene schmerzte, 1 Fragebogen nicht retourniert) Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen
Trainingstagebuch	Ja
Compliance	Ja, Verlauf im Trainingstagebuch vermerkt EE: gut für die ersten 4 Wochen (über 80%), verschlechterte sich aber auf 50% innerhalb der 12 Wochen Nachtschiene: verbesserte sich kontinuierlich und war über die 12 Wochen verteilt bei durchschnittlich über 75%
Besonderes	Ausführliche Dokumentation über die Compliance der Patienten beim Ausführen des Studienprogramms

Die 3 Gruppen waren bezüglich Geschlecht, Alter, Aktivitätslevel und Dauer der Symptome homogen. Nur die Gruppe mit der Nachtschiene hatte zu Beginn der Studie eine signifikant bessere Lebensqualität bezogen auf Fuss und Fussgelenk (Subgruppe des FAOS) angegeben. Die statistischen Auswertungen wurden auf einer Intention-to-treat-

Basis vorgenommen; nach 12 Wochen standen die aktuellen Daten von 75% der Patienten und nach einem Jahr von 80% der Studienteilnehmer zur Verfügung.

Outcome FAOS

Bei allen 3 Gruppen reduzierte sich der Schmerz signifikant um 35-42%, das heisst bei einem Maximum von 100 möglichen Punkten stiegen die Werte von zu Beginn 60/60/61 auf 86/82/83 bis Ende Studiendauer. Nach 12 Wochen waren die Werte der EE-Gruppe (82) besser und statistisch signifikant im Vergleich zur Nachtschienenengruppe (69). Nach 26 Wochen waren die Werte der EE-Gruppe (84) immer noch besser als die der Vergleichsgruppen (74/72), nach einem Jahr waren sie wieder ähnlich (siehe oben). Die Outcomes der Subgruppen Symptome, ADL, Sport und Lebensqualität verbesserten sich ebenfalls signifikant im Verlaufe des Untersuchungsjahres. Von den 8 sporttreibenden Patienten der EE-Gruppe konnten 5 nach den 12 Wochen Training wieder Sport treiben wie zuvor. Bei der EE + Nachtschienenengruppe waren es 3 von 8 und bei der Nachtschienenengruppe war es 1 von 10 Patienten, die ihre ursprünglichen Sportaktivitäten wieder aufnehmen konnten.

Outcome Likert Skala

Mit der Likert Skala wurden die Beschwerden während Sportaktivitäten gemessen. Mehr als 80% der Studienteilnehmer aller Gruppen gaben bei Sportaktivitäten zu Beginn der Studie leichte bis starke Schmerzen an. Nach 12 Wochen waren es 27% der EE-Gruppe, 58% der EE + Nachtschienenengruppe und 50% der Nachtschienenengruppe, die leichte bis extreme Schmerzen beim Sport verspürten. Nach 26 Wochen waren die Prozentzahlen noch ähnlich. Nach einem Jahr waren es 15% in der 1. Gruppe, 54% in der 2. Gruppe und 56% in der 3. Gruppe.

Nebenwirkungen

Während der ersten Behandlungswoche gaben 33% der Patienten aus der EE- und der EE + Nachtschienenengruppe an, Muskelkater verspürt zu haben. Nach insgesamt 6 Wochen verspürten die Patienten keine Muskelschmerzen mehr. Einer stellte jedoch während der ganzen Studienzeit Muskelverhärtungen fest. Vier Patienten rapportierten Druckschmerzen von der Nachtschiene, bei zwei Patienten traten diese ab und zu während der ganzen Tragzeit auf. Zwei Patienten hatten wegen der Schiene Schlafprobleme. Einer der beiden stoppte deshalb nach 3 Wochen das Tragen der Nachtschiene.

Cross over

Nach 12 Monaten gaben 50% der Patienten aus der Gruppe Nachtschiene an, auch andere Behandlungen ausprobiert zu haben. Nur 15% aus den restlichen beiden Gruppen nutzten weitere Therapiemöglichkeiten. Insgesamt war das Outcome der anderen Behandlungen wie Einnahme von Corticosteroiden*, Akupunktur, Ultraschall, Laser, Massage, neue Schuhe, Schuheinlagen, Operation, Stretching und konzentrisches Training schlecht.

Limitierung

Es war den Untersuchern nicht gelungen, trotz der langen Rekrutierungsdauer von beinahe 3 Jahren, die erforderlichen 60 Studienteilnehmer für die statistische Power anzubieten. Die Patienten wurden nicht mit Ultraschall oder MRI untersucht, um eine eindeutige Lokalisation der Beschwerden festzustellen.

Resultate

Die Hypothese, dass prolongiertes Stretching mit einer Nachtschiene zusätzlich zum ausgeführten EE zu vermindertem Muskelkater führen würde, konnte mit dieser Studie nicht bestätigt werden. Gemäss den Studienresultaten scheint EE aber die Funktion der Achillessehne bereits nach 6 Wochen Behandlung zu verbessern und die Schmerzen zu reduzieren. Diese positiven Effekte sind auch nach einem Jahr noch feststellbar. Die Untersucher empfehlen das EE-Programm den Patienten, unabhängig von der Dauer und Schwere des Problems, bevor sie eine Operation in Betracht ziehen.

2.8.1 Bewertung der Studien auf der PEDro-Skala

Tabelle 6: Liste der PEDro Kriterien der Studien

Kriterium/ Studie	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Summe
1 RCT	(1)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9/10
2 RCT	(1)	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
3 RCT	(1)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
4 CCT	(1)	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/10
5 RCT	(1)	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6/10

Die Bewertungskriterien und die dazugehörige Beschreibung können im Anhang eingesehen werden. Das Kriterium 1 (externe Validität) der 11 Kriterien dient nur der Vervollständigung und wird nicht in die Bewertung aufgenommen, deshalb ist die maximal erreichbare Zahl eine Zehn.

Die Kriterien 2 und 3 behandeln die Zuordnung zu den Gruppen. Bei der Studie 4 (CCT) erfolgte sie weder randomisiert noch verborgen, darum erreichte diese Studie eine tiefe Punktzahl.

Eine doppelte Verblindung (Kriterium 5 und 6) ist bei vielen physiotherapeutischen Behandlungen gar nicht möglich. Deshalb erreichen auch gute Studien nicht die volle Punktzahl. Das Kriterium 7 beinhaltet die verblindete Outcome-Messung. Der Studie 3 konnte hier der Punkt nicht gegeben werden, da nach Ansicht der Autorin die Outcome-Messung nicht korrekt durchgeführt wurde. Bei der Studie 5 konnte das Outcome nicht von mindestens 85% der Probanden gemessen werden (Kriterium 8), da die Drop-Out-Rate zu hoch war.

2.8.2 Bewertung der Studien mit dem Critical Review Form

Für alle ausgewerteten Studien ist das ausgefüllte Critical Review Form im Anhang ersichtlich. Die anhand dieses Bewertungssystems festgestellten Mängel der einzelnen Studien sind in die Diskussion eingeflossen.

3 Diskussion

Der Vergleich aller Studien miteinander war nicht ganz einfach, da die Autorin Studien für zwei verschiedene Interventionen bei AT in Bezug auf Schmerz untersuchte. Eine Studie erforschte den ESWT-Effekt durch eine Interventionsgruppe und Placebogruppe. Zwei Studien untersuchten das Outcome im direkten Vergleich dieser beiden Behandlungsarten. Eine vierte Studie verfügte über eine ESWT- und Kontrollgruppe und die Letzte über eine EE- und Kontrollgruppen. Dies erlaubte trotzdem, anhand der Studienresultate eine Behandlungsempfehlung abzugeben.

Als einziges Outcome Messinstrument wurde das Kriterium Schmerz in allen fünf Studien übereinstimmend angewendet. Jedoch wurden mit verschiedenen Schmerzskaalen (VAS, NRS, VISA-A, FAOS, AOFAS) gemessen, was einen Vergleich erschwert. Wird z.B. nur grundsätzlich der Schmerz auf der VAS oder NRS (0-10) gemessen, sagt dies nicht sehr viel aus. Es muss spezifisch angegeben werden, ob der Schmerz in Ruhe, bei Alltagsaktivitäten oder explizit bei der Ausübung von Sport oder bei extremer Belastung auftritt und gemessen wird. In der Studie 1 wurde dementsprechend auf der VAS die Schmerzen beim Gehen, Arbeiten, Joggen und Treppensteigen gemessen.

Den VISA-A Fragebogen empfindet die Autorin als sehr gutes und aussagekräftiges Messinstrument, die Schmerzen bei Achillessehnenbeschwerden spezifisch zu

erfassen. Er wurde nur in Studie 2 und 3 verwendet. Ein weiteres geeignetes Schmerzmessinstrument ist der FAOS Fragebogen. Da dieser sich explizit auf die Schmerzen/Symptome der vergangenen Woche beziehen, kann der Patient die Angaben präzisieren.

Der AOFAS Fragebogen wurde in der Studie 1 eingesetzt und ist nicht optimal geeignet, die Veränderung innerhalb der Behandlungszeit zu messen (siehe Studie 1, Limitierung).

Die Populationsgruppen der einzelnen Studien waren vergleichbar und reichten beim Alter von durchschnittlich 46 bis 51 Jahren. Dies entspricht der hauptsächlich betroffenen Altersklasse aufgrund von bereits einsetzenden degenerativen Prozessen an der Achillessehne. Die Anzahl Studienteilnehmer bewegte sich von 44 bis 75. Allerdings muss erwähnt werden, dass in Studie 2 mit 44 Probanden die Aufteilung auf 3 Gruppen erfolgte, was zu einer sehr kleinen Gruppengröße von 16, 15, und 13 führte. Dadurch erscheinen der Autorin diese Studienresultate als zu wenig aussagekräftig. Die Geschlechterverteilung war bei den ersten 4 Studien nicht ausgeglichen. Es wurden mehr Frauen als Männer in die Studien einbezogen. Dies hat bei der Autorin zur Frage geführt, ob eventuell grundsätzlich mehr Frauen von dieser Problematik betroffen sind oder ob Frauen eher bereit sind, an solchen Studien teilzunehmen. Es könnte zu einem BIAS geführt haben, zumal von Knobloch, Schreibmueller, Kraemer, Jagodzinski, Vogt und Redeker (2009) eine Studie existiert, die ein geschlechtsspezifisches Outcome in Bezug auf Schmerz bei exzentrischem Training belegen können. Es wurde ein signifikant schlechteres Schmerzoutcome nach 12-wöchigem EE bei den untersuchten Frauen im Vergleich zu den untersuchten Männern festgestellt. Dabei gaben über 50-jährige Frauen bedeutend mehr Schmerzen an als unter 50-Jährige. Die Studienautoren vermuten, dass die Kollagen Typ 1 Synthese geschlechtsspezifisch sein könnte. Bei Patellarsehnen wurde bei Frauen eine schlechtere Kollagensynthese als bei Männern nachgewiesen, dies könnten eventuell Hinweise für eine schlechtere Gewebewiederherstellung bei Frauen sein. Weiter wird hypothetisiert, dass die Menopause und damit verbundene Hormonveränderung ebenfalls einen Einfluss auf den Heilungsprozess, respektive in erster Linie auf die Gewebeveränderbarkeit hat.

Bei den 3 Studien, die auch EE beinhalteten, wurde nur gerade in der Studie 5 ein Trainingstagebuch geführt, welches etwas über die Compliance der Teilnehmer aussagt. Die Autorin sieht aber gerade darin die Aussagekraft der Studienresultate.

Fehlen solche Angaben, ist die Validität der Resultate nicht uneingeschränkt gegeben. Da das EE recht aufwändig ist und eine grosse Disziplin der Teilnehmer voraussetzt, beeinflusst dies in grossem Ausmass das Outcome.

Bei den Studien 2 und 3 wurde mit Ultraschall zu Beginn der Studie der Achillessehnenendurchmesser anterior/posterior beim gesunden sowie beim betroffenen Bein gemessen. Leider fehlen bei der dritten Studie die Angaben und entsprechende Zahlen, ob auch eine zweite Messung zum Zeitpunkt des Follow-Up erfolgte. Es scheint jedoch ein Zusammenhang zwischen der Sehnendicke und dem Schmerzempfinden zu bestehen. Der Rückgang der Schwellung korreliert mit weniger Schmerzen. Diesbezüglich ist es essentiell, dass zukünftige Studien ausser dem (subjektiven) Schmerz auch objektive Outcome-Parameter wählen.

Eine Unklarheit herrschte bei der Autorin bei der Evaluation der dritten Studie. Von den 68 untersuchten Studienteilnehmern fehlten beim 4-Monate-Follow-up die aktuellen Daten von sieben Personen. Vier dieser sieben Personen (1 EE, 3 EE und ESWT) gaben an, dass sie nicht mehr an einem weiteren Interview teilnehmen wollten, da ihre Schmerzen nach Behandlung komplett verschwunden waren. Trotz erfolgreicher Behandlung dieser Personen flossen gemäss Intention-to-treat analysis* die letzten vorhandenen Daten (= Studienanfangskontrolldaten) in die Untersuchung ein. Hätten diese vier Teilnehmer die Studie ordnungsgemäss beendet, wäre das Ergebnis insgesamt noch positiver ausgefallen.

Ein weiterer zu diskutierender Aspekt ist, dass ein Autor (Furia) an drei Studien beteiligt war. Dies könnte indirekt zu einer Beeinflussung der Ergebnisse geführt haben. Da zwei dieser drei Studien den direkten Vergleich von EE und ESWT zum Ziel hatten und dies für die Fragestellung relevant war, wurden diese von der Autorin trotzdem evaluiert.

3.1 Theorie-Praxis-Transfer und Praxis-Theorie-Transfer

Beide untersuchte Interventionen sind erfolgversprechend bei chronischer AT. Das EE ist kostengünstig aber zeitaufwändig und verlangt eine gute Disziplin bei konsequenter Ausführung, da es regelmässig über mindestens 12 Wochen ausgeführt werden sollte. EE kann in jeder Physiotherapiepraxis und auch zu Hause angewendet werden, muss aber vom Physiotherapeuten gut überwacht werden. Dem Physiotherapeuten fällt bei dieser Intervention auch die Rolle des Motivators zu, da mit dem hohen Trainingsaufwand viel Eigeninitiative von Patientenseite verlangt wird. Anhand eines

Trainingstagebuches soll die Compliance sichergestellt werden. Demgegenüber steht eine kurze Behandlung mit ESWT (drei Mal in wöchentlichen Abständen), die ebenfalls Erfolg verspricht. Damit kommt aber eine entsprechend teurere Behandlung zur Anwendung. ESWT kann nur in Praxen mit entsprechender Apparatur angeboten werden. Die idealste Form, nämlich eine Kombination beider Therapien kann als zweiter Therapieansatz gewählt werden, wenn das eine oder andere nicht erfolgversprechend gewirkt hat. Es erscheint der Autorin sehr wichtig, dass die Physiotherapie mehrere wirksame Therapieoptionen zur erfolgreichen Reduktion der Schmerzen bei chronischer AT anbieten kann. Die Physiotherapie nimmt eine tragende Rolle bei deren Behandlung ein und sollte auf jeden Fall vor einer operativen Versorgung in Betracht gezogen werden. Eine Operation ist mit längerem Ausfall am Arbeitsplatz und einer deutlich längeren Rekonvaleszenz verbunden.

4 Schlussfolgerung

Anhand der ausgewerteten Studien und deren Resultate kommt die Autorin zum Schluss, dass EE in der Behandlung von chronischer mid-portion AT in mehr als 50% der Fälle eine sehr gute Wirkung erzielt. Auch mit ESWT wurden ähnlich gute Resultate erzielt. Eine Kombination des EE mit gleichzeitiger ESWT führt zu einem noch besseren Erfolg. Dies führt zur Empfehlung, dass die Behandlung des Problems am Effektivsten mit einer Kombinationstherapie angegangen werden sollte. Die Autorin vermutet, dass sporttreibende Personen eher bereit sind, ihre AT Beschwerden mit EE konsequent zu behandeln. Mit ESWT steht nun auch weniger sportlichen oder weniger konsequenten Personen eine mögliche Behandlungsalternative mit ähnlichen Erfolgschancen zur Verfügung.

Die eingangs der Arbeit gestellte Frage, ob EE oder ESWT bei chronischer mid-portion Achillessehnenentzündung den Schmerz effektiver reduziert, kann die Autorin nicht eindeutig beantworten. Beide Interventionen haben als Therapieoptionen ihre Berechtigung, die Studien zeigten aber kein deutliches Resultat zu Gunsten der einen oder anderen Intervention.

4.1 Forschungsempfehlungen

Aufgrund der unterschiedlichen Auswirkungen der Interventionen auf männliche und weibliche Studienteilnehmer sind weitere Studien zum genderspezifischen Heilungsprozess bei chronischer AT wünschenswert. Sehr aussagekräftig sind Studien, die

eine Interventionsgruppe rekrutieren und als Kontrollgruppe Personen wählen, die wirklich keine Behandlung während dieser Zeit erhalten. Damit können auch allfällige BIAS ausgeschlossen werden, welche durch Co-Intervention entstehen. Aus ethischen Gründen ist dies wohl kaum vertretbar.

Es braucht randomisierte, kontrollierte Studien, die eine genügend grosse Teilnehmerzahl aufweisen, um verlässliche Zahlen zu erhalten. Leider ist dies allein dadurch limitiert, als dass viele Studienbetreiber nicht genügend Patienten mit chronischer mid-portion AT und weiteren zu erfüllenden Kriterien in ihrem Umfeld innert nützlicher Frist rekrutieren können.

Sowohl bei EE als Intervention als auch bei ESWT müssten weitere differenzierende Studien durchgeführt werden. Die Studie 5 belegt bereits gute Resultate nach sechs Wochen Training. Eine nichtrandomisierte Studie von Gärdin et al. (2009) untersuchte die Langzeitwirkung von EE und stellte beim Follow-up nach über vier Jahren sogar nochmals eine signifikante Verbesserung bezüglich Schmerz und Beweglichkeit fest. Dieser Effekt wurde festgestellt, obwohl kein weiteres Training mehr absolviert wurde. Gemäss einem Literaturreview von Krämer, Lorenzen, Vogt und Knobloch (2010) kann bei EE aufgrund der unterschiedlichen Studiendesigns und mangelhaft dokumentierter Compliance noch immer keine klare Empfehlung hinsichtlich Dosis und Trainingsdauer abgegeben werden. Diese wichtigen Aspekte zeigen auf, dass unbedingt weitere Studien zur Dosierung und Trainingsdauer notwendig sind.

Um Studien vergleichbarer zu machen, muss darauf geachtet werden, dass eine Art von Studienraster mit gleichen Outcomeparametern und -tests, homogeneren Gruppen und Kontrollgruppen verlangt wird. Ausserdem ist bei sogenannt aktiven Interventionen wie z.B. EE eine streng dokumentierte Compliance erwünscht.

Bezüglich des Vergleichs der hochenergetischen zu niedrigenergetischen ESWT bestehen zu wenig eindeutige Studienresultate. Auch hier müssen weitere Studien den positiveren Effekt der einen oder anderen Intervention erst noch beweisen. Die wirksamste Anzahl Anwendungen sowie die idealen Behandlungsintervalle sind ebenfalls noch zu wenig erforscht.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Alfredson, H., Pietilä, T., Jonsson, P. & Lorentzon, R. (1998). Heavy-Load Eccentric Calf Muscle Training For the Treatment of Chronic Achilles Tendinosis. *AM J Sports Med*, Vol. 26, No. 3, 360-366
- AOFAS Ankle-Hindfoot Scale. Heruntergeladen von <http://www.eorif.com/AnkleFoot/Ankle%20Ft%20Outcomes.html>
- FAOS Foot and Ankle Outcome Score. Heruntergeladen von <http://www.koos.nu/FAOSEng.pdf>
- FAOS User's Guide (2003). Heruntergeladen von <http://www.koos.nu/>
- Furia, J.P. (2008). High-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Chronic Noninsertional Achilles Tendinopathy. *Am J Sports Med*, Vol. 36, 502-508
- Gärdin, A., Movin, T., Svensson, I. & Shalabi, A. (2009). The longterm clinical and MRI results following eccentric calf muscle training in chronic Achilles tendinosis. *Skeletal Radiol* (2010) 39, 435-442
- Gerdesmeyer, L. (2004). *Extrakorporale Stosswellentherapie*. Norderstedt: Books on Demand GmbH
- Götz-Neumann, K. (2003). *Gehen verstehen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Grävare-Silbernagel, K., Thomeé, R., Eriksson, B. I. & Karlsson, J., (2007) Continued Sports Activity, Using a Pain-Monitoring Model, During Rehabilitation in Patients with Achilles Tendinopathy: A randomized Controlled Study. *AM J Sports Med*, 35, 897
- Hegenscheidt, S., Harth, A., & Scherfer, E. (2008). *PEDro Scale German Translation*. Heruntergeladen von http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/media/downloads/PEDro_scale/PEDroscale_german.pdf
- Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen 2*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Kallai, I., Barke, A., & Voss, U. (2004). The effects of experimenter characteristics on pain reports in women and men. *International Association for the Study of pain*, 112, 142-147

- Knobloch, K. & Hüfner, T. (2010). Konservative Behandlung der Achillestendinopathie. *Unfallchirurg* 113, 705-711
- Knobloch, K., Schreibmueller, L., Kraemer, R., Jagodzinski, M., Vogt, P.M. & Redeker, J. (2009). Gender and eccentric training in Achilles mid-portion tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2010), 18, 648-655
- Krämer, R., Lorenzen, J., Vogt, P.M. & Knobloch, K. (2010). Systematische Literaturanalyse über exzentrisches Training bei chronischer Mid-portion-Achillestendinopathie: Gibt es einen Standard? *Sportverl Sportschad* 2010, 24, 204-211
- Maffulli, N., Longo, U.G., Loppini, M. & Denaro, V. (2010). Current treatment options for tendinopathy. *Expert opin. Pharmacother.* 11(13), 2177-2186
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Guidelines for Critical Review Form - Quantitative Studies.*
- Pierre-Jerome, C., Moncayo, V. & Terk, M. R. (2010). MRI of the achilles tendon: A comprehensive review of the anatomy, biomechanics, and imaging of overuse tendinopathies. *Acta Radiologica May 2010, Vol. 51, No. 4, 438-454*
- Rees, J. D., Wolman, R. L. & Wilson, A. (2009). Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *Br J Sports Med.* 43, 242-246
- Rompe, J.D., Krtschek, O., Eysel, P. & Hopf, C. (1998). Chronische Insertionstendopathie am lateralen Epicondylus humeri – Ergebnisse der extrakorporalen Stosswellenapplikation. *Schmerz*, 12, 105-111
- Rompe, J.D., Kirkpatrick C.J. Küllmer, K., Schwitalle, M. & Krtschek, O. (1998). Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achillis. *J Bone Joint surg 80B*,: 546-552
- Roos, E.M., Engström, M., Lagerquist, A. & Söderberg, B. (2003). Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy – a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 2004, 14, 286-295
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U. (2005). *Prometheus LernAtlas der Anatomie*, Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Spirgi-Gantert, I. & Suppé, B. (2007). *FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag

- Souli, S. (1995). *Griechische Mythologie*. Athen: Verlag Michalis Toubis S.A.
- Stanish, W.D., Rubinovich, R.M. & Curvin, S. (1986). Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop*, 65-68
- Van Duijn, A. (2008). *Assessment & Intervention Unterricht*. Winterthur: ZHAW
- Van den Berg, F. (1999). *Angewandte Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- VISA-A questionnaire (Victorian Institute of Sports Assessment-Achilles). Heruntergeladen von
http://bjsm.bmj.com/content/suppl/2001/11/09/35.5.335.DC1/01055_Fig_1_data_supplement.pdf

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Achillessehne.....	Schünke et al., 2005	11
Abbildung 2: Bursen	Hochschild, 2002	12
Abbildung 3: a) verdickte Sehne, b) gesunde Sehne.....	Gärdin et al., 2009	14
Abbildung 4: Abfolge des EE mit extendiertem Knie	Roos et al., 2003	15
Abbildung 5: Abfolge des EE mit flektiertem Knie.....	Roos et al., 2003	16
Abbildung 6: Bewegungsmuster in exzentr./konzentr. Phase.....	Rees et al., 2009	17
Abbildung 7: ESWT-Gerät	Gerdesmeyer, 2004	18
Abbildung 8: Kinetisches Energiemodell	Gerdesmeyer, 2004	19
Abbildung 9: Schemat. Darstell. pneumatischer Applikator	Gerdesmeyer, 2004	19

Die verwendeten Abbildungen entstammen den erwähnten Publikationen und sind im normalen Literaturverzeichnis aufgelistet.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Studienmatrix 1	eigene Darstellung	22
Tabelle 2: Studienmatrix 2	eigene Darstellung	24
Tabelle 3: Studienmatrix 3	eigene Darstellung	27
Tabelle 4: Studienmatrix 4	eigene Darstellung	29
Tabelle 5: Studienmatrix 5	eigene Darstellung	31
Tabelle 6: Liste der PEDro Kriterien der Studien	eigene Darstellung	34

Glossar

Alignment	Ausrichtung, Position (hier in Bezug auf den Körper)
Ankle-hindfoot stability	Fussgelenk-/Hinterfussstabilität
Algometer	Gerät, mit dem die Druckstärke gemessen werden kann (zum Beispiel um eine individuelle Schmerzschwelle zu bestimmen)
avaskulär	Ohne Blutgefässversorgung
BIAS	Verzerrung der Resultate durch systematische Fehler
Ciprobay	Medikament zur Behandlung von bakteriellen Infektionen mit dem Wirkstoff Ciprofloxacin
Ciprofloxacin	Medikamentenwirkstoff, der als breitbandig wirkendes Antibiotika eingesetzt wird
Co-Intervention	Zusätzliche andere Behandlung, welche die Hauptbehandlung eventuell beeinflusst
Corticosteroide	Medikament zur Behandlung von rheumatischen Erkrankungen
Cortison	Ist ein Hormon und wird im Körper zu Cortisol umgewandelt, welches entzündungshemmend und immunsuppressiv wirkt
Cross over	Überkreuzen (hier: in eine andere Gruppe wechseln)
Einkopplung	Das Leiten der Energie
extrakorporal	Ausserhalb des Körpers
Fibrose	Krankhafte Vermehrung von Bindegewebe
Heel lift	Schuheinlage im Fersenteil zur Entspannung, resp. Annäherung der Achillessehne
Hindfoot motion	Hinterfussbeweglichkeit
Intention-to-treat analysis	Therapieoutcome des Studienteilnehmers wird in jener Gruppe analysiert, wo er eingeteilt war unabhängig von der effektiven Therapie, die er erhalten hat.
Iontophorese	Mit Hilfe von konstantem Gleichstrom wird ein Wirkstoff (Medikament) durch die Haut in den Körper eingebracht
Matrixmetalloproteinasen (MMP)	Enzyme, welche Proteine spalten können
mid-portion	Hauptteil der Achillessehne 2 bis 6 cm vom Ansatz der Sehne entfernt
Fibrinoide Nekrotisierung	Eine Nekrose verursachend = krankhafter Untergang von Zellen/Gewebe
mJ/mm ²	Millijoule (1 mJ = 10 ⁻³ J) pro Quadratmillimeter, Menge an Energie

Fortsetzung Glossar

Neovaskularisation	Gefässneubildung
Neuropeptide	Peptide, die als Botenstoffe von Nervenzellen freigesetzt werden
Nitroglyzerin	Medikament, das gefässerweiternd und muskelentspannend wirkt, regt Durchblutung an
Platelet-rich-Plasma-Injektionen	Blutplättchen werden ins Gewebe eingebracht
Petechiale Blutungen	Stecknadelkopfgrosse Blutungen aus den Kapillaren in die Haut
pneumatisch	Unter Einsatz von Druckluft
Polidocanol	Oberflächenanästhetikum
Proteoglycane	Teile der Grundsubstanz
radial	geradlinig von einem Punkt ausgehend bzw. entlang des Radius
Reiter-Syndrom	Sonderform der reaktiven Arthritis
Sklerosierung	Verödung
Statistische Power	Beschreibt ungefähr die „Irrtumswahrscheinlichkeit“ einer Studie, hängt von der Stichprobengrösse, statistischem Signifikanzniveau und grösstmöglicher Unterscheidung der Alternativ- zur Nullhypothese ab
Tenocyten	Eigentliche Sehnenzellen, spezialisierte Fibroblasten (= Bindegewebszellen)

Abkürzungen

AT	Achillestendinose
EE	Eccentric exercise = Exzentrisches Training
EFD	Energy flux density = Energieflussdichte
ESWT	Extracorporeal shockwave therapy = extrakorporale Stosswellentherapie
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
OSG	Oberes Sprunggelenk
Reps	Repetitionen

Wortzahl

Abstract: 202 Wörter

Ganze Arbeit ohne Titelblatt, Tabellen, Abbildungen und Anhänge: 7'893 Wörter

Anhang

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Ort/Datum:.....

Unterschrift:.....

Danksagung

Die Autorin dankt folgenden Personen herzlich für ihre Hilfe und Unterstützung, die zur Verwirklichung dieser Arbeit beigetragen haben:

- Frau Sandra Schächtelin
- Frau Kathrin Ricklin
- Frau Anja Metzger
- Frau Simone Mäder
- Herr Gregor Metzger

Tabellenmatrix aller Studien

Autoren:	Rasmussen, Christensen, Mathiesen und Simonsen	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli	Rompe, Furia und Maffulli	Furia	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Erscheinungsjahr	2007	2007	2008	2007	2004
Studienart:	RCT	RCT (Evidenzlevel 1)	RCT (Evidenzlevel 1)	Case controlled retrospective cohort study (Evidenzlevel 3)	RCT
Ziel der Studie	Der Effekt von konservativer Behandlung chronischer Achillessehnenentzündung mit zusätzlicher ESWT oder Placebo im Vergleich	Vergleich von 3 Gruppen: EE (IG 1), ESWT (IG 2) und keine Behandlung bei chronischer mid-portion Achillessehnenentzündung (IG 3)	Der Effekt von exzentrischem Training und exzentrischem Training plus wiederholter Niedrigenergie-Stoßwellentherapie im Vergleich.	Hypothese: hochenergetische ESWT ist eine effektive Behandlung bei chronischer mid-portion Achillessehnenentzündung	Kurz- und Langzeiteffekt von EE und verlängertem Stretching mit einer Nachtschiene in Bezug auf Schmerz und Funktion bei Achillessehnenentzündung Hypothese: verlängertes Stretching könnte Muskelkater reduzieren, welcher oft bei EE auftritt und dies könnte dann von den Patienten besser toleriert werden. Es fand ein Vergleich von 3 Gruppen: EE (IG 1), EE + Nachtschiene (IG 2) und nur Nachtschiene (IG 3) statt.
Anzahl Probanden	48 (24/24)	75 (25/25/25)	68 (34/34)	68 (34/34)	44 (16/15/13)
Alter	Ø 47 (19 – 80)	IG1: 48.1 IG2: 51.2 IG3: 46.4	Ø 46.2 / 53.1 (18 – 70)	IG: Ø 51.0 (27-76, KG: Ø 50.4 (18-75)	Ø 46 (26-60)
Geschlechterverteilung.	M 20 / F 28 Interventionsgruppe (IG): M 12 / F 12 Kontrollgruppe (KG): M 8 / F 16	IG1: M 9 / F 16 IG2: M 11 / F 14 IG3: M 9 / F 16	IG 1: M 14 / F 20 IG 2: M 18 / F 16	IG: M 10 / F 24, KG: M 12 / F 22	F 23/M 21
Dauer Beschwerden	Mindestens 3 Monate	Mindestens 6 Monate	Mindestens 6 Monate	IG: Ø 12.7 (6-20 Monate), KG: Ø 11.7 (6-21 Monate)	> 4 Wochen (Ø 5.5 Monate, 1 – 180 Monate, 86% > 3 Mte)

Autoren:	Rasmussen, Christensen, Mathiesen und Simonsen	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli	Rompe, Furia und Maffulli	Furia	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Sportler/Freizeitsportler	Nicht erwähnt	Nicht erwähnt	Keine Profisportler	IG: 18 Freizeitportler, KG: 16 Freizeitportler	65% aktive Sportler
Diagnostik Art	Nicht erwähnt	Ultraschall	Ultraschall	Röntgenaufnahmen, nur bei Bedarf MRI und weitere bildgebende Verfahren	Kein Ultraschall, kein MRI
Einschlusskriterien	Mindestens 18 Jahre alt, voll arbeitsfähig, chronische AT > 3 Monate Schwellung der mid-portion, die bei DE/PF mitbewegt, Druck-/Schmerzempfindlichkeit in Neutralstellung oder leichter PF, Schmerzen in DE ausgelöst	18 – 70 Jahre alt, chronische AT > 6 Monate, Schmerzen/Beeinträchtigung der mid-portion mit Schwellung, Nichtansprechen auf konservatives Therapiemanagement (1 lokale Anästhesieinjektion und/oder Cortison, Anwendung von anti-inflammatorischen Medikamenten, Orthesen und/oder Heel lifts* oder Physiotherapie), mindestens 12 Wochen Pause seit konservativer Therapie	18 – 70 Jahre alt, chronische AT > 6 Monate, Schmerzen/Beeinträchtigung der mid-portion mit Schwellung, Nichtansprechen auf konservatives Therapiemanagement (1 lokale Anästhesieinjektion und/oder Cortison, Anwendung von anti-inflammatorischen Medikamenten, Orthesen und/oder Heel lifts* oder Physiotherapie	Diagnose für chronische mid-portion AT > 6 Monate, mindestens 3 Formen von konservativer Therapie angewendet wie Ruhe, NSAR, Schuhanpassungen, Eisanwendungen, Physiotherapie, Stretching, EE, Massage, Iontophorese*, Heel lifts, Schuheinlagen und kurze Immobilisation	Schmerzen/Probleme 2-6 cm oberhalb der Achillessehneninsertion > 4 Wochen bei körperlichen Aktivitäten von mindestens schwerer Hausarbeit, Gartenarbeit und/oder Gehen auf ebenem Gelände
Ausschlusskriterien	Nicht erwähnt	Anästhesie- oder Cortisoninjektionen innerhalb der letzten 4 Wochen, Patienten mit beidseitiger AT oder < 6 Monate, Knie- und Fussdeformitäten, vorangehender Operation des Fussgelenks oder der Achillessehne, Achillessehnenrupturen oder Bänderzerrung/Frakturen innerhalb der letzten 12 Monate	Profisportler, Anästhesie- oder Cortisoninjektionen innerhalb der letzten 4 Wochen, Patienten mit beidseitiger AT, Knie- und Fussdeformitäten, vorangehende OP des Fussgelenks oder der Achillessehne, Achillessehnenrupturen oder Bänderzerrung/Frakturen innerhalb der letzten 12 Monate	Rheumatoide Arthritis, Polyarthrit, Reiter-Syndrom*, lokale Infektion, Schwangerschaft, < 18 Jahre alt, Achillessehnenansatzbeschwerden, Schleimbeutelprobleme, fortgeschrittene Gefäßerkrankungen, vorangegangene OP der Achillessehne	Symptome an der Achillessehneninsertion

Autoren:	Rasmussen, Christensen, Mathiesen und Simonsen	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli	Rompe, Furia und Maffulli	Furia	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Kontrollgruppe	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Intervention	<p>IG: 4 Wochen lang 1x wöchentlich konservative Therapie in Form von Stretching, EE und ESWT (2000 Impulse/0.12–0.51 mJ/mm², 50 Hz EFD)</p> <p>KG: 4 Wochen lang 1x wöchentlich konservative Therapie in Form von Stretching, EE und Placebo-ESWT</p>	<p>IG 1: Übungserklärung durch Studienautor und schriftliche Übungsanleitung. Ein Satz à 10 Repetitionen mit gestrecktem Knie und flektiertem Knie wurde innerhalb von 7 Tagen gesteigert auf 3 Sätze à 15 Repetitionen mit 1 Minute Pause dazwischen. Bis Ende zweite Woche weitere Steigerung auf täglich 2 x 3 Serien à 15 Repetitionen, 7 Tage/Woche für die restlichen 10 Wochen. Training sollte fast schmerzfrei sein, sonst Stopp. Wenn ganz schmerzfrei, dann Steigerung von Gewicht in 5-kg-Schritten. Schmerzmittel Paracetamol oder Naproxen waren erlaubt falls notwendig.</p> <p>IG 2: 3 Sessionen ESWT (2000 pulses/0.1 mJ/mm² energy flux density) in wöchentlichen Abständen ohne Lokalanästhetika</p> <p>IG 3: keine weitere Therapie ausser Anleitung zu Stretching und Ratschläge zu ergonomischem Verhalten 1 x während dieser 12 Wochen, Schmerzmittel Paracetamol oder Naproxen waren erlaubt falls notwendig.</p>	<p>IG 1: Übungserklärung durch Studienautor und schriftl. Übungsanleitung. Ein Satz à 10 Repetitionen mit gestrecktem Knie und flektiertem Knie wurde innerhalb von 7 Tagen gesteigert auf 3 Sätze à 15 Repetitionen mit 1 Minute Pause dazwischen. Bis Ende zweite Woche weitere Steigerung auf täglich 2 x 3 Serien à 15 Repetitionen, 7 Tage/Woche für die restlichen 10 Wochen. Training sollte fast schmerzfrei sein, sonst Stopp. Wenn ganz schmerzfrei, dann Steigerung von Gewicht in 5-kg-Schritten. Schmerzmittel Paracetamol oder Naproxen waren erlaubt falls notwendig.</p> <p>IG 2: Wie oben, nach 4 Wochen 3 Sessionen ESWT (2000 Impulse/0.1 mJ/mm² EFD) in wöchentlichen Abständen ohne Lokalanästhetika</p>	<p>IG: Hochenergetische ESWT mit Anästhesie durch Nervenblockade im Bereich OSG, keine direkte Lokalanästhesie, Lokalisation der zu behandelnden Stelle (Ø 2-4 cm) durch Ultraschall, 1 Behandlung von total 3000 Impulse/604 mJ/mm² EFD, je 50 Impulse bei Powerlevel 1-4, 2800 bei Powerlevel 5 zu 0.21mJ/mm²</p> <p>KG: konservative Behandlung ohne ESWT</p>	<p>IG 1: EE in Woche 1 Steigerung von 1 x 15 auf 3 x 15 Repetitionen mit gestrecktem Knie. Ab Woche 2 mit gestrecktem und flektiertem Knie 3 Sätze à 15 Repetitionen, 2 x täglich, 7 Tage/Woche für die restlichen 11 Wochen. Training sollte fast schmerzfrei sein, sonst Stopp. Wenn ganz schmerzfrei, dann Steigerung von Gewicht in 5-kg-Schritten im Rucksack.</p> <p>IG 2: EE und Nachtschiene</p> <p>IG 3: Nachtschiene</p>

Autoren:	Rasmussen, Christensen, Mathiesen und Simonsen	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli	Rompe, Furia und Maffulli	Furia	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Outcome Messinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> VAS (0-10) Schmerz während Gehen, Arbeiten, Rennen, Treppensteigen AOFAS (0-100) 	<ul style="list-style-type: none"> VISA-A score (1-100) NRS (0-10) Likert Skala (1-6) Schmerzschwellenmessung mit einem Algometer* 	<ul style="list-style-type: none"> NRS (0-10) VISA-A score (1-100) Likert Skala (1-6) 	<ul style="list-style-type: none"> VAS (0-10) Roles and Maudsley score (1-4) 	<ul style="list-style-type: none"> FAOS (0-100) Likert Skala (1-6) für Angabe zu Sportaktivitäten
Kontrolle durch wen? Wann? Follow-up?	Durch weibliche Untersucherin Voruntersuchung, 4 Wochen Behandlung, Follow-Up nach 1, 2 und 3 Monaten	Nach 6 Wochen nochmalige Trainingskontrolle bei Gruppe EE durch einen medizinischen Assistenten, Follow-Up nach 4 und 12 Monaten	Nach 6 Wochen per Telefon zur Trainingsbefolgung, Patienten konnten bei Fragen jederzeit Studienuntersucher kontaktieren Follow-Up nach 4 und 12 Monaten	IG: Nach 1 und 3 Monaten per Telefon durch Techniker (Technician) um Probleme/Komplikationen aufzudecken IG/KG: Voruntersuchung, Behandlung, Follow-Up nach 1, 3 und 12 Monaten	Nach 1 Woche durch Physiotherapeut Check-up des Übungsprogramms, nach 6 Wochen per Telefon zur Trainingsbefolgung, Patienten konnten bei Fragen jederzeit Therapeuten kontaktieren Voruntersuchung, nach 6 und 12 Wochen der Behandlung, Follow-Up nach 3 und 12 Monaten
Drop-outs	3 Drop-Outs: 1 ausgeschlossen wegen Kniearthroskopie, 1 weigerte sich, weiterzumachen, 1 infolge Adresswechsel Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen	5 Drop-Outs: 3 jeder Gruppe weigerten sich, weitere Interviews zu geben, da Schmerzen nach Behandlung komplett verschwanden, je 1 aus Gruppe 1 und 3 hatten nach 6 Wochen immer noch anhaltende Schmerzen und lehnten eine weitere Behandlung ab Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen	7 Drop-Outs: 4 weigerten sich, weitere Interviews zu geben, da Schmerzen nach Behandlung komplett verschwanden, 3 hatten nach 6 Wochen immer noch anhaltende Schmerzen und lehnten eine weitere Behandlung ab Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen	Behandelt wurden 37 Patienten 3 Drop-Outs: 1 ausgeschlossen wegen Co-Intervention*, 2 infolge ungenügender Follow-Up Daten Daten der Drop-Outs wurden nicht in die Analyse eingeschlossen, d.h. die Studie wurde mit Daten von 34 Patienten analysiert	IG 1: 3 Drop-Outs, (Fragebogen nicht retourniert) IG 2: 3 Drop-Outs (1 Lumbaldiskushernie, 2 Fragebogen nicht retourniert) IG 3: 3 Drop-Outs (2 andere Behandlung da Nachtschiene schmerzte, 1 Fragebogen nicht retourniert) Daten der Drop-Outs wurden in die Analyse eingeschlossen
Trainingstagebuch	Kein Tagebuch	Tagebuch mit Infos über Schmerzmitteleinnahme und Konsultationen beim Hausarzt/Physiotherapeuten	Tagebuch mit Infos über Schmerzmitteleinnahme und Konsultationen beim Hausarzt/Physiotherapeuten	Nicht erwähnt	Ja

Autoren:	Rasmussen, Christensen, Mathiesen und Simonsen	Rompe, Nafe, Furia und Maffulli	Rompe, Furia und Maffulli	Furia	Roos, Engström, Lagerquist und Söderberg
Compliance	Nicht erwähnt	Nicht erwähnt	Nicht erwähnt	Nicht erwähnt	Ja, Verlauf im Trainingstagebuch vermerkt EE: gut für die ersten 4 Wochen (über 80%), verschlechterte sich aber auf 50% innerhalb der 12 Wochen Nachtschiene: verbesserte sich kontinuierlich und war über die 12 Wochen verteilt bei durchschnittlich über 75%
Besonderes	Konservative Behandlung (EE/Stretching) wird nicht näher beschrieben	EE Gruppe durfte keine andere Physiotherapiebehandlung bekommen, keine Schuheinlagen verwenden und keine NSAR einnehmen	Patienten wurden aufgefordert, keine schmerzprovozierenden Aktivitäten während der 12-Wochen-Behandlungsperiode auszuführen. Gehen und Velofahren war erlaubt, wenn es nur minimale Schmerzen verursachte. Leichtes schmerzfreies Joggen auf flachem Untergrund war nach 4-6 Wochen erlaubt und durfte laufend gesteigert werden, wenn nicht starke Schmerzen auftraten.	Keine spezifischen Angaben, was die konservative Therapie beinhaltet, nur Evidenzlevel 3, detaillierte Angabe wann Testpersonen wieder Sportaktivitäten aufnahmen	Ausführliche Dokumentation über die Compliance der Patienten beim Ausführen des Studienprogramms

Critical Review Forms

Critical Review Form – Quantitative Studies

© Law M., Steward D., Pollock N., Letts L., Bosch J., Westmorland M., 1998
McMaster University

Citation: Study 1

Shockwave therapy for chronic Achilles Tendinopathy, a double-blind, randomized clinical trial of efficacy

Authors: S. Rasmussen, M. Christensen, I. Mathiesen, O. Simonsen

Acta Orthopaedica 2008; 79 (2): 249-256

	Comments
<p>Study Purpose: Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>The aim was to compare the effect of supplementing conservative treatment of chronic Achilles tendinopathy with ESWT or placebo.</p>
<p>Literature: Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>Just one RCT so far for AT with ESWT and two uncontrolled (Perlick et al., 2002, Lakshmanan et al., 2004), one controlled series (Furia 2005). Results are conflicting. Some Authors included training, others not.</p>
<p>Design: <input checked="" type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case <input type="checkbox"/> design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>Yes, the design was appropriate. RCT was double-blind and placebo-controlled. 48 patients received either active ESWT or sham ESWT over 4 weeks. AOFAS score and pain were assessed before, during and after treatment.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Precise location of the lesion was not documented and treatment area was too small, too low energy level ▪ All patients received co-intervention (stretching exercises and eccentric training), so it's difficult to evaluate what treatment has shown which effect

Citation: Study 1	
<p>Sample:</p> <p>Was sample size justified? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patients were recruited at Aalborg University Hospital, groups were similar in size, gender (28m/20f), disability and duration of disability, demographics ▪ Inclusion/exclusion criteria was described <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p> <p>Informed consent was obtained, study was approved at the local ethics committee in North Denmark Region and carried out in accordance with the Declaration of Helsinki</p>
<p>Outcomes:</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <p>1 x pre, 1 x post, 3 follow-up (short-term: 4, 8, 12 weeks)</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p>
<p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VAS (0-10) pain while walking, working, running, walking on stairs (reliable and valid) ▪ AOFAS (0-100) (reliability ok, but poor validity according to a study)
<p>Intervention:</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Cointervention was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in physiotherapy practice?</p> <p>ESWT (Piezoston 100 at each session, 2000 shots (0.12-0.51 mJ/mm², 50 Hz)) and sham ESWT (2000 shots 0 mJ/mm², 50 Hz)) after stretching exercises and eccentric training at an outpatient clinic by women only, 4 times once a week</p> <p>No ultrasound guidance, no local anesthetics</p> <p>Yes, could be replicated.</p>

Citation: Study 1

<p>Results: Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Yes, AOFAS score statistically significant at 8 ($p=0.01$) and 12 weeks ($p=0.04$) of follow-up, no statistically significant difference in VAS pain score</p> <p>ANOVA (Analysis of variance) t-test</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Clinical importance of the Improvement of the AOFAS score - the intervention group compared to the control group</p>
<p>Drop-outs were reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>3 drop-outs, (1 excluded due to knee arthroscopy, 1 refused to continue, 1 change of address)</p> <p>Data (until censored) of the drop-outs were included in the analysis.</p>
<p>Conclusions and clinical implications: Conclusions were appropriate given study methods and results <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for physiotherapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>There is a clinical relevant effect with improvement of the AOFAS score with ESWT. That leads to the conclusion that ESWT could improve patients together with supplement conservational treatment of AT.</p> <p>The AOFAS score may not be appropriate for evaluation of treatment of AT</p>

Critical Review Form – Quantitative Studies
 © Law M., Steward D., Pollock N., Letts L., Bosch J., Westmorland M., 1998
 McMaster University

Citation: Study 2

Eccentric Loading, Shock-Wave Treatment or a Wait-and-see Policy for tendinopathy of the Main Body of Tendo Achillis: RCT
 Authors: J.D. Rompe, B. Nafe, J. Furia, N. Maffulli
 Am J Sports Med 2007 35: 474-483

	Comments
<p>Study Purpose: Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>The aim was to compare the effectiveness of 3 management strategies – group 1: eccentric loading, group 2: repetitive low-energy shock-wave therapy, group 3: wait and see – in patients with chronic tendinopathy of the main body of tendo achillis.</p>
<p>Literature: Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>There has not yet been a RCT-study published which compares the 3 managements. A wait-and-see approach and repetitive ESWT have both proven to be successful in the management of other tendinopathy conditions.</p>
<p>Design: <input checked="" type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case <input type="checkbox"/> design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>Yes, the design was appropriate.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p>

Citation: Study 2

<p>Sample: N = 75 (25/25/25)</p> <p>Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patients were recruited in a primary-care consulting one of three participating orthopaedic physicians, had ultrasound study that revealed local thickening of tendon or irregular tendon structure ▪ At least for 6 months and failure of nonoperative management ▪ A “wash-out” period of 12 weeks from earlier therapy was required ▪ No bilateral AT, no local anesthetic or corticosteroids within the last 4 weeks, no dislocations nor fractures in the area during previous 12 months ▪ Groups were similar <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p> <p>Informed consent was obtained; protocol was approved at the local medical ethics committee. The patients were given the possibility to receive another treatment approach (Cross over) when not reporting a Likert scale of one or two after 4 months.</p>	
<p>Outcomes:</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up) 1 x pre, 1 follow-up after 4 months</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p>	
<p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NRS (0-10) (reliable and valid) ▪ VISA-A score (1-100) (reliable and valid) ▪ Likert scale (1-6) (reliable and valid) ▪ Pain threshold (kg) with an algometer (reliable and valid) ▪ Tenderness (pain rating on the NRS at a pressure of 3 kg applied to the most tender area of the thickened AT) (reliable and valid) 	

Citation: Study 2

<p>Intervention:</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Co intervention was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in physiotherapy practice?</p> <p>Group 1: The patients were individually shown how to perform the eccentric exercises by the senior author and given a written manual on how to progress. The exercises were performed with the knee straight (gastrocnemius) and with the knee flexed (soleus): 3 sets of 15 repetitions with 1 minute of rest between the sets twice a day 7 days a week for 12 weeks (patients started with one set of 10 repetitions on the first day to gradually progress to the full program by the 7th day). Little pain was “allowed” and if necessary paracetamol or naproxen. Progression with rucksack containing 5 kg of books.</p> <p>Group 2: 3 sessions of ESWT once a week (EMS Swiss Dolorclast, Munich) 2000 shots (0.1 mJ/mm², 8 Hz), the area of maximal tenderness was treated in a circumferential pattern, no local anesthetics</p> <p>Group 3: one visit at the orthopaedic physician during the 12 weeks to discuss training modifications, implementation of stretching exercises and ergonomic advice.</p> <p>Yes, could be replicated.</p> <p>Patients were asked to avoid pain-provoking activities throughout the 12-week treatment period and to refrain from other forms of physical therapy interventions.</p>
<p>Results:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Likert scale: Group 1: 60%, group 2: 53% and group 3: 24%. Group 1 and 2 had significantly better results than group 3 ($p=.001$)</p> <p>NRS: no significant difference before intervention in either group. Improvements from the pretreatment level were statistically significant in all groups (all $p<.001$). Intergroup differences were not statistically significant</p> <p>VISA-A score: no significant difference before intervention in either group, but significantly better results in group 1 and 2 compared to group 3 (all $p=.001$) at 4 month follow-up. No statistically significant difference between the results of group 1 and group 2 ($p=.259$). Tendon showed no significant changes of dimensions at follow-up compared to baseline measurements.</p> <p>Tenderness (on NRS) showed no significant difference before interventions in all groups. Improvements from the pretreatment level were statistically significant in all groups (all $p<.001$). Intergroup differences were not statistically significant.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ANOVA (Analysis of variance) ▪ Wilcoxon test <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful?(if applicable)</p> <p>Eccentric training is inexpensive, but might be somewhat technique dependent and therefore might influence the results.</p> <p>ESWT is more expensive compared to EE. ESWT regimen alone may be considered an inappropriate allocation of resources.</p>

Citation: Study 2

Drop-outs were reported?

- Yes
 No

Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)

5 drop-outs (3 of each group: pain completely disappeared after intervention and refused further interview, 2 (one of group 1 and 3: persisting pain after 6-week evaluation and therefore discontinued the intervention)

Data (the last set available of each patient) of the drop-outs were included in the analysis.

Conclusions and clinical implications:

Conclusions were appropriate given study methods and results

- Yes
 No

What did the study conclude? What are the implications of these results for physiotherapy practice? What were the main limitations or biases in the study?

The management with painful EE or ESWT shows a successful outcome in 50% to 60% of patients which is in the range of results of surgery. And its outcome is superior to the wait-and-see policy.

- Patients were fully aware of the treatment they received, no blinded assessment of outcome possible, the independent observer may have become aware of the treatment being received by patients in some instances.
- Relatively small number of patients included
- Power was weak for comparison between EE and ESWT

Critical Review Form – Quantitative Studies
 © Law M., Steward D., Pollock N., Letts L., Bosch J., Westmorland M., 1998
 McMaster University

Citation: Study 3

Eccentric Loading Versus Eccentric Loading plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy: RCT
 Authors: J.D. Rompe, J. Furia, N. Maffulli
 Am J Sports Med 2009 37: 463-470

	Comments
<p>Study Purpose: Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>The aim was to compare the effectiveness of 2 management strategies - group 1: eccentric loading, group 2: eccentric loading plus repetitive low-energy shock-wave therapy.</p>
<p>Literature: Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>Management of AT is not enough scientifically based and therapeutic options lack hard scientific background. Few prospective placebo-controlled trials exist to assist in choosing the best evidence-based management.</p>
<p>Design: <input checked="" type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case <input type="checkbox"/> design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>Yes, the design was appropriate.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p>

Citation: Study 3

<p>Sample: N = 68 (34/34)</p> <p>Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patients were recruited in a primary-care consulting one of three participating orthopaedic physicians, had ultrasound study that revealed local thickening of tendon or irregular tendon structure ▪ At least for 6 months and failure of nonoperative management ▪ No bilateral AT, no local anesthetic or corticosteroids within the last 4 weeks,....p. 464 ▪ Groups were similar <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p> <p>Informed consent was obtained; protocol was approved at the local medical ethics committee. The patients were given the possibility to receive another treatment approach (Cross over) when not reporting a Likert scale of one or two after 4 months</p>
<p>Outcomes:</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <p>1 x pre, 1 follow-up after 4 months</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p>
<p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>NRS (0-10) (reliable and valid) VISA-A score (1-100) (reliable and valid) Likert scale (1-6) (reliable and valid)</p>

Citation: Study 3

<p>Intervention:</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Co intervention was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in physiotherapy practice?</p> <p>Group 1 and 2: The patients were individually shown how to perform the eccentric exercises by the senior author and given a written manual on how to progress. The exercises were performed with the knee straight (gastrocnemius) and with the knee flexed (soleus): 3 sets of 15 repetitions with 1 minute of rest between the sets twice a day 7 days a week for 12 weeks (Patients started with one set of 10 repetitions on the first day to gradually progress to the full program by the 7th day. Little pain was “allowed” and if necessary paracetamol or naproxen. Progression with rucksack containing 5 kg of books.</p> <p>Group 2 after 4 weeks of EE: additionally 3 sessions of ESWT once a week (EMS Swiss Dolorclast, Munich) 2000 shots (0.1 mJ/mm², 8 Hz), the area of maximal tenderness was treated in a circumferential pattern, no local anesthetics</p> <p>Yes, could be replicated.</p> <p>Patients were asked to avoid pain-provoking activities throughout the 12-week treatment period and to refrain from other forms of physical therapy interventions.</p>
<p>Results:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Likert scale: Group 2 significantly better results than group 1 ($p=.001$) NRS: Group 2 significantly better results than group 1 ($p=.0045$) VISA-A score: no significant difference before intervention in either group, but significantly better results in group 2 to group 1 ($p=.0016$) at 4 month follow-up</p> <p>ANOVA (Analysis of variance) Wilcoxon test</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Eccentric training is inexpensive but might be somewhat technique dependent and therefore might influence the results.</p> <p>ESWT is more expensive compared to EE. ESWT regimen alone may be considered an inappropriate allocation of resources.</p>

Citation: Study 3	
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>7 drop-outs (4: pain completely disappeared after intervention and refused further interview, 3: persisting pain after 6-week evaluation and therefore discontinued the intervention)</p> <p>Data (original when enrolled to the study) of the drop-outs were included in the analysis.</p>
<p>Conclusions and clinical implications:</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for physiotherapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>The combined approach of painful EE and repetitive ESWT (success rate 82%) produced significantly better results than EE alone.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patients were fully aware of the treatment they received, no blinded assessment of outcome possible, the independent observer may have become aware of the treatment being received by patients in some instances. ▪ Relatively small number of patients included ▪ Less than a third performed sports activity – therefore results might differ in athletic patients

Critical Review Form – Quantitative Studies
 © Law M., Steward D., Pollock N., Letts L., Bosch J., Westmorland M., 1998
 McMaster University

Citation: Study 4

High-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Chronic Noninsertional Achilles Tendinopathy. Case control study
 Author: J.P. Furia
 Am J Sports Med 2008 36: 502-508

	Comments
<p>Study Purpose: Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>The aim was to determine if high-energy SWT should also have a role in the treatment of noninsertional AT.</p>
<p>Literature: Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study. High-energy SWT has proven to be successful in the management of insertional tendinopathy conditions, it has to be proven yet if it is also successful in noninsertional AT.</p>
<p>Design: <input type="checkbox"/> randomized (RCT) <input checked="" type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case <input type="checkbox"/> design <input type="checkbox"/> before and after <input checked="" type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.) Retrospective, case-controlled Cohort study An RCT would give more evidence. Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MRI scan and add. imaging studies only “case by case” ▪ No randomisation ▪ No comparison to placebo
<p>Sample: N = 68 (34/34)</p> <p>Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patients were recruited in a primary-care treated by the author of the study. So did the patients of the control group and they were selected to match the age of the patients in the intervention group. ▪ Severe posterior heel pain located approx. 2 to 6 cm proximal to the bonetendon insertion, swelling and impaired function ▪ Impairment at least for 6 months and failure of nonoperative management ▪ No younger than 18 years, no previous AT surgery ▪ Groups were similar in age ▪ More women than men: intervention group: 24/10, control group 22/12 <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p> <p>Informed consent was obtained</p>

Citation: Study 4

<p>Outcomes:</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up) 1 x pre, follow-up after 1, 3 and 12 months</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p>	
<p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N</p> <p>not addressed</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VAS (0-10) (reliable and valid) ▪ Roles and Maudsley score (1-4: excellent, good, fair, poor) (reliable and valid according to a study)
<p>Intervention:</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in physiotherapy practice?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ High ESTW with anesthesia (ankle block, no local anesthesia), Patients in lateral decubitus position for appl. ▪ One single application of ESWT ▪ Total of 3000 shocks, gradually increasing from 200 (level 1-4, 50 shocks each) to 2800 shocks at level 5 (corresponding 0.21 mJ/mm²) at a frequency of 1 Hz to 4 Hz increasing <p>Co intervention was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	
<p>Results:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>VAS: ESWT group: improvements were each time statistically significant from pretreatment level to after 1, 3 and 12 months. Control group: improvements were not statistically significant from pretreatment level to after 1 and 3 months. Only at 12 months the improvements were statistically significant. The mean scores 1-, 3-, and 12-month of the ESWT group were each significantly less than the corresponding VAS scores for the control group. <i>Roles and Maudsley Scores: see Table 4, p. 506</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ t test ▪ X² analysis <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Further studies comparing high-energy, single-treatment protocols with low-energy, multiple-treatment protocols and studies comparing various dosing intervals and energy flux densities are needed.</p>	

Citation: Study 4

Drop-outs were reported?

- Yes
 No

Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)

37 patients treated, 1 was excluded because he underwent concomitant treatment, 2 were excluded because of insufficient follow-up data → Data of 34 patients were available.

Conclusions and clinical implications:

Conclusions were appropriate given study methods and results

- Yes
 No

What did the study conclude? What are the implications of these results for physiotherapy practice? What were the main limitations or biases in the study?

- Single-treatment high-energy ESWT is safe and effective
- Limitations: study-design, no placebo group
- Perhaps good results because no local anesthesia but an ankle block

Critical Review Form – Quantitative Studies
 © Law M., Steward D., Pollock N., Letts L., Bosch J., Westmorland M., 1998
 McMaster University

Citation: Study 5

Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy: a randomized trial with 1-year follow-up
 Authors: E.M. Roos, M. Engström, A. Lagerquist, B. Söderberg
 Scand J Med Sci Sports 2004: 14: 286-295

	Comments
<p>Study Purpose: Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>The short- and long-term effects of eccentric exercises and prolonged stretching with the use of a night splint on pain and function because of AT in subjects recruited from primary care.</p>
<p>Literature: Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>There is no such study yet. Hypothesis, that prolonged stretching with the use of a night splint possibly could reduce muscle soreness, a well-known side-effect of eccentric exercises</p>
<p>Design: <input checked="" type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case <input type="checkbox"/> design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>RCT Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p>
<p>Sample: N = 44 (16/15/13)</p> <p>Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patients (20-60 years old) with symptoms at mid-tendon AT of more than 4 weeks ▪ activity level at least equivalent to heavy household work, yard work and walking on even ground (level 3 of 6) ▪ patients with pain at insertion of AT <p>Clinical examination and verified symptoms → 60 randomly ordered envelope (20 for each treatment group)</p> <p>For power analysis there should have been 60 individuals for the study!</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained? Informed consent was obtained Study protocol was approved by the Ethics Committee at the Medical Faculty at Lund University.</p>

Citation: Study 5

Outcomes:	Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up) 1 x pre, week 6 and 12, follow-up at 6 and 12 months	
Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed	Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).	List measures used. <ul style="list-style-type: none">▪ FAOS (symptomatic, pain, all-day-life, sports, quality of life (high test-retest reliability))▪ Likert scale (no, milde, moderate, severe, extreme) (reliable and valid) ▪ physical activity level (0-6, 0= no activity, 6= competitive sports)
Intervention: Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed Contamination was avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed Co intervention was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed	Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in physiotherapy practice? <ul style="list-style-type: none">▪ Instruction by a physical therapist▪ Written manual how to progress the intensity of the exercise program▪ After first week discussing possible problems and check-up performance of program▪ After 6 weeks call of the therapist (problems, progression)▪ Gradually progress to 3 sets of 15 repetitions twice daily, 7 days a week for 12 weeks, one set with straight knee and one set with bent knee	

Citation: Study 5**Results:**

Results were reported in terms of statistical significance?

- Yes
 No
 N/A
 Not addressed

Were the analysis method(s) appropriate?

- Yes
 No
 Not addressed

Clinical importance was reported?

- Yes
 No
 Not addressed

What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?

- Intention-to-treat analysis
- Friedman's test
- Wilcoxon test
- Kruskal-Wallis test
- Mann-Whitney U-test
- Chi-Square test
- **Power analysis (should have been 60 patients!)**

What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)

Drop-outs were reported?

- Yes
 No

Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)

EE-Gruppe: Woche 6: 1 nicht erreichbar, 3 nicht retournierter Fragebogen
Woche 12

Conclusions and clinical implications:

Conclusions were appropriate given study methods and results

- Yes
 No

What did the study conclude? What are the implications of these results for physiotherapy practice? What were the main limitations or biases in the study?

Pain reduction was seen already after 6 weeks

EE group and EE group with night splint reported muscle soreness. Therefore the prolonged stretching does not protect from muscle soreness.

More patients from the EE group returned to their previous physical activity level than of the other two groups and fewer patients of the EE group tried out other treatments during the 1-year follow-up.

PEDro-skala – Deutsch

- | | |
|--|---|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 5. Alle Probanden waren geblindet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
-

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem "Expertenkonsens", und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.

Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Hinweise zur Handhabung der PEDro scale:

- Für alle Kriterien **Punkte werden nur vergeben, wenn ein Kriterium eindeutig erfüllt ist.** Falls beim genauen Lesen einer Arbeit die Möglichkeit besteht, dass ein Kriterium nicht erfüllt wurde, sollte kein Punkt für dieses Kriterium vergeben werden.
- Kriterium 1 Dieses Kriterium gilt als erfüllt, wenn berichtet wird, wie die Probanden rekrutiert wurden, und wenn eine Liste mit Kriterien dargestellt wird, die genutzt wurde, um zu entscheiden, wer geeignet war an der Studie teilzunehmen.
- Kriterium 2 Wenn in einem Artikel steht, dass die Zuordnung zu den Gruppen randomisiert erfolgte, so wird dies von der Studie angenommen. Die genaue Methode der Randomisierung muss dabei nicht näher spezifiziert sein. Methoden wie Münz- oder Würfelwürfe sollten als Randomisierung angesehen werden. Quasi-randomisierte Zuordnungsverfahren wie die Zuordnung durch Krankenaktennummern im Krankenhaus, Geburtsdatum, oder alternierende Zuordnungen, erfüllen dieses Kriterium nicht.
- Kriterium 3 *Verborgene Zuordnung* bedeutet, dass die Person, die entschieden hat ob der jeweilige Proband für eine Teilnahme geeignet war oder nicht, zum Zeitpunkt dieser Entscheidung nicht wissen konnte, welcher Gruppe der jeweilige Proband zugeordnet werden würde. Für dieses Kriterium wird auch dann ein Punkt vergeben, wenn über eine verdeckte Zuordnung nicht berichtet wird, aber in dem Bericht zum Ausdruck kommt, dass die Zuordnung mit Hilfe blickdichter Briefumschläge erfolgte, oder dass die Allokation über Kontaktaufnahme mit einem unabhängigen Verwalter des Allokationsplans, der sich ‚nicht am Ort der Studiendurchführung‘ befand oder ‚nicht anderweitig an der Studie beteiligt‘ war, erfolgte.
- Kriterium 4 In Studien, die therapeutische Interventionen untersuchen, muss jeweils vor Beginn der Intervention mindestens eine Messung hinsichtlich des Schweregrades des zu behandelnden Zustandes, und mindestens ein anderes *zentrales Outcome* beschrieben werden (Eingangsmessungen). Der Gutachter muss ausreichend davon überzeugt sein, dass sich klinisch signifikante Unterschiede in den Gruppen-Outcomes nicht allein schon aufgrund von Unterschieden in den prognostischen Variablen zu Beginn der Studie (also zum Baseline-Zeitpunkt) erwarten ließen. Dieses Kriterium gilt auch dann als erfüllt, wenn nur Baseline-Daten für diejenigen Probanden beschrieben werden, welche bis zum Ende an der Studie teilgenommen haben.
- Kriterien 4,7-11 *Zentrale Outcomes* sind jene Outcomes, welche das primäre Maß für eine Effektivität (oder eine fehlende Effektivität) der Therapie darstellen. In den meisten Studien wird mehr als eine Variable zur Outcome-Messung verwendet.
- Kriterien 5-7 *Blindung* bedeutet, dass die betreffende Person (Proband/In, Therapeut/In oder Untersucher/In) nicht gewusst hat, welcher Gruppe der Proband zugeordnet worden ist. Außerdem wird eine Blindung von Probanden und Therapeuten nur dann als gegeben angenommen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass sie nicht in der Lage gewesen wären, zwischen den Behandlungen, die in den verschiedenen Gruppen ausgeführt wurden, zu unterscheiden. In Studien, in denen *zentrale Outcomes* von den Probanden selbst angegeben werden (z.B. Visuelle Analog Skala oder Schmerztagebücher), gilt der Untersucher als geblindet, wenn der Proband geblindet war.
- Kriterium 8 Dieses Kriterium gilt nur dann als erfüllt, wenn die Studie *sowohl* über die Anzahl der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden, *als* auch über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten werden konnten, Auskunft gibt. Bei Studien mit Outcome-Messungen zu mehreren Messzeitpunkten, muss mindestens ein *zentrales Outcome* bei mehr als 85% der Probanden zu einem dieser Zeitpunkte gemessen worden sein.
- Kriterium 9 Eine *Intention to treat* Analyse bedeutet, dass in den Fällen, in denen Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) nicht erhalten haben und in denen Ergebnismessungen möglich waren, die Messwerte so analysiert werden, als ob die Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) erhalten hätten. Wird eine Analyse nach der ‚Intention to treat‘ Methode nicht erwähnt, gilt dieses Kriterium dennoch als erfüllt, falls explizit zum Ausdruck kommt, dass alle Probanden die Behandlungen oder Kontrollanwendungen wie zugeordnet erhalten haben.
- Kriterium 10 Ein *Zwischen-Gruppen-Vergleich* beinhaltet einen statistischen Vergleich einer Gruppe mit einer anderen Gruppe. Abhängig vom jeweiligen Studiendesign kann es sich dabei um den Vergleich von zwei oder mehr verschiedenen Behandlungen, oder auch um den Vergleich einer Behandlung mit einer Kontrollanwendung (z.B. Placebo-Behandlung, Nicht-Behandlung, Scheinbehandlung) handeln. Die Analyse kann als einfacher Vergleich der Outcomes zwischen den Gruppen erfolgen, die nach einer durchgeführten Behandlung gemessen wurden, oder auch als Vergleich der Veränderungen in einer Gruppe mit den Veränderungen in einer anderen Gruppe (wobei eine faktorielle Varianzanalyse durchgeführt, um die Daten zu analysieren, so wird dies im letzteren Fall häufig als eine ‚Gruppe x Zeit Interaktion‘ berichtet). Der Vergleich kann als Hypothesentestung (die einen ‚p‘-Wert liefert, der die Wahrscheinlichkeit dafür angibt, dass der Unterschied zwischen den Gruppen rein zufällig entstanden ist) oder als Schätzung (z.B. der Differenz des Medians oder des arithmetischen Mittels, der Unterschiede in den Prozentanteile, oder der Number Needed to Treat, oder des relativen Risikos oder der ‚Hazard Ratio‘¹) mit einem dazugehörigen Konfidenz-Intervall durchgeführt werden.
- Kriterium 11 Ein *Punktmaß* ist ein Maß der Größe des Behandlungseffekts. Der Behandlungseffekt kann als Differenz in den Outcomes zwischen zwei Gruppen beschrieben werden, oder auch als Outcome in jeder der Gruppen. *Streuungsmaße* können sein: Standardabweichungen, Standardfehler, Konfidenzintervalle, Interquartilsabstände (oder andere Quantilsabstände), und Ranges. Punktmaße und/oder Maße der Streuung können graphisch dargestellt sein (z.B. können Standardabweichungen als Balkendiagramm dargestellt werden), so lange diese Darstellungen eindeutig sind (z.B. so lange klar ist ob die Fehlerbalken Standardabweichungen oder Standardfehler darstellen). Für kategorische Outcomes (nominal- oder ordinalskaliert) gilt dieses Kriterium als erfüllt, wenn die Anzahl der Probanden für jede Kategorie in jeder Gruppe angegeben ist.

¹ Der Begriff Hazard Ratio (‚Risikoeintrittsquotient‘) wird auch in der deutschen medizinischen Fachliteratur verwendet. Die Hazard Ratio ist der Quotient aus den Eintrittswahrscheinlichkeiten (Ereignisrisiken) in den zu vergleichenden Gruppen.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.

Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.