



INSTITUT FÜR SPORTWISSENSCHAFT

Masterstudiengang Sport und Lebensstil

MASTERARBEIT

**Effektivität von Physiotherapie, sensomotorischen
Einlagen und kombinierter Therapieform bei
Patienten mit Plantarfasziitis – RCT**

Vorgelegt von:	Ruth Kramer
Matrikelnummer:	1015987
Studienfach:	Master Sport und Lebensstil
Anschrift	Gartenstraße 18 49492 Westerkappeln
Betreuender Gutachter:	Prof. Dr. rer. medic. Mirko Brandes
Zweiter Gutachter:	Dr. med. Casper Grim
Datum der Abgabe:	7. Februar 2016

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
1. Einleitung	1
2. Aktueller Theorie- und Forschungsstand	3
2.1 Plantarfasziitis in der Literatur	3
2.2 Anatomie und Ätiologie	4
2.3 Diagnostik	8
2.4 Therapeutische Intervention	9
3. Theoretische Annahmen und Fragestellungen	17
4. Material und Methoden	18
4.1 Studiendesign	18
4.2 Probanden	18
4.3 Studienablauf	28
4.4 Auswahl der Erhebungsmethoden und Apparaturen	29
4.5 Intervention sensomotorische Einlagen nach Jahrling	34
4.6 Intervention Physiotherapie	36
4.7 Intervention Physiotherapie und sensomotorische Einlagen	39
4.8 Statistische Analyse	40
4.9 Hypothesen zur Effektivität der drei Interventionsformen	41
5. Ergebnisse der Untersuchungen	42
5.1 Drop Outs, Konversion und Intention to treat	42
5.2 AOFAS-AHS Gesamtscore	43
5.3 Dimension Schmerz	44
5.4 Dimension Funktionsfähigkeit	45
5.4 Dimension Ausrichtung	46
5.5 Hypothesenprüfung	49
5.6 Anzahl der Physiotherapien	49
5.7 Bewertungen der Einlagen	53
6. Diskussion	58

6.1	Diskussion der Ergebnisse.....	58
6.2	Diskussion der Methoden.....	65
6.3	Fazit	71
7.	Zusammenfassung.....	73
8.	Literaturverzeichnis	75
9.	Anhang	87
	Erklärung.....	119
	Danksagung	120

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Plantaraponeurose und Fettpolster (Eigene Darstellung)	4
Abbildung 2: Windlass Mechanismus, Gewölbe flach (Eigene Darstellung, modifiziert nach Gramatikoff 2013)	5
Abbildung 3: Windlass Mechanismus, Gewölbe verstärkt (Eigene Darstellung, modifiziert nach Gramatikoff 2013)	5
Abbildung 4: Dauer der Rückenschmerzen (MW) in Jahren	24
Abbildung 5: Häufigkeit der Sportarten der Probanden (MW) in Prozent.....	25
Abbildung 6: Häufigkeit der körperlichen Belastung im Beruf der Probanden (MW) in Prozent.....	26
Abbildung 7: Blauabdruck und Trittspurkasten (T&T medilogic)	32
Abbildung 8: Überblendung Fußdruckmessung mit Scan (T&T medilogic).....	32
Abbildung 9: Neutralmessung barfuß (T&T medilogic).....	33
Abbildung 10: Medilogic® Sohle in den Schuhen (T&T medilogic)	34
Abbildung 11: Entlastung der Plantarfaszie (OST Sprekelmeyer).....	35
Abbildung 12: Retrokapitale Pelotte, Vorspannung Zehenbeeren (OST Sprekelmeyer).....	35
Abbildung 13: Zweite Polsterschicht an der Ferse (OST Sprekelmeyer)	35
Abbildung 14: Artikuläre Verbindungen des Fußes (Eigene Darstellung)	38
Abbildung 15: Ergebnisse des Gesamtscore AOFAS-AHS im zeitlichen Therapieverlauf (MW), Skalenwerte T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃ , Signifikanz (2-seitig), * = p < 0,01 alle Gruppen, ANOVA	43
Abbildung 16: Ergebnisse Dimension 1 Schmerz (normiert auf 100%) im zeitlichen Verlauf (MW), Skalenwerte T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃ , Signifikanz (2-seitig), * = p < 0,01 in allen Gruppen, ANOVA	44
Abbildung 17: Ergebnisse Dimension 2 Funktionsfähigkeit (normiert auf 100%) im zeitlichen Verlauf (MW), Skalenwerte T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃ , Signifikanz (2-seitig), * = p < 0,01 alle Gruppen, ANOVA	45
Abbildung 18: Ergebnisse Dimension 3 Ausrichtung (normiert auf 100%) im zeitlichen Verlauf (MW), Skalenwerte T ₀ , T ₁ , T ₂ , T ₃ , Signifikanz (2-seitig), * = p < 0,01 PT-Gruppe, ANOVA	47
Abbildung 19: Differenz der Skalenwerte von T ₀ zu T ₃ der 3 Interventionsgruppen (MW) für die Dimensionen Schmerz, Funktionsfähigkeit, Ausrichtung & AOFAS-AHS Gesamtscore.....	48
Abbildung 20: Anzahl Physiotherapie am oberen und unteren Sprunggelenk (MW) in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe.....	50
Abbildung 21: Anzahl der Physiotherapie (MW) an Os cuboideum, Os naviculare und Ossa cuneiformia in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe	50
Abbildung 22: Anzahl Physiotherapie (MW) in Segment L4/L5 in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe	52

Abbildung 23: Anzahl Physiotherapie (MW) in Segment L5/Os sacrum und ISG in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe	52
Abbildung 24: Bewertung der Passform T ₁ -T ₃ EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS	54
Abbildung 25: Bewertung des Tragekomforts (MW) T ₁ -T ₃ der EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS.....	55
Abbildung 26: Bewertung der Dämpfung (MW) T ₁ -T ₃ EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS	56
Abbildung 27: Bewertung des Schwitzens (MW) T ₁ -T ₃ EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Soziodemographische und anthropometrische Daten (Anzahl, MW \pm SD),.....	22
Tabelle 2: Dauer der vorangegangenen Symptome und Therapien der Plantarfasziitis.....	23
Tabelle 3: Rückenschmerz und Dauer des Rückenschmerzes (Anzahl und Prozent, Jahre,.....)	24
Tabelle 4: Vorangegangene Therapieformen (Anzahl, MW \pm SD).....	26
Tabelle 5: Vorangegangene Verletzungen und Erkrankungen (Anzahl und Prozent)	27
Tabelle 6: Diagnose der Plantarfasziitis rechts oder links (Anzahl und Prozent)	28
Tabelle 7: Diagnose einer begleitenden Sprunggelenksymptomatik rechts oder links.....	28
Tabelle 8: Studienverlauf.....	42
Tabelle 9: Ergebnisse des AOFAS-AHS Gesamtscore in Prozent (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig).....	44
Tabelle 10: Ergebnisse Dimension 1 Schmerz, normiert auf 100% (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA; t-Test	45
Tabelle 11: Ergebnisse Dimension 2 Funktionsfähigkeit, normiert auf 100% (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA; t-Test.....	46
Tabelle 12: Ergebnisse Dimension 3 Ausrichtung, normiert auf 100% (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, t-Test.....	47
Tabelle 13: Differenz der Skalenwerte über den gesamten Zeitraum T_0 zu T_3 (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA.....	48
Tabelle 14: Anzahl der Behandlungen am Sprunggelenk & Fuß (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$) t-Test.....	51
Tabelle 15: Anzahl Behandlungen L3 bis ISG & die Summe aller Therapien (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$), t-Test.....	53
Tabelle 16: Passform der EL- und PT&EL-Gruppe bei T_1 - T_3 (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig),.....	54
Tabelle 17: Tragekomfort der EL- und PT&EL-Gruppe bei T_1 - T_3 (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$), t-Test.....	55
Tabelle 18: Dämpfung der EL- und PT&EL-Gruppe bei T_1 - T_3 (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$), t-Test	55
Tabelle 19: Schwitzen auf der Einlage der EL- und PT&EL-Gruppe bei T_1 - T_3 (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$), t-Test.....	56
Tabelle 20: Physiotherapie Befund- und Behandlungsprotokoll.....	96
Tabelle 21: Physiotherapie Deskriptive Statistik, Minimum & Maximum, Summe, (MW \pm SD)	100
Tabelle 22: Protokoll Einlagenversorgung mit Summenscore, Punkte T_1 und T_3 (NRS).....	101

Tabelle 23: Mittelwertunterschiede der Interventionsgruppen im AOFAS-AHS Gesamtscore und der drei Dimensionen über den gesamten zeitlichen Verlauf, Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA.....	102
Tabelle 24: Befunde OSG/USG retrospektiv	109
Tabelle 25: Physiotherapie, Osteopathie, physikalische Therapie.....	113
Tabelle 26: Einlagen, Night splinting	114
Tabelle 27: ESWT, RSWT & RT.....	115
Tabelle 28: Kortikosteroide, Akupunktur & BTX-A.....	116
Tabelle 29: Vergleich Studien: Anthropometrische und soziodemographische Daten	117
Tabelle 30: Scales, Dauer Symptome, Stehen, Re-Evaluation.....	117
Tabelle 31: EBM Klassifikation (CEBM 2009)	118
Tabelle 32: Bewertung Physiotherapy Evidence Database (PEDro)	118

Abkürzungsverzeichnis

°	Grad
α	Cronbachs α (alpha)
ANOVA	Analysis of Variance (Varianzanalyse)
AOFAS-AHS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society – Ankle Hindfoot Scale
BMI	Body Mass Index
BTX-A	Botulinumtoxin A
DF	Dornfortsatz
EL	Einlagen
EMG	Elektromyographie
ESWT	Extrakorporale Stoßwellentherapie
FAOS	Foot and Ankle Outcome Score
FFI	Foot Function Index
FHSQ	Foot Health Status Questionnaire
FIMOT	Funktionelle Integration Manueller und Osteopatisch-kraniosakraler Techniken (Kramer Methode)
ISG	Iliosakralgelenk
ITT	Intension to treat
L2-L5	Lendenwirbel 2 bis 5
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamente
LOCF	Last Observation Carried Forward
M.	Musculus
Mm.	Musculi
MRT	Magnetresonanztomographie
MVZ	Medizinisches Versorgungszentrum
MW	Mittelwert
n/N	Numerus (Anzahl)
N.	Nervus
Nn.	Nervi
NRS	Numeric Rating Scale (Numerische Rating Skala)
NSAR	nichtsteroidales Antirheumatikum
NSAID	nichtsteroidales Antiphlogistikum (non-steroidal anti-inflammatory drugs)
OSG	oberes Sprunggelenk

OSG/USG	oberes und unteres Sprunggelenk
OSM	Orthopädienschuhmacher oder -techniker Meister
USG	unteres Sprunggelenk
p	probability (Irrtumswahrscheinlichkeit)
PF	Plantarfasziitis
PT	Physiotherapie
r	Korrelationskoeffizient
RCT	Randomisierte kontrollierte Studie
RSWT	Radiale extrakorporale Stoßwellentherapie
RT	Radiotherapie
S1	Nervenwurzel Sacrum 1
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SF-36	Medical Outcome Study Short Form-36 Health Survey Questionnaire
SIAS	Spina iliaca anterior superior
TEP	Totalendoprothese

1. Einleitung

Der Fuß ist maßgeblich an der Aufrechterhaltung der Statik des menschlichen Körpers beteiligt und ermöglicht damit einen physiologischen Gang. Im Berufsleben, Alltag und Sport ist er großen Belastungen ausgesetzt. Fußschmerzen stehen mit einer Lebenszeitprävalenzrate von 40% nach dem Rückenschmerz auf Platz zwei (Larsen 2014). Störungen der Architektur und der Beweglichkeit einzelner Knochenstrukturen gegeneinander können zu Veränderungen der Biomechanik und zu Überlastungsercheinungen führen. Langfristig könnten so auch Schmerzen im Bereich der Ferse oder der Plantaraponeurose entstehen, denn die Plantarfaszie übernimmt im Fußbereich eine wichtige Funktion als Stabilisator des Längsgewölbes.

In der Literatur werden die Diskussionen um die Ursache für eine Plantarfasziitis widersprüchlich dargestellt. Die Prävalenz liegt einigen Studien zufolge bei einem Alter von 40 oder 50 (Lohrer 2002) bis hin zu 60 Jahren (Rothgangel 2008), Übergewicht und Belastungen im Berufsleben oder Sport kommen hinzu. Frauen sind häufiger betroffen als Männer (Winkler 2004, Rothgangel 2008, Burmeister 2012). Viele der Probanden¹ haben neben der Plantarfasziitis auch Rückenbeschwerden (Tatli & Kapasi 2009; Cordes 2008; Rothgangel 2008, Burmeister 2012). Die Frage nach Ursache oder Symptom untersuchte auch Carrière (2009). Es gibt jedoch keinen allgemein gültigen Behandlungsalgorithmus, in vielen Studien sind die Therapieansätze multimodal, so dass eine Effektivität der einzelnen Therapieformen nicht immer klar zu erkennen ist (Roos, Engström & Söderberg 2006; DiGiovanni et al. 2003).

Zu den etablierten Therapieformen gehören Einlagenversorgung und Physiotherapie. Dazu wurden Studien mit dem Vergleich unterschiedlicher Einlagen (Tatli & Kapasi 2009; Hawke, Burns, Radford & du Toit 2008) und im Bereich der Physiotherapie mit Dehnungen der Plantarfaszie und der Unterschenkelmuskulatur durchgeführt (DiGiovanni et al. 2003; Rothgangel 2008; Merz 2009; Patel & DiGiovanni 2011; Labovitz, Yu & Kim 2011). Es gibt jedoch keine prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie, in der Physiotherapie und Einlagen bei einer Plantarfasziitis evaluiert wurden. In der Praxis war die Erfahrung, dass bei manchen Patienten eine Einlagenversorgung zusätzlich zur Physiotherapie notwendig war.

¹ Für Probanden und Patienten wurde überwiegend die männliche Form gewählt, um den Lesefluss zu erhalten. Selbstverständlich ist auch die weibliche Form gemeint.

Deshalb sollte in dieser prospektiven, randomisierten, kontrollierten Studie eine Evaluation von Physiotherapie unter Berücksichtigung der Gesamtstatik, in der einen Kontrollgruppe sensomotorische Einlagen nach Jahrling und der zweiten Kontrollgruppe die kombinierte Therapieform beider durchgeführt werden.

Um die Effektivität dieser Interventionsformen zu untersuchen, nahm ein unabhängiger Prüfarzt die Rekrutierung und Randomisierung der Probanden sowie die Dokumentation der Ergebnisse zu vier monatlichen Messzeitpunkten vor. Für die Evaluation wurde die etablierte Ankle and Hindfoot Scale der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS-AHS) genutzt und ein Protokoll mit Bewertung für die Probanden mit Einlagenversorgung ausgefüllt. Nur das Behandlungsprotokoll für die Physiotherapie wurde vom behandelnden Physiotherapeuten der Studie erstellt. Intention to treat wurde genutzt, um ein mögliches Bias zu reduzieren, falls Probanden sich nicht an die Instruktionen während der Studie halten sollten oder fehlende Daten der Evaluationen vorlägen.

2. Aktueller Theorie- und Forschungsstand

2.1 Plantarfasziitis in der Literatur

Kam es im Bereich der Ferse zu Beschwerden, wurde im deutschen Sprachraum der Begriff »Plantarfasziitis« oder »Fasciitis plantaris« in Anlehnung an das angloamerikanische »plantar fasciitis« verwendet (Lohrer 2002). In der Zeit ab 1960 wurde sie als Enthesiopathie der Plantarfaszie erkannt, zuvor eher als Fersensporn bezeichnet (Fuhrmann 2010). Ein Fersensporn ist jedoch lediglich eine Veränderung am Os calcaneus, die röntgenologisch nachweisbar ist (Lohrer 2002). Die Plantarfasziitis wurde erstmals 1812 von Wood als Erkrankung infektiösen Ursprungs beschrieben. Mit weniger als 20 veröffentlichten Artikeln vor 1960 hatten Wissenschaftler offensichtlich geringes Interesse an diesem Thema (Lee & Maurus 2007). Eine zunehmende Relevanz dieser Erkrankung konnte man an der Zunahme der Veröffentlichungen erkennen. Bei der virtuellen Fachbibliothek (MEDPILOT) der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin (ZB MED) fand man unter »plantar fasciitis« 2011 noch 2108 Beiträge, 2015 waren es bereits 2806. Bei der National Library of Medicine (PubMed) waren es 1032 Artikel 2015 im Vergleich zu 734. Weit höher waren die Veröffentlichungszahlen für die anderen Gelenke der unteren Extremitäten: »Knee prosthesis« hatte 2015 bei PubMed 24.787, »Hip prosthesis« 36.200 Beiträge (Zugriff am 01.07.2015). Im Bereich der physiotherapeutischen Behandlung waren wenige hochqualitative Studien zur Plantarfasziitis zu finden, die Studienlage zur Einlagenversorgung sah wenig besser aus.

Die Recherche wurde in ZB MED und MEDPILOT, der Physiotherapy Evidence Database (PEDro), im Osteopathic Research Web, in der Cochrane Collaboration und im Bundesinstitut für Sportwissenschaften (bisp) durchgeführt. Literaturbeschaffung erfolgte zusätzlich bei Subito. Die Recherche wurde in der deutschen Literatur unter den Suchbegriffen »Plantarfasziitis«, »Plantarfasciitis«, »Fersensporn«, »Calcaneodyn timer«, »Fersenschmerz«, »Plantaraponeuritis« und »Fasciitis Plantaris« durchgeführt. Im angloamerikanischen Sprachraum wurden die Symptome der »plantar fascia« auch als »plantar fasciopathy«, »heel pain syndrom«, »plantar heel pain« oder »runners heel« benannt. Die Suchbegriffe für die Einlagenversorgung waren verknüpft mit den oben genannten Begriffen und »Einlagen«, »Einlegesohlen«, »Fußbettungen«, »Einlagenversorgung« mit der Kombination »sensomotorische« oder »propriozeptive« Einlagen. In der englischsprachigen Literatur wurde mit »foot

orthoses« oder »orthosis« in Kombination mit »ankle«, »proprioceptive« und »prefabricated« oder »custom made«. gesucht. Für die Physiotherapie wurden als Begriffe zusätzlich »Physiotherapie«, »Manuelle Therapie«, »Mobilisation«, »Manipulation« und im englischen »manipulative therapy« und »physiotherapy« verwendet. Zusätzlich fand die Recherche unter »Osteopathie«, bzw. «osteopathy« statt.

2.2 Anatomie und Ätiologie

Die Plantarfasziitis ist eine der häufigsten Fußprobleme (Landorf, Keenan & Herbert 2006), sie ist mit einer Prävalenz von 10% die häufigste Ursache für Schmerzen im Fußsohlen- und Fersenbereich (Roos et al. 2006; Rothgangel 2008). Lohrer et al. (2002; Lohrer, Schöll, Dorn-Lange & Nauck 2006/07) beschrieben die Häufigkeit im »eigenen sportspezifischen Krankengut« mit 0,5% und bei Triathleten mit 1,5% der Diagnosen.

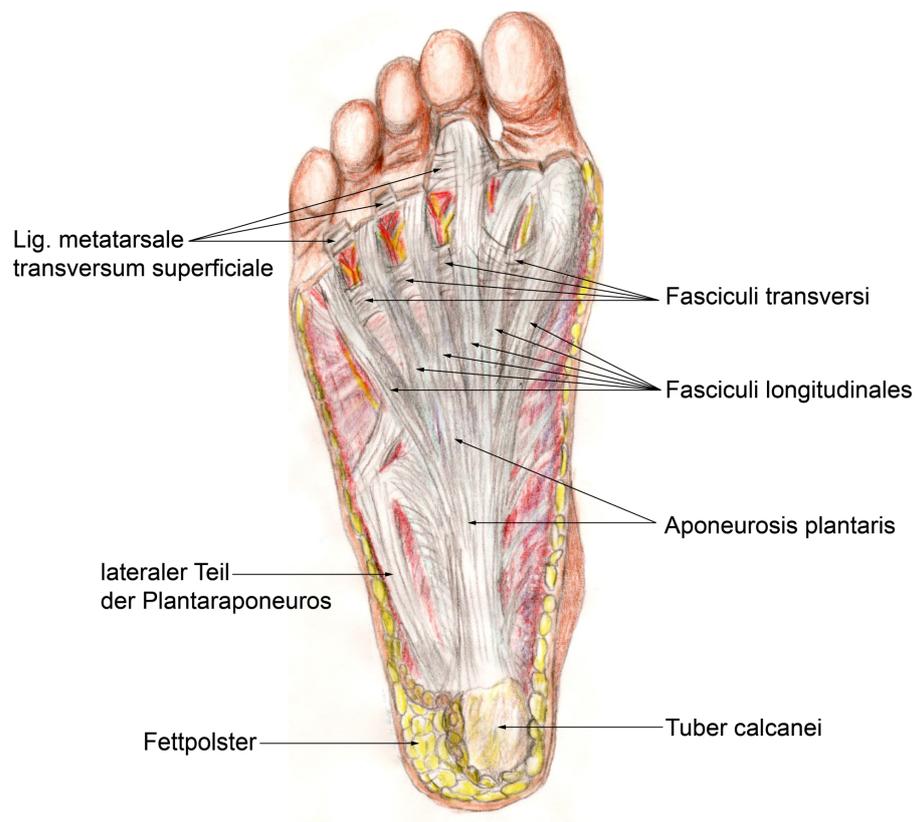


Abbildung 1: Plantaraponeurose und Fettpolster (Eigene Darstellung)

Bei Läufern war die Plantarfasziitis eine der häufigsten Sehnenschäden. Sie stellte dabei etwa 25% aller Fußverletzungen und 8% der Verletzungen aller Sporttreibender (Landorf et al. 2006). In den USA wurden jährlich mehr als 1 Million Erkrankun-

gen an Plantarfasziitis diagnostiziert. Bei orthopädischen Chirurgen stellten Betroffene mit Plantarfasziitis etwa 1% der Gesamtpatienten dar (Riddle & Schappert 2004).

Windlass Mechanismus

Der Windlass Mechanismus ist ein Modell von Hicks (1954). Er beschreibt, der Windlass Effekt wirke wie eine Ankerwinde. Die Dorsalextension der Zehen führt zu einem Vorwärtsgleiten der Ligamente an den metatarsophalangealen Gelenken. Dadurch entsteht ein Herumwinden der Plantaraponeurose um die Metatarsi und eine relative Verkürzung der Faszie bis zu einem Zentimeter. Das bewirkt eine Spannungserhöhung der Plantaraponeurose, die mit einer Stabilisierung des medialen Fußgewölbes für den Vortrieb sorgt (Hicks 1954; Cutts, Obi, Pasapula & Chan 2012), (Abbildung 3).

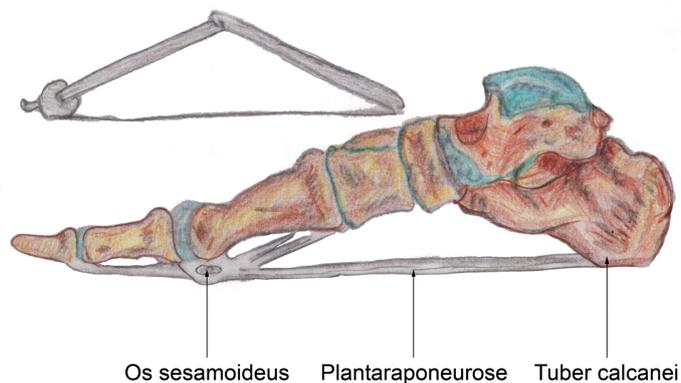


Abbildung 2: Windlass Mechanismus, Gewölbe flach (Eigene Darstellung, modifiziert nach Gramatikoff 2013)

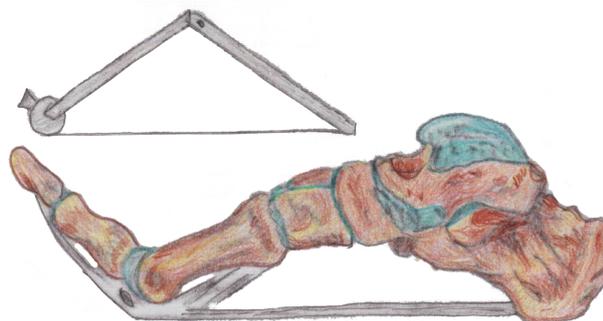


Abbildung 3: Windlass Mechanismus, Gewölbe verstärkt (Eigene Darstellung, modifiziert nach Gramatikoff 2013)

Mit den exzentrisch arbeitenden Fuß- und Beinmuskeln absorbiert sie während der Standphase beim Gehen oder Laufen die Bremskräfte. Gleichzeitig zieht der M. triceps surae am Os calcaneus und bringt das Körpergewicht auf den Vorfuß. So spielt die Plantarfaszie in der Abstoßphase eine wichtige Rolle bei der Übertragung der Achillessehnenkräfte auf den Vorfuß (Erdemir, Hamel, Fauth, Piazza & Sharkey 2004; Rothgangel 2008).

Der Bogen ist an seinem höchsten Punkt, er wird von der Plantarfaszie und der intrinsischen Fußmuskulatur gehalten (Lee & Maurus 2007). Für Hicks war allein die Kraft des Körpergewichtes die Ursache für diesen Effekt. Der Windlass Test kann zur Diagnostik heran gezogen werden. Dafür wird der Fuß im Articulatio talocruralis in Neutralstellung gehalten und die Zehen passiv in die maximale Dorsalextension gebracht. Bei Befund tritt ein Schmerz an der Plantarfaszie auf (Burmeister 2012: 16).

Fettpolster

Das Fettpolster oder Fat Pad ist ein wichtiges Polster an der Ferse (*Abbildung 1*). Beim Gehen liegt die Stoßbelastung pro Schritt am Kalkaneus bei 5 kg/cm². Das einzigartige Design des Fettpolsters beim Menschen kann diese Belastung ausgleichen. Die geschlossene Zellstruktur der Fettpolster liefert die mechanische Integrität für die Schock absorbierende Funktion. Ab dem 40. Lebensjahr verringert sich die Stärke des Fettpolsters durch Verlust an Kollagen, elastischem Gewebe und Wasser. Das Fat Pad wird weicher und dünner und stellt damit eine geringere Schockabsorption mit reduzierter Protektion des Tuber calcanei bereit (Lee & Maurus 2007).

Ätiologie der Plantarfasziitis

Die genaue Ätiologie der Plantarfasziitis oder Fasciitis plantaris gilt als umstritten (DiGiovanni et al. 2003; Roos et al. 2006) und ist darüber hinaus nicht wirklich bekannt (Tatli & Kapasi 2009). Die Entstehung der Beschwerden wird als multifaktoriell beschrieben, die einzelnen Faktoren sind nicht klar definiert (Cordes 2008: 2), Risikofaktoren werden kontrovers diskutiert (Rothgangel 2008). Nach Lee und Maurus (2007) verursachten mechanische Störungen klassische proximale und distale Plantarfasziitiden. Degeneration durch Mikrotraumata, primär im Kollagenfaserbereich im Ursprungsbereich an der Aponeurosis plantaris wurden genannt (Rothgangel 2008; Lohrer 2002). Roos et al. (2006) gingen von einer entzündlichen Reaktion nach einer chronischen Überlastung aus. Lemont, Ammirati und Usen (2003) waren dagegen

der Ansicht, dass histologisch nicht immer ein Nachweis für entzündliche Prozesse zu finden ist und deshalb besser die Bezeichnung »Fasciöse« genutzt werden sollte.

Eine Überlastung im Sport wurde als eine Ursache vermutet, denn betroffen waren besonders Langstreckenläufer und Menschen, die Sportarten mit Sprungbelastungen ausführten (Goff & Crawford 2011; Lohrer 2002; Lohrer et al. 2006/07; Lee & Maurus 2007). Eine Arbeitsüberlastung durch stehende, aber auch sitzende Tätigkeit schien eine Rolle zu spielen (Goff & Crawford 2011; Rothgangel 2008; Merz 2009; Marx 2008).

Das verstärkte Auftreten zwischen dem 40. bis 50. (Lohrer 2002) bis hin zum 60. Lebensjahr (Rothgangel 2008) könnte auf eine altersbedingte Degeneration hinweisen, Frauen waren laut vieler Autoren häufiger betroffen als Männer (Winkler 2004; Rothgangel 2008; Burmeister 2012). Adipositas und eine Pronationsstellung des Fußes stellten ebenfalls Risikofaktoren dar (Irving, Cook, Young & Menz 2007; Goff & Crawford 2011; Lee & Maurus 2007). Patienten mit einem BMI über 35 waren nach einer klinischen Studie 2,4 Mal häufiger betroffen als Patienten mit einem geringeren Körpergewicht (Labovitz et al. 2011).

Nach Fuller (2000) könnte eine zu hohe Spannung der Plantaraponeurose die Großzehe rigide halten. Muskelverkürzungen wurden mit dem Auftreten der Plantarfasziitis in Verbindung gebracht, Kontrakturen des M. gastrocnemius und der ischiokruralen Muskulatur kamen bei Probanden mit Plantarfasziitiden 8,7 Mal häufiger vor als bei anderen Patienten (Labovitz et al. 2011). Als mögliche Ursache für eine eingeschränkte Dorsalextension gaben die Autoren zweier Studien eine Verkürzung des M. gastrocnemius oder des Komplexes M. gastrocnemius und M. soleus an (Patel & DiGiovanni 2011; Riddle, Pulisic, Pidcoe & Johnson 2003). Für De Vera Barredo, Menna und Farris (2007) war die Einschränkung der Dorsalextension neben Übergewicht und langem Stehen das größte Risiko. Irving et al. (2007) dagegen schlossen sie als Ursache aus. Marx (2008) benannte eine reversible Hypomobilität im unteren und oberen Sprunggelenk als Ursache für eine Plantarfasziitis. Eine Schwäche des M. tibialis posterior wurde diskutiert, da der Muskel als der stärkste Gegenpronator galt und das Längsgewölbe unterstützt (Rothgangel 2007; Rothgangel 2008; Solari 2002). Ein Entrapment des N. tibialis im Tarsaltunnel oder im Fuß könnte ebenfalls ein Grund für die Symptome einer Plantarfasziitis sein (Alshami, Souvlis & Coppieters 2008; Lee & Maurus 2007). Marx (2008) schloss eine Irritation der Wurzel S1 als mögliche Ursache für eine Plantarfasziitis ein.

2.3 Diagnostik

Im ICD-10 Code wird die Plantarfasziitis unter M72.2 aufgeführt. Die Diagnostik für eine Plantarfasziitis besteht in der Praxis aus den drei Bereichen der Anamnese, der klinischen Funktionsuntersuchung und bildgebender Verfahren. Die Anamnese und eine gezielte klinische Untersuchung ermöglichen in der Regel eine sichere Diagnose (Lohrer 2002; Goff & Crawford 2011). Systemische Erkrankungen werden ausgeschlossen und der bisherige Behandlungsverlauf abgefragt. Belastungen im Arbeitsalltag, Freizeit- und Sportaktivitäten, aber auch Gewichts- und Aktivitätsveränderungen werden notiert (Lee & Maurus 2007). Patienten berichten von Fersenschmerz besonders während der ersten Schritte morgens nach dem Aufstehen oder nach langem Sitzen.

In der klinischen Funktionsuntersuchung entsteht ein typischer, scharfer Druckschmerz bei der Palpation in der medioplantaren Region des Os calcaneus. Diskomfort oder Schmerz können durch eine passive Dorsalextension der Großzehe und des Sprunggelenks ausgelöst werden (Goff & Crawford 2011). Es werden auch verschiedene bildgebende Verfahren genutzt. Die Röntgenaufnahme weist einen möglichen Fersensporn nach (Merz 2009). Ein Zusammenhang zwischen den Beschwerden einer Plantarfasziitis und einem Fersensporn wurde jedoch nicht nachgewiesen. Obwohl bei einigen Patienten mit chronischen Schmerzen am Kalkaneus ein Fersensporn vorhanden war, konnte nicht angenommen werden, dass er die Ursache für das Schmerzsyndrom war (Ferreira 2014). Tumore, Osteomyelitis, Frakturen oder Fat Pad Atrophien wurden in einigen Fällen nachgewiesen. Das Weichteilgewebe kann jedoch durch eine Röntgenaufnahme nicht adäquat dargestellt werden (Lee & Maurus 2007). Dafür ist eine Sonographie oder Magnetresonanztomographie (MRT) besser geeignet (Goff & Crawford 2011; DiMarcangelo & Yu 1997). Ein MRT hat aber eine niedrige Spezifität in Bezug auf die Plantarfaszie und ist daher eher anwendbar für ein Exkludieren anderer Ursachen. Zudem verursacht es hohe Kosten (Lee & Maurus 2007). Eine Sonographie ist dagegen kostengünstig, schnell und schmerzfrei, der Erfolg jedoch abhängig vom Ausführenden. Die Sonographie soll ein früheres Erkennen von Veränderungen ermöglichen als ein MRT. Eine Elektromyographie (EMG) kann Symptome einer Nervenkompression nachweisen, ist jedoch reliabler für die spinale Ursache einer Radikulopathie mit lokaler Ursache als für ein plantares Entrapment (Lee & Maurus 2007).

Differentialdiagnostisch abgegrenzt werden sollten kalkaneale Stressfrakturen, Tumoren, Infektionen und Störungen des Fettpolsters. Aus physiotherapeutischer Sicht gehören zur Abgrenzung nach Rothgangel (2008) auch Tarsaltunnel Syndrome durch Kompression des N. tibialis, retrokalkaneare Schmerzen am Ansatz der Achillessehne und subtalare Arthritis mit Schmerzen eher suprakalkaneal. Eine Sehnendysfunktion des M. tibialis posterior und eine S1-Radikulopathie oder Dorsopathie mit Kompression könnten als weitere Differentialdiagnosen in Betracht kommen (Rothgangel 2008, Clegg 2013). Bei Therapieversagen sollte die korrekte Durchführung der jeweiligen Intervention überprüft und eine Differentialdiagnose bedacht werden (Valderrabano, Engelhardt & Küster 2008).

2.4 Therapeutische Intervention

Für die Therapie in der akuten Phase wurden in der Literatur konservative Maßnahmen beschrieben, um die einschränkenden Schmerzen zu reduzieren. Der Erfolg lag zwischen 73%-89% bei 6-12 Monaten Behandlungszeit (Lee & Maurus 2007). Bislang bestand jedoch Uneinigkeit in der Behandlung der Plantarfasziitis (Rothgangel 2008).

»Die konservative Therapie ist unter streng wissenschaftlichen Kriterien kaum belegt. Behandlungsvorschläge beruhen auf Erfahrungen und sind allenfalls durch retrospektive Untersuchungen evaluiert« (Lohrer 2002: 491).

Es existieren nur wenige randomisierte, kontrollierte Studien, die den Effekt physiotherapeutischer Intervention evaluierten (Rothgangel 2008). Crawford & Thomson (2003) verfassten eine systematische Übersichtsarbeit zur Behandlung von »plantar heel pain« der Cochrane Collaboration. Die Qualität der evaluierten Studien wurde hier allgemein als niedrig bezeichnet, gut designte und durchgeführte randomisierte, kontrollierte Studien seien erforderlich (Crawford & Thomson 2003). Auch die Ergebnisse operativer Intervention wurden nicht prospektiv und vergleichend untersucht (Lohrer 2002).

In den ersten Wochen bei Symptomen der Plantarfasziitis werden häufig Nichtsteroidale Antirheumatika oder Antiphlogistika (NSAR, NSAID) verabreicht und eine Versorgung mit stabilen Schuhen und Fersenkissen vorgenommen. Bei relevanten Rückfußdeformitäten erfolgt eine Versorgung mit Einlagen, später mit Nachtschienen oder einer Gipsimmobilisation (Valderrabano et al. 2008: 210f).

Physiotherapie

Im Rahmen der physiotherapeutischen Behandlung wurde in der Literatur ein Dehnen der Plantarfaszie empfohlen (DiGiovanni et al. 2003; Rothgangel 2008; Merz 2009). Hinzu kamen das Dehnen des M. gastrocnemius (Patel & DiGiovanni 2011) und der ischiokruralen Muskulatur (Labovitz et al. 2011). Es sollte von Physiotherapeuten zuerst instruiert, dann kontrolliert und anschließend selbsttätig vom Patienten durchgeführt werden (Valderrabano et al. 2008; Lee & Maurus 2007). Ein RCT für gewebespezifische Dehnung der Plantarfaszie gegenüber einer Gruppe mit Dehnung der Achillessehne zeigte das Ergebnis der Plantarfasziendehnung bis zum Testzeitpunkt nach 8 Wochen zunächst deutlich besser (DiGiovanni et al. 2003), danach wurden die Interventionen in den Gruppen getauscht. Nach einem 2 Jahres Follow-up (DiGiovanni et al. 2006) gab es allerdings keinen signifikanten Unterschied mehr (Tatli & Kapasi 2009).

In dem RCT von Renan-Ordine, Albuquerque-Senín, Rodrigues De Souza, Cleland, Fernández-De-Las-Penás (2011) wurden 65 Probanden über 4 Wochen mit Trigger Punkt Therapie kombiniert mit Dehnungsübungen versorgt, die Kontrollgruppe führte ausschließlich Eigendehnungen durch. Die Auswertung des Medical Outcome Study Short Form-36 Health Survey Questionnaire (SF-36) zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen. Die Gruppe der Trigger Punkt Therapie wiesen aber bei körperlicher Funktion und Schmerz eine signifikante Verbesserung gegenüber der Gruppe mit Eigendehnung nach.

In der Studie von D'Andréa Greve, Grecco & Santos-Silva (2009) und des Follow-up nach 2 Jahren von Grecco, Brech & D'Andréa Greve JM (2013) wurden bei 32 Probanden mehrere Therapieformen gewählt. Die eine Gruppe wurde mit 10 Mal Ultraschall zweimal wöchentlich, Dehnungsübungen für die hintere Beinmuskulatur und Kräftigung für den M. tibialis anterior versorgt. Dehnungsinstruktionen für den M. gastrocnemius und die Plantarfaszie für zu Hause bekamen beide Gruppen. Die zweite Gruppe erhielt über 3 Wochen einmal wöchentlich radiale extrakorporale Stoßwellentherapie (RSWT). Die Daten wurden mittels Visueller Analog Skala (VAS) ausgewertet. Nach der Behandlung war die Therapie mit RSWT offensichtlich schneller in der Wirkung. Im Vergleich der Gruppen war sie aber nach 3 und 12 Monaten nicht besser als die konventionelle Physiotherapie, es gab keinen signifikanten Unterschied.

Lokale und globale Stabilisation sollten bei Kraftdefiziten an Füßen, Beinen und Rumpf in die Behandlung einbezogen werden (Merz 2009), Querfriktion und

Ultraschall kommen hinzu (Lohrer 2006/07). Nach Goff & Crawford (2011) reduzierten sich bei 90% der Betroffenen die Beschwerden mit diesen konservativen Therapien, oder die Symptome klangen von selbst ab (Schröder 2010; Ärzte Zeitung 2007).

Brantingham, Globe, Pollard, Hicks, Korporsaal & Hoskins (2009) fanden in einem systematischen Review für manuelle Therapie eine limitierte Evidenz (Level C) bei Plantarfasziitis Behandlungen. Ammer (2008) verfasste eine narrative Übersicht zum Thema Manualtherapie am Fuß. Während bei der Sprunggelenksdistorsion die Wiederherstellung der Beweglichkeit sowie der Schmerz verbessert werden konnten, waren bei der Plantarfasziitis die Ergebnisse widersprüchlich. Als Schlussfolgerung konstatierte Ammer, dass eher der Bewegungsumfang und weniger die Schmerzen beeinflusst wurden und war der Meinung, dass es nach wie vor zu wenig gute Studien über die Wirksamkeit der Manualtherapie am Fuß gebe (Ammer 2008).

Die Beurteilung der Schmerzprovokation wurde auch bei Behandlungen im Bereich der Wirbelsäule als grundsätzlich zuverlässiger als die qualitative Bewertung der passiven segmentalen Bewegung bezeichnet, siehe auch Hicks, Fritz, Delitto und Mishok (2003) und Luomajoki & Keller (2011: 63). Die schwache Zuverlässigkeit in den Tests wurde schon mit der Schwierigkeit der Therapeuten begründet, verschiedene Segmente sicher lokalisieren zu können. Die Autoren empfahlen wissenschaftlich fundierte und einheitliche Methoden und Terminologien für Assessmentverfahren. Für sie wird es weiterhin ein Problem sein, dass bildgebende Verfahren kein eindeutiges Ergebnis liefern und die manuelle Diagnose nur über mehrere Therapeuten validierbar ist. Eine Interrater und Intrarater Reliabilität für ein gewisses Maß an Objektivität herzustellen, beschrieben die Autoren in Studien als sehr aufwendig.

Osteopathie

In einer randomisierten, kontrollierten Pilotstudie von Burmeister (2012) wurde bei 15 Patienten dreimal 45-60 Minuten mit jeweils einer Woche Pause eine osteopathische Behandlung aller betroffenen Strukturen des Gesamtkörpers durchgeführt, die 15 Patienten der Kontrollgruppe erhielten keine Behandlung. Der direkte Vergleich der beiden Gruppen ergab in der Beurteilung des Maximalschmerzes einen statistisch signifikanten Unterschied in der Abnahme des Schmerzes. Durch die Auswertung des Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) wurde eine signifikante Verbesserung der Alltagfunktion, der Sportfunktion, der Abnahme des Schmerzes und der Verbesserung der Lebensqualität nachgewiesen. Zwischen der Verum- und der Placebo Gruppe konnte insgesamt jedoch kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

In einer klinischen Studie mit Crossover Design von Wynne, Burns, Eland, Conatser & Howell (2006) nahmen 20 Probanden teil. Bei 10 Patienten wurde einmal in der Woche über einen Zeitraum von drei Wochen primär lokal an Fuß und Unterschenkel aus dem osteopathischen Bereich mit der Counterstrain Technik nach Jones behandelt, die 10 Probanden der Kontrollgruppe erhielten täglich eine Placebo Kapsel. Die Tenderpoints wurden durch Fingerdruck aufgespürt, das betroffene Gelenk in unterschiedliche Positionen gebracht, die Erleichterung boten und dort 90 Sekunden gehalten. Die Auswirkung dieser Behandlung auf den Dehnungsreflex des M. triceps surae und den Hoffmann Reflex wurde mit einer Elektromyographie (EMG) gemessen. Die Symptomatik von momentanem Schmerz, Berührungsschmerz, Steifigkeit, Beeinträchtigung des Ganges und des Schlafes wurden mit der NRS bewertet. Direkt nach der Behandlung war der Schmerz reduziert, allerdings nur für 48 Stunden.

Einlagenversorgung

Die Wirkung von Schuheinlagen war nach Cordes (2008) und Mayer, Müller, Hirschmüller & Baur (2004) unumstritten, umstritten war jedoch wie sie wirkten. In verschiedenen Publikationen wurde eine Verbesserung der Plantarfasziitis Beschwerden durch Einlagen beschrieben. Aufgrund des Mangels an kontrollierten Studien führten Roos et al. (2006) eine prospektive, randomisierte Studie mit einem Follow-up nach einem Jahr zur Effektivität von Einlagen und Nachtschienen durch. Dafür wurden 43 Probanden in drei Gruppen randomisiert. Eine Gruppe wurde mit Einlagen, die zweite mit Nachtschienen und die dritte Gruppe mit der kombinierten Form beider versorgt. Bei allen Gruppen verbesserten sich die Ergebnisse signifikant, eine bessere Compliance und weniger Nebeneffekte wurden für die Einlagen berichtet.

Da Studien im Bereich der Einlagen generell von geringer Qualität waren und keine Studie mit Langzeitergebnissen vorlagen, führten Landorf et al. (2006) eine randomisierte Studie mit 135 Probanden durch: Eine Gruppe wurde mit maßgefertigten, eine zweite mit vorgefertigten und eine dritte Gruppe mit Placebo Einlagen versorgt. Sowohl die vorgefertigten als auch die maßgefertigten Einlagen hatten nach drei Monaten eine statistisch signifikante Verbesserung der Funktion. Sie schienen auch den Schmerz mehr zu verbessern als die Placebo Einlagen. Nach Tatli und Kapasi (2009) konnten sie jedoch keine statistische Signifikanz für die Schmerzverbesserung nachweisen. Landorf et al. (2006) stellten keinen Effekt der Langzeitverbesserung bei dem Follow-up nach einem Jahr im Vergleich zu den Placebo Einlagen fest.

In dem RCT von Winemiller, Billow, Laskowski & Harmsen (2003) wurden bei 101 Probanden Einlagen mit aktiv bipolaren Magneten und Einlagen ohne Magneten angewendet. Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede beider Gruppen (Tatli & Kapasi 2009; Winemiller et al. 2003). Für Nachtschienen in Dorsalextension gab es bedingte Evidenz bei Patienten mit chronischen Beschwerden von mehr als 6 Monaten (Crawford & Thomson 2003). In einem RCT über einen Zeitraum von 12 Wochen (Sheridan, Lopez, Perez, John, Willis & Shanmugam 2010) wurden 30 Probanden mit einem Ankle-Dorsiflexion Dynasplint über Nacht versorgt. Bei den Patienten wurde eine eingeschränkte Beweglichkeit des Sprunggelenks mit reduzierter Dorsalextension festgestellt. Nach Rao, Saltzman, Wilken & Yak (2006) könnte diese Bewegungseinschränkung einen prädisponierenden Faktor für eine Plantarfasziitis darstellen.

In einem Review der Cochrane Collaboration (Hawke et al. 2008) zeigten maßgefertigte Einlagen bei Plantarfasziitis Patienten keine besseren Ergebnisse (nach drei Monaten und einem Jahr) als nicht maßgefertigte Einlagen oder Placebo Einlagen. Nach 6 bis 8 Wochen kombiniert mit Nachtschiene oder Stretching schienen sie nicht wirkungsvoll zu sein, die Schmerzreduktion war nach zwei Wochen im Vergleich nicht besser als eine kombinierte Manipulations- und Mobilisationsbehandlung mit Stretching.

Sensomotorischen Einlagen

Da im Bereich der Einlagenversorgung bisher wenige Studien wissenschaftlich verwendbare Resultate erzielt hatten, führte Ohlendorf (2007) eine Studie zu haltungsbedingten Beschwerden durch, in der auch eine Gruppe der Studie mit sensomotorischen Einlegesohlen therapiert wurde. Diese sollten mit einer minimalen Stimulation von Propriozeptoren und Exterozeptoren die sensorischen Systeme ansprechen, ohne eine Reaktion der Nozirezeptoren auszulösen. Auch sensomotorischen Einlagen nach Jahrling wurde ein Einfluss auf die Fußmechanik zugesprochen. Über die Höhe der Pelottierung sollten sie die Fußstatik und damit die Gelenkstellung, den Spannungszustand der Sehnen und Muskeln verändern. Sensomotorische Einlagen stimulieren propriozeptiv wirkend mit ihren verschiedenen Elementen die plantare Fußmuskulatur. Ohlendorf (2007) sprach den Einlagen von Jahrling ab, die oben genannten Kriterien zu erfüllen.

Entwicklung sensomotorischer Einlagen nach Jahrling

Denkanstöße der Physiotherapeuten der Universitätsklinik Gießen führten 1991 zu der Entwicklung einer Einlage für Kinder mit einem auffälligen Knick-Senkfuß. Diese Untersuchung initiierte den Orthopädie Schuhmechaniker Jahrling (Firma Footpower, Gießen) darüber nachzudenken, wie orthopädische Einlagen effektiver gestaltet werden könnten (Brinckmann 2005). Sie sollten statische und dynamische Aspekte beinhalten, um die abnorme Steuerung des Muskeltonus und der Koordination zu beeinflussen (Jahrling 2005). Sie wurden zunächst zur Behandlung zentralnervöser Störungen wie der infantilen Zerebralparese eingesetzt (Brinckmann 2005). Mittlerweile finden sie auch Anwendung in der Sporttherapie (Ludwig, Quadflieg & Koch 2013).

Das sensomotorische System kann Veränderungen der Umwelt erfassen, über das zentrale Nervensystem verarbeiten und die geforderten Reaktionen im Form von Bewegungsmustern abspeichern (Jahrling 2005). Stimmt die Statik im Fuß nicht, sollte durch die Einlagen Einfluss auf den Muskeltonus genommen werden. Die Zielsetzung der sensomotorischen Einlagen war es, funktionelle Störungen des Halte- und Bewegungsapparates durch gezielte Veränderungen der sensorischen Rückmeldung des Fußes zu verbessern (Brinckmann 2005). Bewegungswiederholungen sollten durch die synergistische Aktivität der beteiligten Muskulatur qualitativ verbessert werden und eine Stabilisierung der Gelenkstrukturen in der statischen und dynamischen Funktion unterstützen (Jahrling 2005). Ein Grundsatz der Versorgung war, keinen Druck auf die Muskelbäuche der plantaren Fußmuskulatur auszuüben, um ihnen Raum zur Ausdehnung zu gewähren. Eine freie Gelenkbeweglichkeit der Tarsi und Metatarsi wurde für eine regelrechte neurosensorische Information und Beweglichkeit des Fußes für notwendig gehalten. Deshalb sollten vor der Einlagenversorgung nach Befund manuelletherapeutische Therapien erfolgen (Jahrling & Rockenfeller 2007).

In der Belastungs- oder Stützphase sollten der M. tibialis posterior und die Mm. peronei durch integrierte Druckpunkte über die Sehnenzüge eine relative Verkürzung der Muskelsehnenstrecke und so eine Tonuserhöhung erreichen. Damit in der Abstoßphase die supinatorische Krafteinwirkung des M. gastrocnemius nicht zu einem Abrollen über die Kleinzehenseite führt, sollte hier die Muskelspannung reduziert werden. Dies geschah durch eine Kombination einer Pelotte retrokapital und einem Zehensteg (Jahrling & Rockenfeller 2007).

In einer Studie im doppelt verblindeten Crossover Design wurden 32 gesunde Probanden versorgt. Eine Gruppe erhielt sensomotorische, die andere Placebo Einlagen.

Es sollte der Einfluss sensomotorischer Einlagen auf den M. peroneus longus untersucht werden. In der Verumgruppe konnte ein signifikant erhöhter Wert des Muskels in der mittleren Stützphase nachgewiesen werden. Eine stärkere Aktivierung zum Zeitpunkt der Lastübertragung könnte genutzt werden, um eine zusätzliche Stabilisierung des Sprunggelenks zu erreichen (Ludwig, Quadflieg & Koch 2013).

Weitere Therapieformen

Zusätzlich kamen Sonographie oder Lasertherapie in Betracht, die systematische Literaturübersicht der Cochrane Collaboration (Crawford & Thomson 2003) zeigte jedoch keine Evidenz für die Effektivität. Goff & Crawford (2011) empfahlen Injektionen mit Kortikosteroiden, nach Crawford und Thomson (2003) sollten sie jedoch nur kurzzeitig und in geringem Maß zum Einsatz kommen. Sie erzielten eine gute Schmerzverbesserung, besonders in den ersten Tagen, waren aber eher temporär in ihrer Wirkung (Lee & Maurus 2007).

In einer randomisierten, Placebo kontrollierten Doppelblindstudie (Babcock, Foster, Pasquina & Jabbari 2005) wurde Botulinumtoxin A (BTX-A) injiziert. Die Autoren zeigten eine statistisch signifikante Verbesserung nach 3 und 8 Wochen in der Botulinum-Gruppe in Bezug auf den Schmerz. Ein einschränkender Faktor für die Aussagekraft der Studie ist nach Placzek (2006: 58) das Fehlen einer Kontrollgruppe. In einer weiteren Studie mit 40 Probanden wurde randomisiert ebenfalls BTX-A oder Kochsalzlösung injiziert. Nach 6 Wochen hatten 25% der BTX-A Gruppe gegenüber 5% der Placebo-Gruppe eine Reaktion. Am Ende der Studie nach 18 Wochen gaben 63 % der BTX-A Gruppe entgegen 55% der Placebo-Gruppe eine Verbesserung an (Peterlein, Funk, Hölscher, Schuh & Placzek 2012).

Wenn die Symptome länger als 6 Monate bestanden, wurde häufig eine extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) durchgeführt. Die ESWT wurde seit 10 Jahren als alternative Therapie empfohlen (Haake 2004), bei randomisierten, kontrollierten Studien jedoch mit divergierenden Ergebnissen beschrieben. Eine Behandlung mit radialer, extrakorporaler Stoßwelle (RSWT) bezeichneten die Autoren in einer Studie als signifikant verbessernd in Bezug auf Schmerz, Funktion und Lebensqualität (Gerdsmeyer et al. 2008). Dabei war keine Lokalanästhesie notwendig, diese Tatsache sollte das Ergebnis verbessern. Die Behandlungsregion war bei der radialen Therapie größer und ermöglichte damit eine nicht nur pointierte Therapie. In einer weiteren Studie beurteilten Henne, Gerdsmeyer, Goebel & Gradinger (2003) das Ergebnis mit 82,1% als gut bis sehr gut. In einer Studie von Ibrahim, Donatelli, Schmitz, Hell-

mann & Buxbaum (2010) verbesserten sich die Werte der RSWT Gruppe im Gegensatz zu denen der Placebo Gruppe erheblich, deshalb empfahlen die Autoren eine zweimalige RSWT Behandlung.

Eine Operation galt als die Ultima Ratio nach Versagen der konservativen Therapien (Lee & Maurus 2007). Die Resektion eines bestehenden Fersenspornes wurde von den meisten Operateuren nicht durchgeführt (Valderrabano et al., 2008: 210-211). Als innovative Technik wurde eine Kryochirurgie mit statistisch signifikanten Verbesserungen im Bereich Schmerz beschrieben (Allen, Fallat & Schwartz 2007).

3. Theoretische Annahmen und Fragestellungen

Die genannten divergierenden Ergebnisse in der Literatur und der Praxis waren Anlass für diese Studie. Da in den meisten Studien primär lokal an der Plantaraponeurose therapiert wurde, sollte in dieser Arbeit untersucht werden, ob auch Symptome an Fuß und Wirbelsäule zu diagnostizieren wären. In der Therapie sollte nach Befund der Fuß die Gesamtstatik berücksichtigt werden.

Fragestellungen zur Effektivität

Im Rahmen des gewählten Untersuchungsdesigns wurden folgende Fragestellungen überprüft:

1. Erzielen physiotherapeutische Interventionen unter Berücksichtigung der Gesamtstatik bei Patienten mit Plantarfasziitis eine Schmerzreduktion, Verbesserung der körperlichen Funktionsfähigkeit und Ausrichtung des Fußes und Sprunggelenks, besser als die Einlagen oder die kombinierte Interventionsform?
2. Verbessern sensomotorische Fußbettungen nach Jahrling bei Patienten mit Plantarfasziitis die Schmerzen, die körperliche Funktionsfähigkeit und Ausrichtung des Fußes und Sprunggelenks, besser Physiotherapie oder die kombinierte Interventionsform?
3. Verbessert die Kombination von physiotherapeutischer Intervention unter Berücksichtigung der Gesamtstatik kombiniert mit sensomotorischen Einlagen bei Patienten mit Plantarfasziitis die Schmerzen, die körperliche Funktionsfähigkeit und Ausrichtung des Fußes und Sprunggelenks, besser als die Physiotherapie oder die sensomotorischen Einlagen?

Nebenfragestellungen

1. Gibt es einen Zusammenhang zwischen einer Plantarfasziitis und einer begleitenden Sprunggelenkssymptomatik in der Physiotherapie Gruppe und der Gruppe Physiotherapie kombiniert mit sensomotorischen Einlagen?
2. Gibt es einen Zusammenhang zwischen einer Plantarfasziitis und Rückenbeschwerden in der Physiotherapie Gruppe und der Gruppe Physiotherapie kombiniert mit sensomotorischen Einlagen?

4. Material und Methoden

Die Therapieergebnisse von Evaluationsstudien bilden die Grundlage für evidenzbasierte Therapien. Der Erfolg und Nutzen sollte mit möglichst objektiven und quantitativen Daten bewertet werden (Lammers 2004). Die Evaluationsebenen dieser Studie setzten sich aus den deskriptiven und erfolgsorientierten Outcome Elementen zusammen. Beschrieben wurden die Unterschiede der Behandlungen in den drei Interventionsgruppen, Erfolgskriterien waren die Besserungsraten der Bewertungen in den drei Gruppen zu vier Erhebungszeitpunkten. Die Methoden der Datenerhebung bestanden aus einer Patientenbefragung mit Aufnahmebogen, Behandlungsprotokollen und einer Bewertung mit der etablierten AOFAS-AHS mit Selbstbeurteilung der Probanden und objektiver Beurteilung durch den Prüfarzt.

4.1 Studiendesign

Diese Studie wurde prospektiv, randomisiert und kontrolliert ausgeführt. Die erste Interventionsgruppe Physiotherapie (PT) wurde primär mit manualtherapeutischen Techniken versorgt, die Intervention bestand aus der manuellen Mobilisation im Bereich des Fußes und der betroffenen Wirbelsäulenbereiche. Die Anzahl der Interventionen wurde nicht begrenzt. Es wurde weiterbehandelt, wenn die Schmerzen im Bereich der Plantarfaszie beseitigt waren und in der Wirbelsäule noch persistierten. Eine Placebo Behandlung war für diese Studie nicht geeignet, da der Zeitraum der Studie zu lang war für Patienten mit starken Beschwerden einer Plantarfasziitis. In der Literatur wird einer Studiengruppe häufig eine Kontrollgruppe zugewiesen, die eine nachweislich wirksame Standardtherapie erhält, um diese mit der neuen Therapie zu vergleichen (Schultz & Grimes 2007). Deshalb wurde die zweite Interventionsgruppe (EL) mit sensomotorischen Schuheinlagen nach Jahrling versorgt, die Einlagen wurden nach Bedarf korrigiert. Die dritte Gruppe erhielt eine Kombination aus den genannten manualtherapeutischen Interventionen kombiniert mit sensomotorischen Einlagen nach Jahrling (PT&EL).

4.2 Probanden

Die Probandenrekrutierung erfolgte über den Facharzt Dr. med. Bischoff in der Praxis für Chirurgie, Unfallchirurgie, Schwerpunkt Fußchirurgie im MVZ des Klinikum Osnabrück. Die Patienten hatten den Arzt selber ausgewählt. Die Eingangsuntersuchung erfolgte durch den Prüfarzt, dabei fragte der Arzt die Patienten, ob sie an der Studie

teilnehmen würden. Er klärte sie über mögliche Risiken der Teilnahme auf und informierte sie darüber, dass sie jederzeit ihre Teilnahme beenden könnten. Durch die Unterschrift der Einverständniserklärung bestätigten die Patienten ihre Zustimmung für die Teilnahme. Patienten wurden inkludiert, wenn sie die Einschlusskriterien erfüllten und keine Ausschlusskriterien aufwiesen. In dem Untersuchungszeitraum April 2012 bis April 2015 wurden 63 Probanden in die Studie aufgenommen. Als Grundlage für die Entscheidung zur Aufnahme in die Studie wurden folgende Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt (*Beschreibung 1*)².

Einschlusskriterien

- Vorliegen einer schriftlichen Einverständniserklärung
- Beschwerdedauer nicht länger als 6 Monate
- Alter ab 18 Jahren
- Plantarfasziitis, Diagnosestellung durch den Prüfarzt
- Klinischer Nachweis: typischer lokaler Anlaufschmerz, Belastungsschmerz und Druckschmerz
- Schmerzmedikation erlaubt

Ausschlusskriterien

- Erkrankungen wie M. Bechterew, Primär Chronische Polyarthritits, Fibromyalgie
- Lokale Arthrose im OSG und USG, Rückfuß und Großzehengrundgelenk
- Akute Infektionen der zu behandelnden Zielregion
- Tumorerkrankungen der zu behandelnden Zielregion
- Diabetes Mellitus
- Voroperationen der Plantarfasziitis
- Fraktur im Bereich des Rück- und Mittelfuß
- Andere Form von Therapie als oben genannte während der Behandlungsphase

Randomisierung und Verblindung

Der Prüfarzt dieser Studie nahm die Randomisierung vor. Sie erfolgte in der Reihenfolge des Erscheinens abwechselnd in eine der drei Gruppen (PT, EL und PT&EL). Der Arzt stellte die Verordnungen für die jeweilige Therapieform aus.

² Querverweise, (*kursiv*) gedruckt, beim Anklicken erscheint der entsprechende Text oder die Tabelle

Eine Offenlegung der Randomisierungsliste oder ihres Codes war nicht vorgesehen und nicht notwendig (Schultz & Grimes 2002). Keine der Therapien war neu, so dass die Gefahr eines potentiellen Bias als gering eingestuft werden konnte. Eine Verblindung der Probanden war nur soweit möglich, dass die Patienten nicht wussten, welcher der drei Interventionsgruppen sie zugeordnet wurden. Die Therapieform selber war für die Probanden erkennbar. Der behandelnde Physiotherapeut und der Orthopädienschuhmachermeister waren nicht darüber informiert, ob ein Proband in der einzelnen oder der kombinierten Therapieform behandelt wurde. Allerdings überprüfte der Physiotherapeut die Schuhe und Einlagen auf Funktion und Schmerz, dabei wurde die Teilnahme an der kombinierten Interventionsgruppe meistens erkennbar.

Intention to treat

Randomisierte, kontrollierte Studien (RCT) wiesen oft zwei Komplikationen auf: Das Nichteinhalten der Probanden der Instruktionen während der Studie und fehlende Daten der Evaluationen (Gupta 2011). Intention to treat Analysen (ITT) galten als der Goldstandard bei der Ausführung eines RCT und dienten der Verhinderung eines Bias zugunsten der im Rahmen der jeweiligen Studie zu evaluierenden Therapie. Ein Bias könnte darüber entstanden sein, dass Patienten nicht in die Auswertung genommen wurden, weil ihr Verlauf so ungünstig war. Dadurch würde die Wirksamkeit der untersuchten Therapieform fälschlich vergrößert (Kleist 2009; Medistat 2011). Die ITT ermöglichte, die Wirksamkeit von Therapien unter Alltagsbedingungen zu evaluieren und die gesundheitsökonomische Effizienz der Therapien zu ermitteln (Weiß 2010; Gupta 2011).

Bei dem ITT Verfahren wurde jeder in die Studie eingeschlossene Patient in die Analyse inkludiert und in der Behandlungsgruppe ausgewertet, der er ursprünglich zugeordnet war. Das bedeutete, dass alle Daten in die Analyse gingen, ohne Rücksicht auf die tatsächlich erfolgte Therapieform, einer Abweichung von den Instruktionen oder einem nicht Beenden der Studie (Armijo-Olivo, Warren & Magee 2009; Gupta 2011). Dieses setzte voraus, dass auch die Drop Out Probanden zumindest zur Abschlussevaluation erschienen (Weiß 2010). Aber RCTs hatten üblicherweise Studienabbrucher oder Drop Outs, die nicht zur letzten Evaluation erschienen, sodass ein ideales ITT nicht möglich war und die Studie geschwächt wurde. Das zentrale Problem fehlender Daten war, wie man damit umging (Armijo-Olivo et al. 2009).

Es konnte mit verschiedenen Techniken der »Imputation«, also des Einsetzens bei fehlenden Daten, gearbeitet werden. Jedoch bestand auch dabei die Gefahr, ein Bias

zu erzeugen. Imputationstechniken konnten fehlende Daten nicht kompensieren oder sie exakt reproduzieren (Armijo-Olivio et al. 2009; Gupta 2011). Eine Möglichkeit wäre es, den Mittelwert der anderen Gruppen einzusetzen. Das ist jedoch umstritten, da dieser rechnerische Wert zu einer anderen Gruppe gehört. Von den Imputationmethoden wurde am häufigsten von der Methode »last observation carried forward« (LOCF) Gebrauch gemacht. Diese »Endpunkt Analyse« nahm den letzten bekannten Datensatz mit der Annahme in die Auswertung, diese sei eine valide Information über das wahre Outcome. Mit Imputationstechniken bestand jedoch die Gefahr, ein Bias in den Bewertungen für alle fehlenden Datentypen zu produzieren. Der LOCF Methode wurde dabei zugerechnet, die geringsten Standardfehler-Werte zu erreichen (Armijo-Olivio et al. 2009). Deshalb wurden in dieser Studie die letzten Ergebnisse eingesetzt, wenn Daten fehlten, weil die Probanden nicht zur letzten Evaluation erschienen waren.

Anthropometrische und soziodemographische Daten

Die anthropometrischen und soziodemographischen Daten wurden vom Prüfarzt im Bogen »Eingangsuntersuchung« erhoben. Sie sollten die Ausgangsdaten der drei Interventionsgruppen vergleichbar machen. Für die Auswertung der Studie wurden das Geschlecht und das Alter der Probanden ermittelt, das Körpergewicht und die Körpergröße dienten zum Berechnen des Body Mass Index (BMI). In den Abbildungen mit Boxplot wurden auch Streuungsmaße dargestellt. Das Minimum erfolgte als Strich nach unten, das Maximum als Strich nach oben. Die Grenzen der Box bildete das 1. Quartil unten, der Median wurde als Strich innerhalb der Box und das 3. Quartil oben dargestellt. Gesonderte Datenpunkte außerhalb dieser Striche wurden als moderate Ausreißer in Punkten, stärkere in sternförmigen Symbolen dargestellt (Hatzinger & Nagel 2013: 203f).

Die Studienpopulation bestand aus 63 Probanden. In den drei Interventionsgruppen nahmen je 21 Probanden (33,3%) teil. Von den Gesamtteilnehmern waren 19 männlich (30,2%) und 44 weiblich (69,8%). In die PT-Gruppe wurden 5 männliche (23,8%) und 16 weibliche (76,2%) Probanden randomisiert, in die EL-Gruppe 7 männliche (33,3%) und 14 weibliche (66,7%), in die PT&EL-Gruppe 7 männliche (33,3%) und 14 weibliche (66,7%) Patienten. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander $p = 0,740$ (Chi-Quadrat Tests, 2-seitig).

Der Test auf Normalverteilung der Probanden in Bezug auf der Alter ergab mit dem Kolmogorow-Smirnov-Test eine Signifikanz von $p = 0,20$, der Shapiro-Wilk Test lag

bei einem Wert von $p = 0,29$ bis $p = 0,87$, der Levene Test wurde durchgeführt. Man kann in dieser Studienpopulation von einer Normalverteilung ausgehen. Nach Bortz und Schuster (2010: 86) geht die Verteilung von Mittelwerten aus Stichproben des Umfang n , die derselben Grundgesamtheit entnommen wurden, mit wachsendem Stichprobenumfang in eine Normalverteilung über.

*Tabelle 1: Soziodemographische und anthropometrische Daten (Anzahl, MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig) * = $p < 0,01$, ¹Chi-Quadrat-Tests; ²ANOVA*

Gruppe	TN [n]	m [n]	w [n]	Alter [Jahre]	Größe [cm]	Gewicht [kg]	BMI [kg/m ²]
PT	21	5	16	51,8 \pm 9,8	172,3 \pm 7,1	84,6 \pm 19,0	28,3 \pm 6,2
EL	21	7	14	46,5 \pm 8,8	172,1 \pm 9,4	90,1 \pm 19,0	30,4 \pm 4,8
PT&EL	21	7	14	46,8 \pm 10,3	174,3 \pm 6,9	89,0 \pm 12,0	29,4 \pm 4,2
Sig.			0,74 ¹	0,14 ²	0,62 ²	0,56 ²	0,16 ¹

Der Mittelwert des Alters aller Probanden betrug 48,4 Jahre (\pm 9,8 Jahre). Die jüngste Patientin war 26, die älteste 73 Jahre alt. Die Teilnehmer der PT-Gruppe waren mit 51,8 Jahren (\pm 9,8 Jahre) älter als die der EL-Gruppe mit 46,5 Jahren (\pm 8,8 Jahre) und der PT&EL-Gruppe mit 46,8 Jahren (\pm 10,3 Jahre). Über 40 Jahre alt waren 51 (81,0%) aller Probanden, über 50 Jahre alt waren 27 (42,9%) der Probanden. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,14$ (ANOVA, 2-seitig).

Der Mittelwert der Körpergröße der Probanden betrug 172,9 cm (\pm 7,8 cm) und des Körpergewichts 87,9 kg (\pm 17 kg). Die Probanden der PT-Gruppe wogen im Mittelwert 84,6 kg (\pm 19,7 kg), die Teilnehmer der EL-Gruppe waren mit 90,1 kg (\pm 19 kg), die der PT&EL-Gruppe mit 89,0 kg (\pm 12 kg) jeweils schwerer.

Der Body Mass Index der Gesamtstudien Population wurde auf 29,4 kg/m² (\pm 5,1 kg/m²) berechnet. Der BMI der PT-Gruppe lag bei 28,3 kg/m² (\pm 6,1 kg/m²), der EL-Gruppe bei 30,4 kg/m² (\pm 4,9 kg/m²) und der PT&EL-Gruppe bei 29,4 kg/m² (\pm 4,2 kg/m²). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,43$ (ANOVA, 2-seitig). Die Berechnungen des BMI ergaben bei 22 Probanden eine Klassifikation von Normalgewicht, bei 16 Patienten von Übergewicht, bei 23 von Adipositas und bei 2 Teilnehmern von massiver Adipositas. Damit waren 35% der Studienteilnehmer normalgewichtig und 65% Probanden übergewichtig. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,57$ (ANOVA, 2-seitig).

Dauer vorangegangener Symptome, Therapien und Rückenbeschwerden

Hatten Patienten länger als 6 Monate Symptome, wurden sie nicht in die Studie aufgenommen. Damit sollte eine bessere Vergleichbarkeit der Daten der Probanden

ermöglicht werden. Zudem sollte sowohl eine Chronifizierung als auch eine Selbstlimitierung ausgeschlossen werden. Die Dauer der vorangegangenen Symptome betrug in der Gesamtstudienpopulation 4,4 Monate ($\pm 1,7$ Monate). In der PT-Gruppe waren es 5,3 Monate ($\pm 0,8$ Monate), in der EL-Gruppe 2,9 Monate ($\pm 1,8$ Monate) und in der PT&EL-Gruppe 5,0 Monate ($\pm 1,2$ Monate). Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig).

*Tabelle 2: Dauer der vorangegangenen Symptome und Therapien der Plantarfasziitis (Anzahl, MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig) * = $p < 0,01$, ANOVA*

Gruppe	TN [n]	Symptome PF [Monate]	Therapie PF [Monate]
PT	21	5,3 \pm 0,8	3,4 \pm 2,4
EL	21	2,9 \pm 1,8	1,2 \pm 2,1
PT&EL	21	5,0 \pm 1,2	3,5 \pm 2,4
Sig.		0,00*	0,00*

In der Gesamtstudienpopulation hatten 42 Probanden eine oder mehrere Therapien vor Beginn dieser Studie erhalten, 21 Probanden hatten keine Behandlungen erhalten. Davon betroffen waren 13 Teilnehmer aus der EL-Gruppe und je 4 Probanden aus der PT- und PT&EL-Gruppe.

Die Dauer der vorangegangenen Therapien betrug in der Gesamtstudienpopulation 2,7 Monate ($\pm 2,5$ Monate). Die Therapie der PT-Gruppe wurde über 3,4 Monate ($\pm 2,4$ Monate) durchgeführt, die der EL-Gruppe über 1,2 Monate ($\pm 2,1$ Monate) und die der PT&EL-Gruppe über 3,5 Monate ($\pm 2,4$ Monate). Eine Behandlung über 5 oder 6 Monate vor der Studie fand in der PT-Gruppe bei 11 Probanden, in der PT&EL-Gruppe bei 9 und in der EL-Gruppe bei 2 Probanden statt. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig).

Als Zusatzinformation wurde abgefragt, ob die Probanden vor Studienbeginn Rückenbeschwerden hatten und ab welchem Zeitraum immer Mal wieder Beschwerden aufgetreten waren. Von den 63 Probanden gaben 42 (66,7%) Rückenbeschwerden an, 21 Probanden (33,3%) waren nicht betroffen. Aus der PT-Gruppe hatten 19 Probanden (90,5%) Rückenbeschwerden, aus der EL-Gruppe 6 Probanden (28,6%) und aus der PT&EL-Gruppe 17 Probanden (81,0%). Von den Betroffenen gaben 16 Probanden (25,4%) Schmerzen über 5-10 Jahren und 17 Probanden (27,0%) über mehr als 20 Jahre an. Der Mittelwert der Dauer der Rückenschmerzen in der PT-Gruppe betrug 11,0 Jahre ($\pm 8,1$ Jahre), in der EL-Gruppe 2,5 Jahre ($\pm 6,0$ Jahre) und in der PT&EL-Gruppe 9,0 Jahre ($\pm 8,6$ Jahre).

Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig).

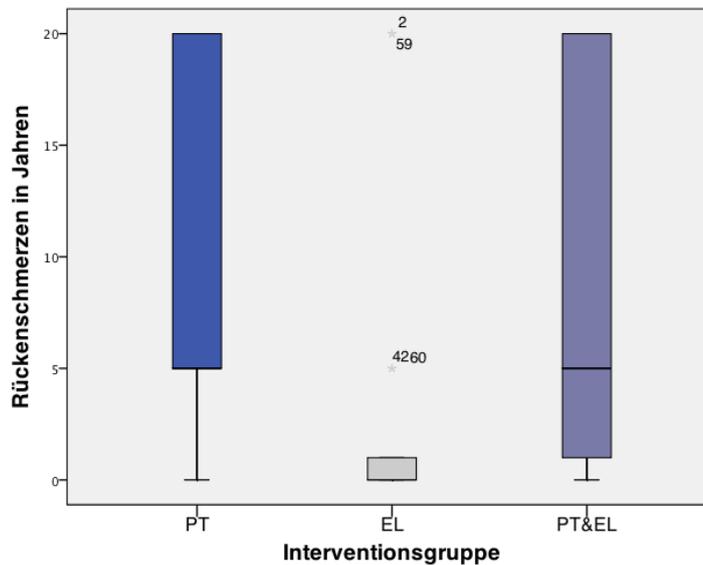


Abbildung 4: Dauer der Rückenschmerzen (MW) in Jahren

Tabelle 3: Rückenschmerz und Dauer des Rückenschmerzes (Anzahl und Prozent, Jahre, MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig) * = $p < 0,01$, ANOVA

Gruppe	TN [n]	Rückenschmerz [n (%)]	Kein Rückenschmerz [n (%)]	Dauer Rückenschmerz [Jahre, MW \pm SD]
PT	21	19 (90,5)	02 (09,5)	11,0 \pm 8,1
EL	21	06 (28,6)	15 (71,4)	02,5 \pm 6,0
PT&EL	21	17 (81,0)	04 (19,0)	09,0 \pm 8,6
Sig.		0,00*	0,00*	0,00*

Belastungen in Sport und Beruf

Es wurde evaluiert, ob die Probanden Sport trieben, seit wie vielen Jahren, wie oft pro Woche und wie viele Stunden in der Woche. In der Gesamtgruppe waren 47 Probanden (74,6%) sportlich aktiv. In der PT-Gruppe waren es 17 Probanden (81,0%), in der EL-Gruppe 12 (57,1%) und in der PT&EL-Gruppe 18 Probanden (85,7%), die Sport trieben. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,08$ (ANOVA, 2-seitig).

Die Dauer des Sporttreibens in der Gesamtstudienpopulation betrug im Mittelwert 7,9 Jahren (\pm 7,9 Jahre). Die Probanden der PT-Gruppe waren seit 10,2 Jahren (\pm 7,8 Jahre), der EL-Gruppe seit 5,2 Jahren (\pm 7,4 Jahre) und der PT&EL-Gruppe seit 8,2 Jahren (\pm 0,4 Jahre) aktiv. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,12$ (ANOVA, 2-seitig).

Die Häufigkeit der sportlichen Aktivität pro Woche betrug bei den 63 Probanden im Mittelwert 2,1 Mal ($\pm 1,7$ Mal) pro Woche. Die Probanden der PT-Gruppe betrieben 2,4 Mal ($\pm 1,7$ Mal), die der EL-Gruppe 1,6 Mal ($\pm 1,7$ Mal) und die Teilnehmer der PT&EL-Gruppe 2,2 Mal ($\pm 1,6$ Mal) Sport. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,26$ (ANOVA, 2-seitig).

Die Anzahl der Stunden pro Woche betrug in der Gesamtgruppe 2,4 Stunden ($\pm 2,4$ Stunden), in der PT-Gruppe 3,2 Stunden ($\pm 3,0$ Stunden), in der EL-Gruppe 1,3 ($\pm 1,7$ Stunden) und in der PT&EL-Gruppe 2,6 Stunden ($\pm 2,0$ Stunden). Hier gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, * $p = 0,03$ (ANOVA, 2-seitig).

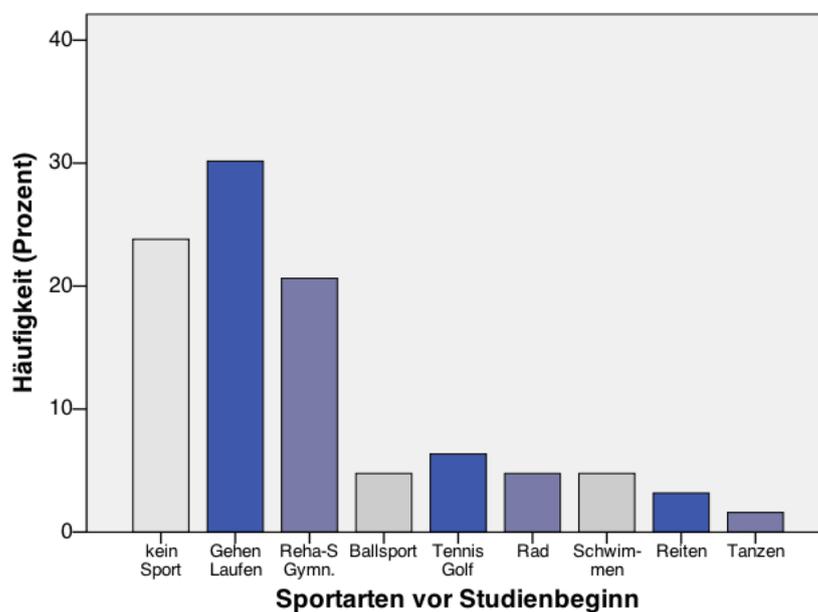


Abbildung 5: Häufigkeit der Sportarten der Probanden (MW) in Prozent

Von den Probanden gingen 19 Teilnehmern (30,2%) Laufen oder Walken, 13 Probanden (20,6%) machten Rehabilitationssport oder Gymnastik. Tennis spielten 4 (6,3%) Probanden. Ballsportarten, Schwimmen und Radfahren betrieben 3 (4,8%) der Patienten. Andere Sportarten wurden von 3 Teilnehmern (4,8%) ausgeführt. Keinen Sport betrieben 15 (23,8%) Probanden. Die Unterschiede in den Gruppen waren nicht signifikant, $p = 0,43$ (Chi-Quadrat Tests, 2-seitig).

Die berufliche Belastung der Probanden wurde vom Prüfarzt erfragt, dabei konnten zwei Belastungsformen gewählt werden: Stehen und Heben waren die am häufigsten genannten Positionen bei der Arbeit von 25 Teilnehmern (39,7%), weitere 10 Probanden (15,9%) arbeiteten im Stehen und Sitzen. Hauptsächlich stehend tätig waren 9 Probanden (14,3%), sitzend 8 (12,7%) und sitzend und hebend 6 Probanden

(9,5%). Nicht mehr berufstätig waren 5 Probanden (7,3%), sie waren im Altersruhestand. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,93$ (Chi-Quadrat Tests, 2-seitig).

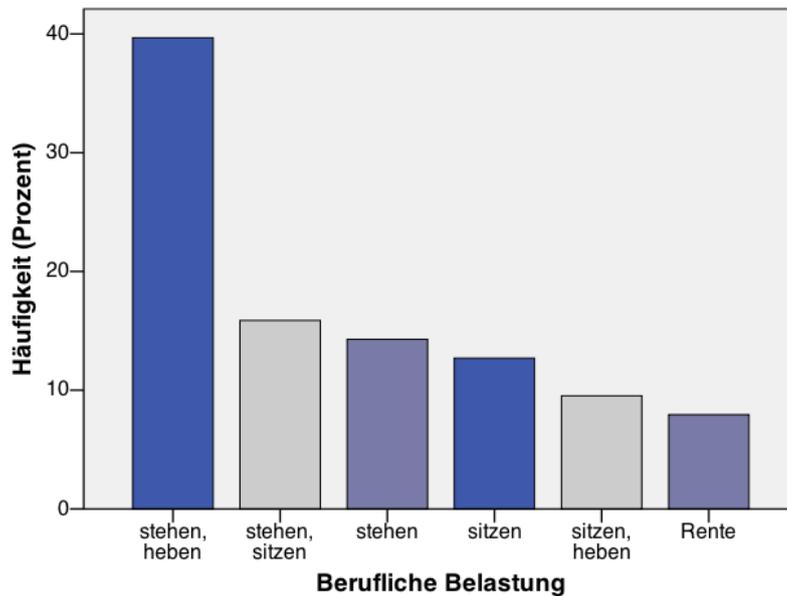


Abbildung 6: Häufigkeit der körperlichen Belastung im Beruf der Probanden (MW) in Prozent

Arbeitsunfähig während der Studienzeit waren von den 63 Probanden nur 2 Teilnehmer (3,17%), ein Proband der PT-Gruppe (4,8%) und ein Proband der PT&EL-Gruppe (4,8%). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, $p = 0,26$ (ANOVA, 2-seitig).

Vorangegangene Therapieformen

Die vorangegangenen Therapieformen wurden vom Prüfarzt erfragt. Als häufigste Behandlung wurden die Einnahme von Schmerzmitteln und nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) oder Antiphlogistika (NSAID) sowie das Tragen von Einlagen genannt.

Tabelle 4: Vorangegangene Therapieformen (Anzahl, MW \pm SD) Signifikanz (2-seitig) * = $p < 0,05$, ANOVA

Gruppe	[n]	NSAR	PT	EL	ESWT	Kort. Inj	RT
PT	21	1,2 \pm 1,4	0,1 \pm 0,3	0,8 \pm 0,4	0,2 \pm 0,4	0,2 \pm 0,4	0,1 \pm 0,3
EL	21	0,4 \pm 0,6	0,0 \pm 0,0	0,3 \pm 0,5	0,1 \pm 0,2	0,1 \pm 0,2	0,0 \pm 0,0
PT&EL	21	0,7 \pm 0,7	0,1 \pm 0,4	0,8 \pm 0,4	0,2 \pm 0,4	0,3 \pm 0,5	0,1 \pm 0,3
Sig.	63	0,02*	0,23	0,00*	0,22	0,13	0,36

Physiotherapie, Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT), lokale Injektionen mit Kortikosteroiden, (Kort. Inj.) und Orthovolttherapie, das war eine Röntgenreizbestrahlung (RT), wurden weniger genutzt. Dargestellt wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Vorbehandlungen. Bei der Behandlung mit NSAR und Einlagen war ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen zu erkennen: NSAR * $p = 0,02$; EL * $p = 0,00$, bei den anderen Behandlungen gab es keinen signifikanten Unterschied (ANOVA, 2-seitig).

Vorangegangene Erkrankungen oder Verletzungen gaben 43 der 63 Probanden (68,3%) an. Von ihnen erlitten 15 Teilnehmer (23,8%) Traumata am oberen und unteren Sprunggelenk (OSG/USG) mit Bandbeteiligung links, 6 Teilnehmer (9,5%) rechts. Überlastungen bei der Arbeit oder beim Sport gaben 8 Probanden (12,7%) an, Unfälle hatten ebenfalls 8 Teilnehmer (12,7%). Eine Fraktur links, eine TEP rechts und einen Bandscheibenprolaps gaben jeweils 2 Probanden (je 3,2%) an. Die anderen 20 Probanden (31,7%) hatten keine vorangegangenen Erkrankungen oder Verletzungen in der Aufnahmeevaluation genannt.

Tabelle 5: Vorangegangene Verletzungen und Erkrankungen (Anzahl und Prozent)

Gruppe	[n]	OSG/ USG li [n (%)]	OSG/ USG re [n (%)]	Unfall [n (%)]	Über- lastung [n (%)]	Fraktur TEP [n (%)]	BSP [n (%)]	Keine [n (%)]
PT	21	11 (52,4)	3 (14,3)	3 (14,3)	2 (9,5)	2 (9,5)	1 (4,8)	0 (00,0)
EL	21	1 (04,8)	0 (0,0)	2 (09,5)	1 (4,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	17 (81,0)
PT&EL	21	3 (14,3)	0 (0,0)	4 (19,0)	5 (23,8)	1 (4,8)	1 (4,8)	3 (14,3)

Auffällig war in der EL-Gruppe, dass 17 Probanden in der Anamnese beim Prüfarzt keine Vorerkrankungen erwähnten. In der PT-Gruppe war kein Proband und in der PT&EL-Gruppe nur 3 Probanden ohne Vorerkrankungen. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, * $p = 0,00$ (Chi-Quadrat Tests, 2-seitig).

Diagnose der Plantarfasziitis und einer begleitenden Sprunggelenks-symptomatik

Bei 31 Probanden (49,2%) wurde die Plantarfasziitis links-, bei 32 (50,8%) rechtsseitig diagnostiziert. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Chi-Quadrat Tests, 2-seitig). Im Unterschied zu Studien anderer Autoren gaben von den 63 Teilnehmern in dieser Studie nur 4 Probanden (6,3%) ein beidseitiges Auftreten in der Plantarfasziitis an. Sie waren zeitlich versetzt betroffen, die eine Seite befand sich im Abklingen und die andere Seite folgte. So wurde die akute Seite in die Auswertung der Studie aufgenommen.

Tabelle 6: Diagnose der Plantarfasziitis rechts oder links (Anzahl und Prozent)

Häufigkeit	Therapieform			Gesamt
	PT [n (%)]	EL [n (%)]	PT&EL [n (%)]	
PF links	8 (38,1)	13 (61,9)	10 (47,6)	31 (49,2)
PF rechts	13 (61,9)	8 (38,1)	11 (52,4)	32 (50,8)
Gesamtsumme	21 (100)	21 (100)	21 (100)	63 (100)

Das Vorhandensein eines Fersenspornes wurde nicht explizit erfragt oder mit bildgebendem Verfahren nachgewiesen, da nicht mehr davon ausgegangen wurde, dass ein Fersensporn verantwortlich für eine Plantarfasziitis war (Ferreira 2014).

In der Physiotherapie wurden in dieser Studie bei jedem Probanden der PT- und der PT&EL-Gruppe im Seitenvergleich die oberen und unteren Sprunggelenke untersucht und bei Befund behandelt. Bei jedem der Studienteilnehmer der PT- und der PT&EL-Gruppe war eines der Sprunggelenke bewegungseingeschränkt und schmerzhaft. Bei der Diagnose fiel auf, dass 34 der 42 Probanden (81,0%) eine begleitende Sprunggelenkssymptomatik links aufwiesen und nur 8 Probanden (19,0%) rechts.

Tabelle 7: Diagnose einer begleitenden Sprunggelenkssymptomatik rechts oder links (Anzahl und Prozent)

Häufigkeiten	Therapieform		Beide Gruppen
	PT [n (%)]	PT&EL [n (%)]	
OSG/USG links	18 (85,8)	16 (76,2)	34 (81,0)
OSG/USG rechts	3 (14,2)	5 (23,8)	8 (19,0)
Summe	21 (100,0)	21 (100,0)	42 (100,0)

Das entspricht der eigenen, retrospektiven Untersuchung bei 1000 Patienten in der Praxis, dort waren es 84,2% (Tabelle 24). Eine Plantarfasziitis links und eine begleitende Sprunggelenkssymptomatik links wiesen 18 Probanden (42,9%) auf, eine Plantarfasziitis rechts mit betroffenem Sprunggelenk links trat bei 17 Probanden (40,5%) auf. Andere Kombinationen waren seltener.

4.3 Studienablauf

Vorgehensweise

Die Dokumentation der Patientendaten und der Verlaufsgroßen erfolgte anonymisiert auf Dokumentationsbögen durch den Prüfarzt. Folgende Bögen wurden verwendet:

- Informationsblatt

- Einverständniserklärung
- Aufnahmebogen Eingangsuntersuchung (*Beschreibung 2*)
- Ankle Hindfoot Scale der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS-AHS) als Eingangsbogen, nach 4, 8 und 12 Wochen (*Beschreibung 3*)
- Behandlungsprotokoll Physiotherapie, PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe (*Beschreibung 5*)
- Blauabdruck, Scanner und Pedobarographie, Insole-Pedobarographie als Zwischentest, Gruppe EL und PT&EL
- Behandlungsprotokoll Einlagen T₁, T₂ und als Abschlussbogen T₃, Gruppe EL und PT&EL (*Beschreibung 4*)

Um einem Bias vorzubeugen, füllte der Prüfarzt als Outcome Assessor im MVZ die Evaluationsbögen mit den Probanden aus. Sie wurden in der Studie anonymisiert und nicht an Dritte weitergegeben. Die Studie wurde nicht bei der Ethik Kommission angemeldet, da es sich bei den genutzten Therapieformen um etablierte Behandlungsmethoden handelt. Die Auswertung der Studienergebnisse erfolgte ausschließlich anonymisiert unter der Randomisierungsnummer durch die Studienleiterin. Der Physiotherapeut dokumentierte die Behandlungen der Probanden, das Protokoll der Einlagenversorgung wurde vom Prüfarzt bei den Probanden durchgeführt.

4.4 Auswahl der Erhebungsmethoden und Apparaturen

Um die vorliegende Arbeit mit objektiven Erkenntnissen umsetzen zu können, wurden quantitative Erhebungsmethoden ausgewählt. Neben der praktischen Untersuchung für die experimentelle Studie in Form der jeweiligen Evaluation und Therapie war die Befragung der Probanden ein wichtiger Gesichtspunkt für die Bewertung der Ergebnisse. Es gab unterschiedliche Bewertungssysteme für den Bereich des Fußes, um die Wirksamkeit der Interventionen zu beurteilen. Nach Moll (2007) wurden für arthroskopische Eingriffe 28 verschiedene Score Systeme für das Sprunggelenk in der Literatur aufgeführt, in Assoziation mit Frakturen des Os calcaneus identifizierten Schepers, Heetveld, Mulder und Patka (2008: 216) 34 Outcome Scores. Farrugia, Goldstein & Petrisor (2011) fanden 40 Scales im Bereich des Fußes. Die Grundlage der Scores bestand aus Daten der klinischen Funktionsprüfung, der Selbstbeurteilung der Patienten in Bezug auf ihre Symptome, Schmerzen und Funktionen, ihre Fähigkeiten und die Lebensqualität. Gemeinsam bewerteten alle Score Systeme die Kategorien »Schmerz«, »Beweglichkeit« und »Instabilität«. Hinzu kamen spezifische

Kategorien, wie »Gangbild« oder »Ganganomalien«, »Sportfähigkeit« und der »Einsatz von Hilfsmitteln« (Moll 2007).

Eine Vergleichbarkeit von Studien mit gleicher Diagnose, aber unterschiedlichen Scores war generell problematisch, daher sollten einheitliche Scores verwendet werden, um nationale und internationale Publikationen vergleichen zu können (Schuh & Hausel 2000). Standardisierte Methoden für das Assessment von Therapieergebnissen waren für die wissenschaftliche Literatur notwendig, um verschiedene Therapieformen bei gleicher Diagnose vergleichen zu können (Rodrigues et al. 2008).

American Orthopaedic Foot and Ankle Society - Ankle Hindfoot Scale

Die Ankle Hindfoot Scale der American Foot and Ankle Society (AOFAS-AHS) hat sich im angloamerikanischen Sprachraum etabliert und weist einen hohen Stellenwert in klinischen Untersuchungen auf (Kitaoka, Alexander, Adelaar, Nunley, Myerson & Sanders 1994). Die AOFAS-AHS gilt vielfach als der Goldstandard unter den Scores (Richter, Zech, Geerling, Frink, Knobloch & Krettek 2006). Sie wurde mit 51 Zitaten am häufigsten genutzt. In einer Studie wurde die AOFAS-AHS mit dem Maryland Foot Score und dem Creighton-Nebraska Score verglichen (Schuh & Hausel 2000). Auch Schepers et al. (2008) untersuchten diese drei Scores, da sie am häufigsten genutzten wurden. Der Koeffizient für die interne Konsistenz, Cronbachs α (Alpha) wurde mit 0.78 bewertet, das entspricht einer Bewertung von akzeptabel. Die höchste Inhaltsvalidität bestand bei »Schmerzen«, dem «subtalaren Bewegungsausmaß«, der «Gehstrecke«, der »Sprunggelenksbeweglichkeit« und der »Gangabweichung«. Die Validität des Konstrukts war für die meisten der individuellen Items gut. Ausnahmen waren die »Sagittale Bewegung« und die »Stabilität des Sprunggelenks und Rückfußes« (Schepers et al. 2008). In der Studie von Ibrahim, Beiri, Azabi, Best, Taylor & Menon (2007) wurde die AOFAS-AHS mit dem Foot Function Index (FFI) verglichen. Die Grade der Korrelation und der Reliabilität bildeten für die Autoren eine akzeptable Validität des AOFAS-AHS für den Fuß und Sprunggelenksbereich. Die AOFAS-AHS wurde für das Testen des oberen und unteren Sprunggelenks sowie der Gelenkverbindung talonavicular und calcaneocuboidea verwendet. Die Ankle Hindfoot Scale enthält subjektive Faktoren mit einem Patientenfragebogen von 60/100 Punkten und objektive Faktoren durch eine körperlich-orthopädische Untersuchung mit 40/100 Punkten (Grosse 2010; Pannek 2010: 26f). Die Punktevergabe soll eine standardisierte Einordnung der subjektiven und objektiven Faktoren des Scores ermöglichen. Hohe Punktwerte stellen einen guten, niedrige Werte einem

schlechten Zustand dar (Schnieders 2007). Der Test besteht aus drei Dimensionen: Die Dimension körperlicher »Schmerz« wird mit maximal 40/100 Punkten, die körperliche »Funktionsfähigkeit« mit maximal 50/100 Punkten und die »Ausrichtung«, oder »Alignment« des Fußes und Sprunggelenks mit maximal 10/100 Punkten bewertet (*Beschreibung 3*). Die Scale besteht aus neun Fragen und ist mit einem relativ geringen Zeitaufwand zu beantworten. Deshalb wurde sie in dieser Studie verwendet.

Obwohl die AOFAS Ankle-Hindfoot Scale als international genutzter Score gilt, wurde sie von einigen Autoren als problematisch beschrieben, da sie Mängel aufweist (Richter et al. 2006; Farrugia et al. 2011; Dragowsky & Müller 2014). Die Validität der AOFAS-AHS wurde mit dem SF-36® evaluiert, dabei war die Korrelation niedrig (SooHoo, Shuler, Fleming 2003). Die Autoren führten das auf eine schwache Konstruktvalidität des Scores zurück. Nach Richter et al. (2006) enthält die Scale problematische pseudo-objektive Beurteilungen. Der Übersetzung des Score von Richter et al. (2006) wurde als validierte deutsche Version bezeichnet, nach Kostuj, Schaper, Baums & Lieske (2014a) fehlt jedoch eine Validierung für den deutschen Sprachraum.

Protokoll Physiotherapie

Das Protokoll für die physiotherapeutische Intervention ergab sich aus der Behandlung. Jeder Behandlungsschritt wurde bei dem jeweiligen Behandlungsdatum protokolliert (*Beschreibung 5*). So war erkennbar, wann und wie häufig die einzelnen Therapieformen angewendet wurden.

Protokoll Einlagenversorgung

Das Protokoll für die Einlagenversorgung wurde von dem OSM dieser Studie in Anlehnung an die Mitarbeit in einer Studie zu Einlagen zur Verfügung gestellt (Greitemann, Niemeyer, Sprekelmeyer, Eger, Ulrich 2012). Es wurde eruiert, über wie viele Monate die Einlagen getragen wurden, wie häufig und wie viele Stunden am Tag. Mit der Numerischen Rating Skala (NRS) von 0-10 wurden die Passform, der Tragekomfort, die Dämpfung mit Druckentlastung und das Schwitzen des Fußes bewertet (*Beschreibung 4*).

Apparaturbesprechung

Für die sensomotorischen Einlagen wurden als Messinstrumente Blauabdruck und Fußscanner benutzt. Die Kontrolle der Einlagen erfolgte mit der Medilogic Sohle und einer Pedobarographie der Fa. T&T Medilogic Medizintechnik GmbH.

Blauabdruck

Der Blauabdruck wurde mit einem Trittspurkasten aufgenommen und stellte einen zweidimensionalen, plantaren Fußabdruck her. Damit konnte die statische plantare Belastung der Füße dargestellt werden.



Abbildung 7: Blauabdruck und Trittspurkasten (T&T medilogic.com)

Die den Boden berührenden Flächen färbten abgestuft nach der Stärke des Drucks das Papier. Dabei zeichneten sich Abweichungen der Fuß Achse und Abflachungen des Längsgewölbes ab.

Fußscanner

Mit dem Medilogic Fußscanner® war eine kombinierte Diagnostik mit der Druckverteilung möglich. Die Scanfläche betrug 43 cm x 30 cm. Sie bot einen optischen Scan mit Überblendung der Druckverteilung mit Anbindung an die medilogic Datenbank. Datenbankgestützte Analysesysteme boten die Möglichkeit, die relevanten klinischen Parameter zu verwalten und mit den pedobarographischen Parametern auszuwerten.



Abbildung 8: Überblendung Fußdruckmessung mit Scan (T&T medilogic.com)

Pedobarographie

Die Pedobarographie mit einer Messplattform der Firma T&T medilogic, Medizintechnik GmbH wurde zum Barfußmessen verwendet. Sie ermöglichte eine neutrale, objektive und wiederholbare Beurteilung der Fußfunktionen ohne Beeinflussung durch die Schuhe.

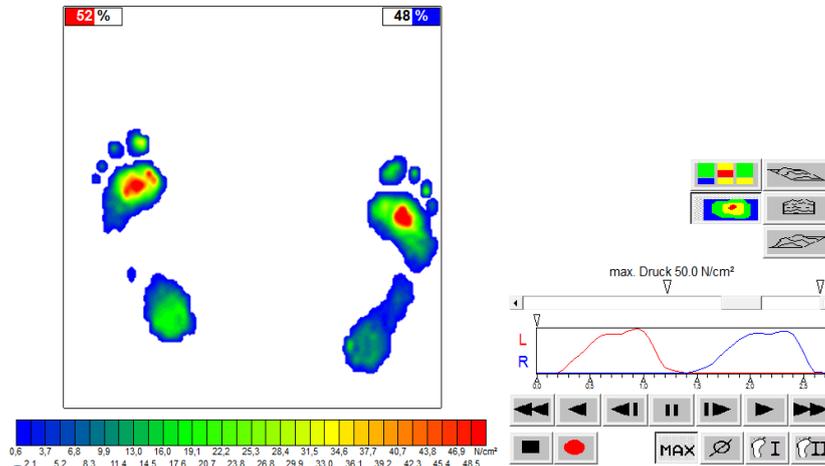


Abbildung 9: Neutralmessung barfuß (T&T medilogic.com)

Die Druckmessplatte wurde zur funktionellen Gangdiagnostik unter dynamischen Belastungsbedingungen eingesetzt. Sie enthielt 4.096 Oberflächenresistive SSR-Sensoren mit einem Messfeld von 480 x 480 mm. Der Messbereich lag bei 0,6 bis 64 N/Cm³, die Abtastfrequenz betrug 20 Hz. Die Druckverteilung konnte als Isobarengraphik oder als dreidimensionales Druckgebirge dargestellt werden (T&T medilogic.com). Hohe Druckwerte wurden in den Farben rot oder rosa dargestellt. Die inhomogene Druckverteilung spiegelte hier das normale Belastungsprofil mit Druckspitzen im Interphalangealgelenksbereich II & III. Inter- und intraindividuelle Vergleiche waren möglich, pathologische Muster und Scores können für Studien angefertigt werden (Fritsch und Halsbeck 2004).

Medilogic Sohle®

Mit Hilfe der medilogic® Sohle mit Messsystem wurde die dynamische Belastungsverteilung während des Gehens aufgenommen. Die Messsohle lag dabei im Schuh. Damit resultierten die gemessenen Druckverteilungen nicht nur aus der Biomechanik des Fußes, sondern auch aus der Mechanik der Schuhe und der Einlagen. Der Vorteil dieser In-Schuh Messung war die Möglichkeit, plantare Fußbelastungen im Alltag zu erfassen. Zudem konnte sie zur Qualitätskontrolle der Einlagen genutzt werden, so dass nach Bedarf eine Korrektur erfolgte.

Die Messsohle war mit 240 SSR-Sensoren pro Sohle versehen, welche die Druckverteilung durch die Einlagen im Schuh erfassten. Die Frequenz lag bei 60 Hz. Am Probanden war das Datenfunkmodem angebracht. Wurden die Medilogic Insoles beim Gehen getragen, waren die asymmetrische Belastungen mit Druckspitzen sichtbar.

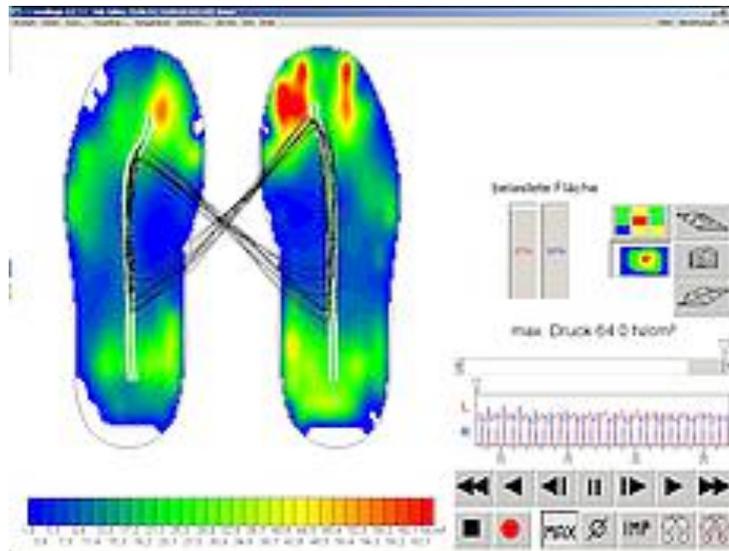


Abbildung 10: Medilogic® Sohle in den Schuhen (T&T medilogic.com)

4.5 Intervention sensomotorische Einlagen nach Jahrling

In der Gruppe sensomotorische Einlagen (EL) und der Gruppe Physiotherapie und Einlagen (PT&EL) wurden jeweils 21 Probanden mit Einlagen versorgt. Von den 42 Probanden waren 29 weiblich und 13 männlich. Die Probanden waren angehalten, die Einlagen möglichst täglich zu nutzen. Die sensomotorischen Schuheinlagen nach Jahrling wurden von der Fa. Orthopädie Schuhtechnik Sprekelmeyer, Osnabrück angefertigt. Vor der Herstellung der Sohle wurde eine statische Untersuchung mit Blauabdruck im Trittspurkasten angefertigt. Damit konnte die ideale Brandsohlenform und die Form der Einlage ermittelt werden. Es ließen sich Informationen über stärker belastete Fußregionen entnehmen, die so bei der Erstellung der Einlage berücksichtigt werden konnten. Über einen Flachbrettscanner (medilogic® Fußscanner, T&T MediLogic Medizintechnik GmbH, Schönefeldt) wurden Abdrücke digitalisiert aufgenommen. Eine dynamische Fußdruckmessung wurde mit einer Druckmessplatte (medilogic®) erfasst. Mit dieser Druckverteilungsmessung im Gehen konnten wichtige anatomische Merkmale des Fußes ermittelt werden. So waren Fehlbewegungen erkennbar. Durch die gewonnenen Daten wurden die Rohlinge der Fa. Footpower®,

Gießen durch CAD/CAM-Techniken (Computer-aided-design/Computer-aided manufacturing) in drei Schichten mit den Shorehärten A 50, A 25 und A 35 aus Ethylvinylacetat (ETA) mit einer Trägerschicht gefräst.



Abbildung 11: Entlastung der Plantarfaszie (OST Sprekelmeyer)



Abbildung 12: Retrokapitale Pelotte, Vorspannung Zehenbeeren (OST Sprekelmeyer)

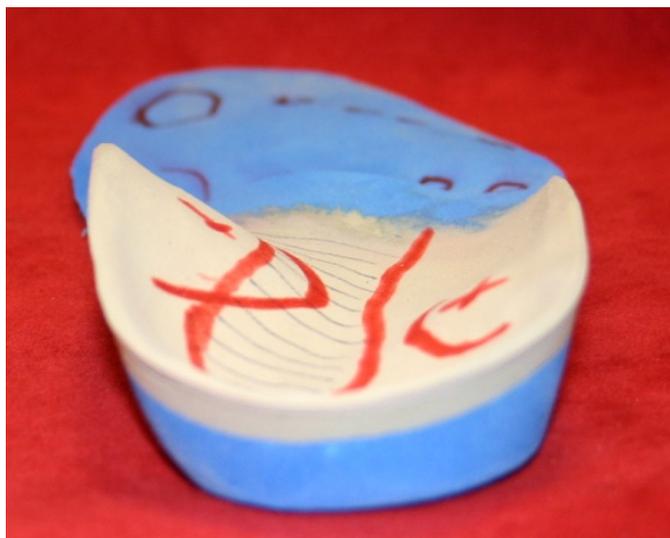


Abbildung 13: Zweite Polsterschicht an der Ferse (OST Sprekelmeyer)

Die Einlagen wurden mit dem Ziel der Entlastung der Plantarfaszie und des Fersenschmerzes geplant. Der Druck auf die Schmerzpunkte sollte reduziert und der Fuß statisch abgesichert werden. Als höchster Punkt wurde das Sustentaculum tali gestaltet. Durch die Anhebung der Zehenbeeren und einer retrokapitalen, kantigen Pelotte wurde eine Vorspannung erreicht. An der Ferse wurde eine Polsterschicht aufgetragen und sauber verschliffen. Zur Entlastung der Plantarfaszie wurde ein Kanal gefräst und mit weichem Material ausgefüllt. Anschließend erfolgte das Anpassen der Einlagen in die Schuhe und eine Kontrolle durch Fußdruckmessung mit einer Innensohle (medilogic® Sohle). Sie diente der funktionellen Diagnostik des Abrollvorgangs. Mit Hilfe dieser Informationen konnten individuelle Änderungen an den Einlagen vorgenommen werden, wenn noch Beschwerden vorhanden waren.

4.6 Intervention Physiotherapie

In der Gruppe Physiotherapie (PT) und in der Gruppe Physiotherapie mit sensomotorischen Einlagen (PT&EL) erhielten jeweils 21 Probanden physiotherapeutische Behandlungen. Von den 42 Probanden waren 12 männlich und 30 weiblich. Die Therapie wurde in der Praxis für Physiotherapie Kramer, Westerkappeln durchgeführt. Es wurde ein Behandlungskonzept eingesetzt, das der Therapeut über Jahre in der Praxiserfahrung empirisch entwickelt hatte (Kramer Methode, Funktionelle Integration manueller und osteopathisch-kraniosakraler Techniken - FIMOT). Die Therapie ist zügig durchführbar und folgt einem relativ standardisierten Grundablauf, in dem ein fortwährendes Clinical Reasoning eine zentrale Rolle spielt. Die Ursache-Folgeketten werden möglichst beachtet und dementsprechend behandelt. Das Ziel dieses Behandlungskonzeptes war, die Bewegungseinschränkungen in den Gelenken des Fußes und im segmentalen Bereich der Wirbelsäule zu lösen. Der Muskeltonus sollt reguliert werden, um eine symmetrische Belastung der Strukturen zu ermöglichen. Die Kontraindikationen wurden bei der Aufnahme in die Studie vom Prüfarzt beachtet. Langandauernde systemische Kortikosteroideinnahmen, Immunsuppression, Drogenabusus oder HIV, Tumorerkrankungen oder ein persistierender Verlust der lumbalen Flexionsbeweglichkeit wurden vom Prüfarzt ausgeschlossen. Zusätzlich wurden bei der Physiotherapie weitere Red Flags, wie ein konstanter, progressiver, nicht mechanischer Schmerz, Thorax Schmerz und neurologische Grunderkrankungen berücksichtigt (Beyerlein 2010; Gengenbacher & Schwarz 2005; Dölken 2009; Lee & Maurus 2007).

Clinical Reasoning: Test und Retests

Das Clinical Reasoning erfolgte über den gesamten Behandlungszeitraum. Vor jedem einzelnen therapeutischen Interventionsschritt wurden jeweils zwei bis drei Tests mit unterschiedlichen Parametern ausgeführt. Nach jedem Therapieschritt wurden dieselben Tests als Retests wiederholt, die Beschwerden mussten dann beseitigt sein. Waren sie es nicht, wurde die Behandlung noch einmal wiederholt oder modifiziert angewandt, bevor der nächste Therapieschritt erfolgte. Die verschiedenen Parameter für die Tests bestanden aus:

- Schmerzprovokation: Plantarfaszie, Gelenkstrukturen, Muskulatur, segmental ausstrahlende Problematik im Bereich der Nervenverläufe L3, L4, L5 und S1
- Gelenkspiel: Beweglichkeit, Endgefühl, Schmerzprovokation bei vermehrtem Druck
- Palpation: Muskeltonus, Schmerzprovokation bei vermehrtem Druck
- Muskelfunktionsprüfung auf Kraft bei L5, Kennmuskel M. extensor hallucis longus

Für den Schmerzprovokationstest wurde der Druck mit den Fingerbeeren langsam steigernd im Seitenvergleich, zunächst auf der nicht betroffenen, dann auf der betroffenen Seite ausgeführt. Dabei sollte vermieden werden, dass bei den Probanden der Eindruck der Manipulation durch ungleiche Intensität des Drucks entstehen könnte. Die Schmerzabfrage bei den Probanden waren subjektive Tests, der Tonus der Strukturen im Seitenvergleich ein objektiver Test, er war für den Therapeuten palpabel und bewertbar.

Physiotherapie

Die Grundtechniken der Befunderhebung und Therapie wurden in Anlehnung an die Manuelle Therapie, programmierte Untersuchung und Therapie am Bewegungsapparat durchgeführt (Frisch 2001, Frisch 2003). Der strukturelle Ablauf der Behandlung und einige der Tests wurden von dem behandelnden Physiotherapeuten Uwe Kramer entwickelt (*Beschreibung 6*). Bei den Patienten waren Bewegungseinschränkungen meist durch funktionelle oder strukturelle Veränderungen des Weichteilmantels im Gelenk verursacht oder begleitet. Dabei handelte es sich um ein komplexes nozireaktives Reflexgeschehen unter Beteiligung der Gelenkkapsel, der ligamentären und der muskulären Strukturen. Es sollten möglichst weiche Mobilisierungstechniken angewendet werden, deshalb wurde in vielen Bereichen der Wirbelsäule oszillierend gearbeitet. Die Frequenz richtete sich nach der Störung bei den einzelnen Probanden.

Waren die Strukturen sehr eingeschränkt, wurden zur Reduktion des Muskeltonus Inhibitionstechniken auf den myofaszialer Schmerzpunkt als propriozeptive Druckinhibition ausgeführt (Chaitow 2004). Diese Techniken wirken Gelenk schonend und vermeiden Kompressionen über mehrere Segmente (Böhni, Lauper & Locher 2011). Für die Inhibitionstechniken war ein Zeitraum von etwa 10 Sekunden in der Regel ausreichend. Anschließend wurde in indirekter Technik mobilisiert, das heißt zunächst in die freiere, anschließend in die eingeschränkte Richtung.

Fuß

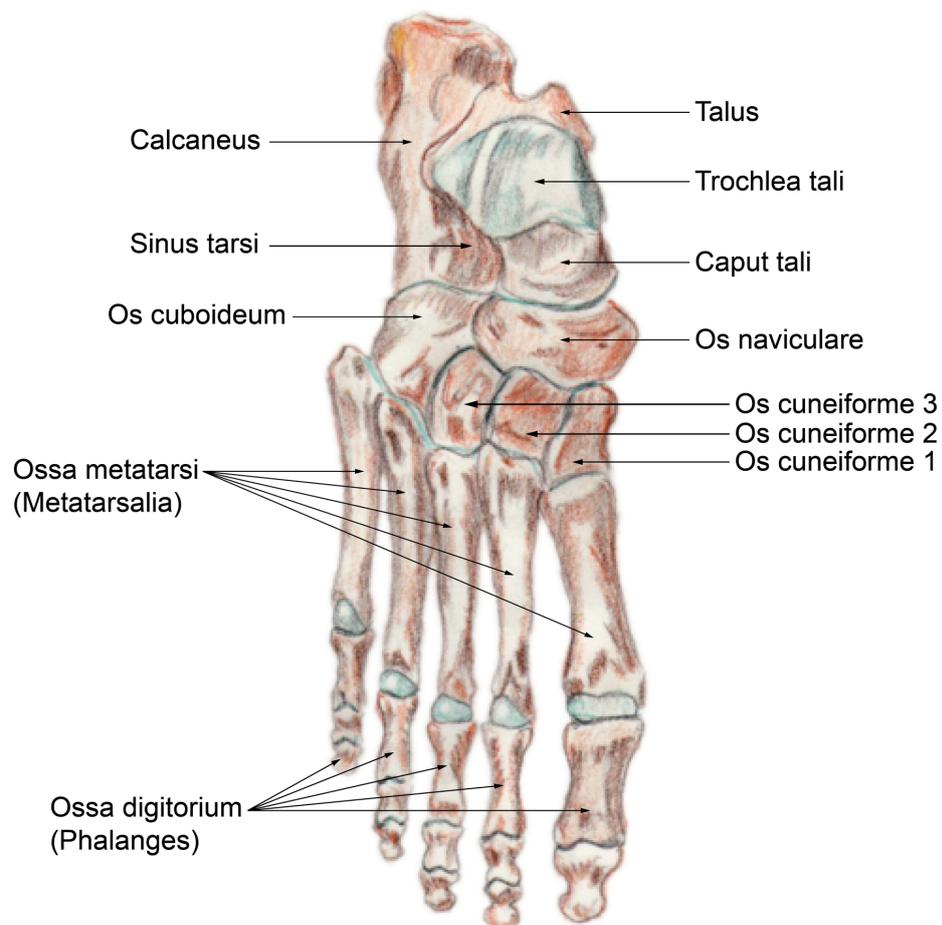


Abbildung 14: Artikuläre Verbindungen des Fußes (Eigene Darstellung)

Am Fuß wurden für die Befundaufnahme Tests und Retests im Bereich der Tibia und Fibula vorgenommen. Zudem wurde der Bereich des Caput ossis metatarsi II und III überprüft. Waren Einschränkungen der Bewegung mit Schmerzen im Bereich der Tarsi diagnostiziert, wurde zur Mobilisation manchmal mit zwei Therapeuten gearbeitet. Die Impaktionen waren bei einigen Probanden sehr fest, sodass über eine Traktion des zweiten Therapeuten ein Lösen der Hypomobilitäten möglich wurde.

Die Os cuneiforme 1, 2 und 3 wurden nach Befund proximal gegen das Os naviculare und lateral gegen das Os cuboideum mobilisiert. Weiter distal wurden die Ossa metatarsi IV und V jeweils gegen das proximal liegende Os cuboideum und die Ossa metatarsi I-III gegen die Ossa cuneiforme 1-3 bewegt.

Die Os cuneiforme 1, 2 und 3 wurden nach Befund proximal gegen das Os naviculare und lateral gegen das Os cuboideum mobilisiert. Weiter distal wurden die Ossa metatarsi IV und V jeweils gegen das proximal liegende Os cuboideum und die Ossa metatarsi I-III gegen die Ossa cuneiforme 1-3 bewegt (*Beschreibung 6*).

Wirbelsäule

Im Bereich der Wirbelsäule arbeiteten zwei Therapeuten am Probanden, wenn ein exaktes Einstellen der Strukturen erforderlich war. Gleichzeitig sollte der Patient bei einigen Techniken den Kopf mitdrehen, in die gewünschte Mobilisationsrichtung schauen und dann langsam ausatmen. So konnte weich mobilisiert werden. Die Physiotherapie wurde in der ersten Woche zweimal, danach einmal wöchentlich durchgeführt. Es erfolgte eine Auflistung der einzelnen Befund- und Behandlungsbereiche mit durchschnittlicher Anzahl der Therapien (*Tabelle 20*).

Wenn der Proband den rechten Fuß habituell mehr belastete, wurde eine Haltungskorrektur vermittelt. Der Therapeut brachte den Probanden in eine leichte Verlagerung des Gewichtes nach ventral. Damit wurde eine aktive Verspannung des transversospinalen Muskelsystems mit einer Kokontraktion der ventralen und dorsalen Bein- und Rumpfmuskelketten erreicht. Anschließend wurde langsam das Gewicht mehr auf das linke Bein verlagert, sodass M. iliopsoas ventral und M. erector trunci dorsal auf der linken Seite mehr Tonus aufbauen konnten als auf der rechten. Hier sollte reflektorisch gehemmt werden, damit anschließend der Bereich L4/L5 mobilisiert werden konnte. Diese Position wurde auch als Stabilisationsübung im Selbstmanagement vermittelt (*Beschreibung 7*).

4.7 Intervention Physiotherapie und sensomotorische Einlagen

In dieser Gruppe wurden die 21 Probanden gleichzeitig mit beiden Methoden versorgt. Die Patienten wurden vom Prüfarzt zuerst zum Orthopädieschuhtechniker geschickt, um die Abdrücke anfertigen zu lassen und begannen erst anschließend mit der Physiotherapie. Auch hier wurden 3 Monate behandelt, der Prüfarzt führte mit dem Probanden das Ausfüllen der Fragebögen T₀-T₃ und das Protokoll für die Einlagen durch.

4.8 Statistische Analyse

Bei dieser Studie handelte es sich um eine prospektive Studie, die Behandlungen und Hypothesen wurden vor Beginn der Arbeit definiert. Die Randomisierung erfolgte durch das Medizinische Versorgungszentrum Klinikum Osnabrück GmbH. Die Bearbeitung der erhaltenen Daten erfolgte mit IBM SPSS Statistics, Version 23 für Microsoft Windows (IBM® SPSS® Inc., USA). Die Studie enthielt ein experimentelles Design mit drei unabhängigen Stichproben und vier verschiedenen Messzeitpunkten in jeder Gruppe. Die deskriptiven Daten wurden mit relativer Häufigkeit sowie Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) dargestellt. Die Verteilung erfolgte durch Chi-Quadrat-Tests mit zweiseitiger Signifikanzüberprüfung. Für die Tests wurde ein p-Wert von $< 0,05$ als statistisch signifikant bei Irrtumswahrscheinlichkeit angenommen. Mit dem Levene-Test wurde die Varianzhomogenität zwischen den drei Gruppen überprüft.

Die Verbesserung der Ergebnisse zwischen den Eingangs- und Ausgangswerten der drei Gruppen wurde als Differenz der Skalenwerte zwischen T_0 zu T_3 mit der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) mit zweiseitiger Überprüfung berechnet mit Signifikanz der Unterschiede.

Es erfolgte ein Vergleich der Mittelwertunterschiede zwischen den Interventionsgruppen mit Hilfe der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) mit zweiseitiger Signifikanzüberprüfung zu allen Evaluationszeitpunkten T_0 , T_1 , T_2 , T_3 . Die Signifikanz der Mittelwertunterschiede wurde in den Tabellen in der vertikalen Spalte unterhalb der Ergebnisse dargestellt.

Der Vergleich der Mittelwerte im Therapieverlauf wurde ebenfalls zu allen vier Evaluationszeitpunkten T_0 , T_1 , T_2 , und T_3 vorgenommen. Die Mittelwertunterschiede im Therapieverlauf wurden mit dem t-Test für verbundene Stichproben berechnet. Die Signifikanz der Unterschiede wurde in den Tabellen in den horizontalen Spalten hinter den Ergebnissen dargestellt.

Für den Vergleich der PT- und PT&EL-Gruppe bei der Anzahl der Behandlungen und der EL- und PT&EL-Gruppe bei der Auswertung der Einlagen wurde der t-Test für unverbundene Stichproben mit zweiseitiger Signifikanzüberprüfung genutzt.

4.9 Hypothesen zur Effektivität der drei Interventionsformen

Die Hypothesen zu den einzelnen Fragstellungen wurden formuliert:

Hypothese 1: Alle Behandlungsgruppen zeigten signifikante Unterschiede in allen Dimensionen.

Hypothese 2: Die PT-Gruppe zeigte in allen Dimensionen einen besseren Behandlungserfolg als die EL-Gruppe und die PT&EL-Gruppe.

Hypothese 3: Die EL-Gruppe zeigte in allen Dimensionen einen besseren Behandlungserfolg als die PT-Gruppe und die PT&EL-Gruppe.

Hypothese 4: Die PT&EL-Gruppe zeigte in allen Dimensionen einen besseren Behandlungserfolg als die PT-Gruppe und die EL-Gruppe.

Nebenhypothesen Zusammenhang

Hypothese 5: Es gab einen Zusammenhang zwischen einer Plantarfasziitis und der einer begleitenden Sprunggelenkssymptomatik in der PT und der PT&EL-Gruppe

Hypothese 6: Es gab einen Zusammenhang zwischen Rückenbeschwerden und einer Plantarfasziitis in der PT- und der PT&EL-Gruppe

5. Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Drop Outs, Konversion und Intention to treat

Von den randomisierten Probanden wechselte keiner die Gruppe. In der EL-Gruppe erschienen 5 Probanden nicht zum Messzeitpunkt T₁ nach 4 Wochen, das waren 7,9% der Gesamtstudienpopulation. Diese Probanden wurden als Drop Out gewertet, da es keine weiteren Werte nach der Aufnahme in die Studie gab.

Tabelle 8: Studienverlauf

Prüfarzt Randomisierung	63 Probanden	3 Gruppen
<i>PT n = 21</i>	<i>EL n = 21</i>	<i>PT&EL n = 21</i>
Messzeitpunkt T ₀	Eingangswerte	AOFAS-AHS
<i>Behandlung, Test-Retest</i>	<i>Einlagenproduktion</i>	<i>kombinierte Form</i>
Messzeitpunkt T ₁ (4 Wo)	AOFAS-AHS & EL-Protokoll	
<i>PT n = 21</i>	<i>EL n = 16 (5 Drop Out)</i>	<i>PT&EL n = 21</i>
Messzeitpunkt T ₂ (8 Wo)	AOFAS-AHS & EL-Protokoll	Intention to Treat (n)
<i>PT n = 21</i>	<i>EL n = 16</i>	<i>PT&EL n = 19 (2)</i>
Messzeitpunkt T ₃ (12 Wo)	AOFAS-AHS & EL-Protokoll	Intention to Treat (n)
<i>PT n = 20 (1)</i>	<i>EL n = 10 (6)</i>	<i>PT&EL n = 17 (4)</i>
Datenanalyse	Intention to Treat (n)	
<i>Probanden</i>	<i>n = 47 (11)</i>	

In der PT-Gruppe konnte ein Proband (1,6%) wegen einer Fraktur des Metatarsus nicht an der Abschlussevaluation T₃ teilnehmen. In der PT&EL-Gruppe waren zu T₃ zwei Probanden (3,2%) nicht erschienen: Ein Patient hatte die Diagnose einer Ermüdungsfraktur am Metatarsus, der andere erhielt eine Röntgenreiztherapie oder Orthovolttherapie. So war eine Abschlussevaluation nicht möglich. In der PT&EL-Gruppe kamen 2 Probanden (3,2%) nicht zur Evaluation T₂, ein Proband wegen einer Leistenoperation, der zweite Patient wegen eines lang andauernden Rehabilitationsaufenthaltes. In der EL-Gruppe erschienen 6 Probanden (9,5%) nicht zur Abschlussevaluation beim Prüfarzt. Dafür waren keine Erklärungen einzuholen, da die Studienleiterin keinen Kontakt zu den Probanden der EL-Gruppe hatte.

Die Ergebnisse der 11 Patienten (17,5%), die nicht an der Abschlussevaluation T_3 teilgenommen hatten, wurden nach dem Prinzip Intention to treat bewertet. Die Ergebnisse ihrer letzten Evaluation wurden so gewertet, als hätten sie bis zum Ende der Studie teilgenommen.

5.2 AOFAS-AHS Gesamtscore

Das Ergebnis des Gesamtscores lag bei einem Maximum von 100 Punkten, die Mittelwerte wurden dargestellt in Prozent. Der Mittelwert der Eingangsuntersuchung betrug in der PT-Gruppe 54,0% ($\pm 22,5\%$), bei Abschluss der Studie 87,9% ($\pm 12,7\%$). Zur Abschlussevaluation betrug die Verbesserung 33,9%-Punkte ($\pm 21,0\%$ -Punkte), das war die Differenz der Skalenwerte von T_0 zu T_3 . Obwohl die Probanden der PT-Gruppe mit einem 18,7% niedrigeren Eingangswert als der Durchschnitt beider anderen Gruppen begann, war der Unterschied zu den anderen Gruppen signifikant, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig), (Tabelle 14 und Abbildung 21). Damit erreichte die PT-Gruppe das beste Ergebnis im Gesamtscore des AOFAS-AHS.

Die PT&EL-Gruppe begann mit 65,5% ($\pm 16,8\%$) und beendete die Studie mit 85,3% ($\pm 13,8\%$), die Verbesserung lag bei 19,8%-Punkten ($\pm 15,2\%$ -Punkte). Die EL-Gruppe erreichte zu Beginn 67,3% ($\pm 8,52\%$) und schloss mit 81,44% ($\pm 15,8\%$) ab, die Differenz der Skalenwerte betrug 14,1%-Punkte ($\pm 10,4\%$ -Punkte).

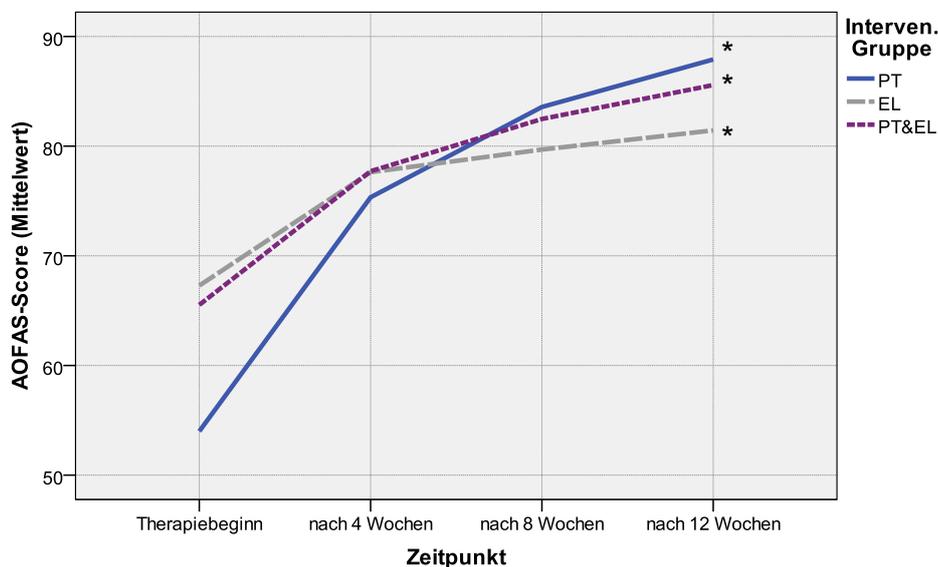


Abbildung 15: Ergebnisse des Gesamtscore AOFAS-AHS im zeitlichen Therapieverlauf (MW), Skalenwerte T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$ alle Gruppen, ANOVA

Aufgrund des niedrigen Eingangswertes der PT-Gruppe war zwischen den Interventionsgruppen der Mittelwertunterschied zu Beginn der Studie bei T_0 signifikant,

5. Ergebnisse der Untersuchungen

* $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig), zu den anderen Zeitpunkten jeweils 4 Wochen später (T_1 - T_3) war er nicht signifikant. Der Mittelwertunterschied im Therapieverlauf von T_0 bis T_3 war in allen Gruppen signifikant (t-Test, 2-seitig).

Tabelle 9: Ergebnisse des AOFAS-AHS Gesamtscore in Prozent (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA; t-Test

AOFAS-AHS Gesamtscore	T ₀ Therapiebeginn	T ₁ nach 4 Wochen	T ₂ nach 8 Wochen	T ₃ nach 12 Wochen	Signifikanz der Mittelwertunterschiede im Therapieverlauf T ₀ -T ₃ (t-Test)
PT	54,0 \pm 22,5	75,3 \pm 18,6	83,6 \pm 11,3	87,9 \pm 12,7	0,00*
EL	67,3 \pm 8,5	77,7 \pm 16,9	79,5 \pm 15,7	81,4 \pm 15,8	0,00*
PT&EL	65,5 \pm 16,8	77,8 \pm 11,7	82,5 \pm 11,5	85,3 \pm 13,8	0,00*
Signifikanz der Mittelwertunterschiede zwischen d. Gruppen (ANOVA)	0,00*	0,76	0,48	0,22	

5.3 Dimension Schmerz

Das Ergebnis der Dimension Schmerz wurde von den 40/100 maximal möglichen Punkten auf 100% normiert. Die Probanden der PT-Gruppe hatten zu Beginn 28,6% (\pm 25,4%) und zum Abschluss 77,4% (\pm 17,5%), die Verbesserung als Differenz des Skalenwerts betrug 48,8%-Punkte (\pm 31,1%-Punkte). Hier war das Ergebnis zu der EL- und der PT&EL-Gruppe gerade eben nicht mehr signifikant, $p = 0,08$ (ANOVA, 2-seitig). Trotzdem erreichte die PT-Gruppe das beste Ergebnis der Dimension Schmerz.

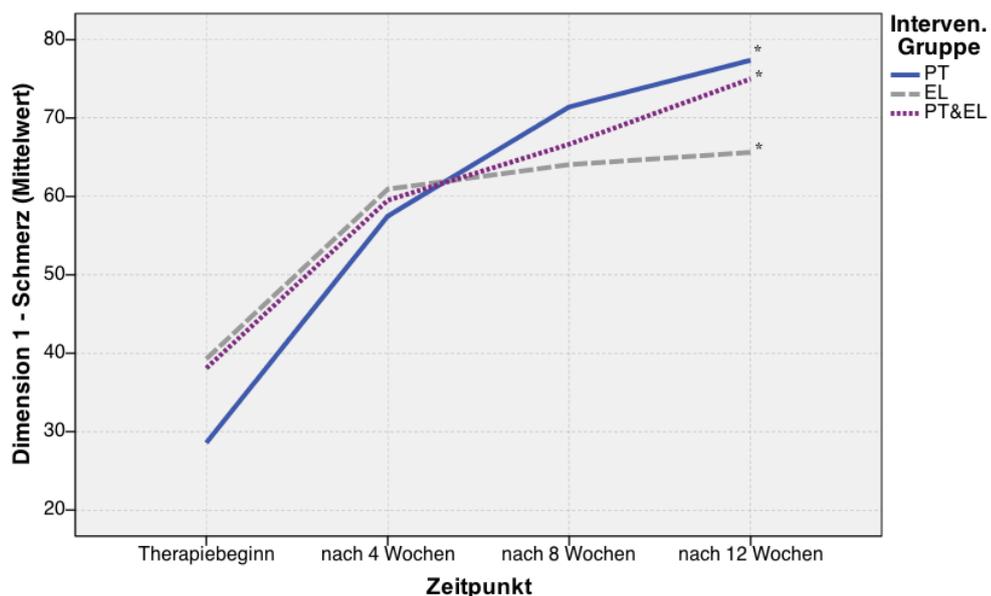


Abbildung 16: Ergebnisse Dimension 1 Schmerz (normiert auf 100%) im zeitlichen Verlauf (MW), Skalenwerte T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$ alle Gruppen, ANOVA

Die Teilnehmer der PT&EL-Gruppe starteten mit 38,1% ($\pm 21,8\%$) und schlossen mit 75,0% ($\pm 17,7\%$) ab, die Verbesserung betrug 36,9%-Punkte ($\pm 28,1\%$ -Punkte). Die Probanden der EL-Gruppe begannen mit 39,3% ($\pm 23,2\%$) und erreichten zum Abschluss 65,6% ($\pm 23,9\%$), die Verbesserung des Skalenwerts lag bei 26,3%-Punkten ($\pm 22,1\%$ -Punkte). In dieser Dimension war der Unterschied der Eingangswerte der PT-Gruppe um 26,1% niedriger als der Durchschnitt der Eingangswerte der beiden anderen Gruppen.

Der Mittelwertunterschied zwischen den Gruppen war zu keinem Zeitpunkt signifikant (ANOVA, 2-seitig). Der Mittelwertunterschied im Therapieverlauf war in allen Gruppen signifikant, * $p = 0,00$ (t-Test, 2-seitig).

Tabelle 10: Ergebnisse Dimension 1 Schmerz, normiert auf 100% (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * $p < 0,01$, ANOVA; t-Test

Dimension 1: Schmerz	T ₀ Therapiebeginn	T ₁ nach 4 Wochen	T ₂ nach 8 Wochen	T ₃ nach 12 Wochen	Signifikanz der Mittelwertunterschiede im Therapieverlauf T ₀ -T ₃ (t-Test)
PT	28,6 \pm 25,4	57,5 \pm 23,1	71,4 \pm 14,3	77,4 \pm 17,5	0,00*
EL	39,3 \pm 23,2	60,9 \pm 22,3	64,6 \pm 24,1	65,6 \pm 23,9	0,00*
PT&EL	38,1 \pm 21,8	59,5 \pm 14,7	66,7 \pm 12,1	75,0 \pm 17,7	0,00*
Signifikanz der Mittelwertunterschiede zwischen d. Gruppen (ANOVA)	0,28	0,87	0,41	0,18	

5.4 Dimension Funktionsfähigkeit

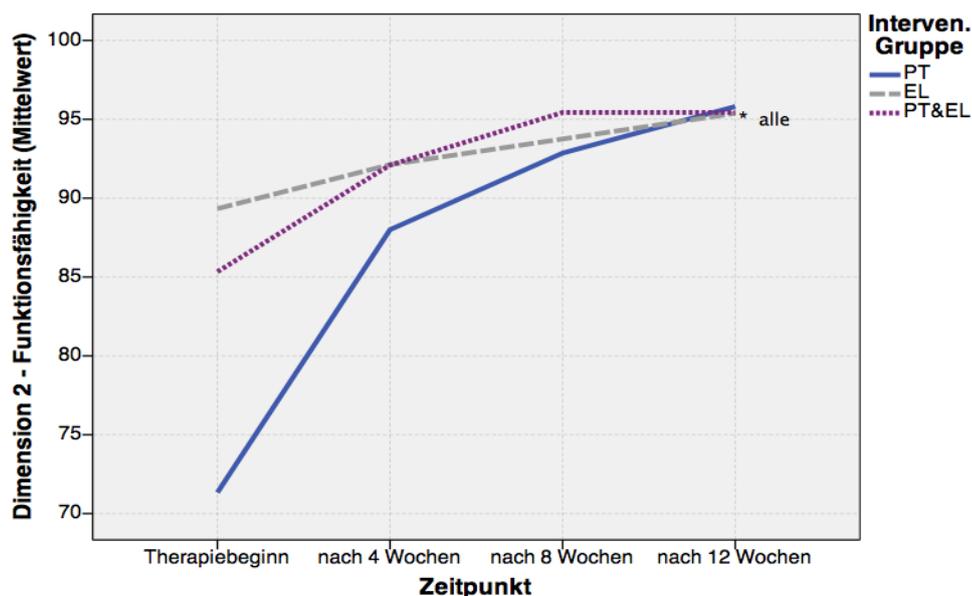


Abbildung 17: Ergebnisse Dimension 2 Funktionsfähigkeit (normiert auf 100%) im zeitlichen Verlauf (MW), Skalenwerte T₀, T₁, T₂, T₃, Signifikanz (2-seitig), * $p < 0,01$ alle Gruppen, ANOVA

Die Dimension körperliche Funktionsfähigkeit bestand aus der Auswertung der Items 2-8. Hier wurden die maximal möglichen 50/100 Punkte ebenfalls auf 100% normiert. Die PT-Gruppe begann mit 71,3% ($\pm 18,9\%$) und schloss mit 95,8% ($\pm 6,4\%$) ab, die Verbesserung als Differenz des Skalenwerts betrug 24,5%-Punkte ($\pm 17,8\%$ -Punkte). Die PT-Gruppe erreichte das beste Ergebnis, der Unterschied zu den anderen Gruppen war signifikant, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig).

Die PT&EL-Gruppe erzielte zu Beginn einen Wert von 85,3% ($\pm 12,0\%$) und erreichte zum Ende 95,4% ($\pm 8,3\%$), die Differenz des Skalenwerts betrug 10,1%-Punkte ($\pm 10,0\%$ -Punkte). Die EL-Gruppe begann mit 89,3% ($\pm 9,5\%$) und schloss mit 95,4% ($\pm 7,3\%$) ab, die Differenz des Skalenwerts betrug 6,1%-Punkte ($\pm 7,4\%$ -Punkte). Der Eingangswert der PT-Gruppe war 18,3% niedriger als der Durchschnittswert der beiden anderen Gruppen.

*Tabelle 11: Ergebnisse Dimension 2 Funktionsfähigkeit, normiert auf 100% (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * $p < 0,01$, ANOVA; t-Test*

Dimension 2: Funktion	T₀ Therapiebeginn	T₁ nach 4 Wochen	T₂ nach 8 Wochen	T₃ nach 12 Wochen	Signifikanz der Mittelwertunterschiede im Therapieverlauf T ₀ -T ₃ (t-Test)
PT	71,3 \pm 18,9	88,0 \pm 13,6	92,9 \pm 06,2	95,8 \pm 06,4	0,00*
EL	89,3 \pm 09,5	92,3 \pm 10,8	93,8 \pm 07,0	95,4 \pm 07,3	0,00*
PT&EL	85,3 \pm 12,0	92,1 \pm 06,5	95,4 \pm 08,3	95,4 \pm 08,3	0,00*
Signifikanz der Mittelwertunterschiede zwischen d. Gruppen (ANOVA)	0,00*	0,38	0,51	0,98	

Der Mittelwertunterschied zwischen den Interventionsgruppen war nur zu Beginn der Studie bei T₀ signifikant, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig). Der Mittelwertunterschied im Therapieverlauf war in allen Gruppe signifikant, * $p = 0,00$ (t-Test 2-seitig).

5.4 Dimension Ausrichtung

In der Dimension Ausrichtung des Fußes und Sprunggelenkes begann die PT-Gruppe mit 69,1% ($\pm 33,5\%$) und schloss mit 90,5% ($\pm 20,1\%$) ab. Die Verbesserung als Differenz des Skalenwerts betrug 21,4%-Punkte ($\pm 33,8\%$ -Punkte). Der Unterschied zu den anderen Gruppen war signifikant, $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig), die PT-Gruppe erzielte das beste Ergebnis der Dimension Ausrichtung.

Die EL-Gruppe begann mit 69,1% ($\pm 24,9\%$) und beendete die Studie mit 75,0% ($\pm 25,8\%$). Die Differenz des Skalenwerts betrug 5,9%-Punkte ($\pm 22,1\%$ -Punkte). Die PT&EL-Gruppe startete mit 76,2% ($\pm 25,6\%$) und schloss mit 78,6% ($\pm 25,4\%$) ab,

die Differenz des Skalenwerts betrug 2,4%-Punkte ($\pm 19,2\%$ -Punkte). In dieser Dimension war der Eingangswert der PT-Gruppe identisch mit dem der EL-Gruppe, der Wert der PT&EL-Gruppe lag 16,4% darüber.

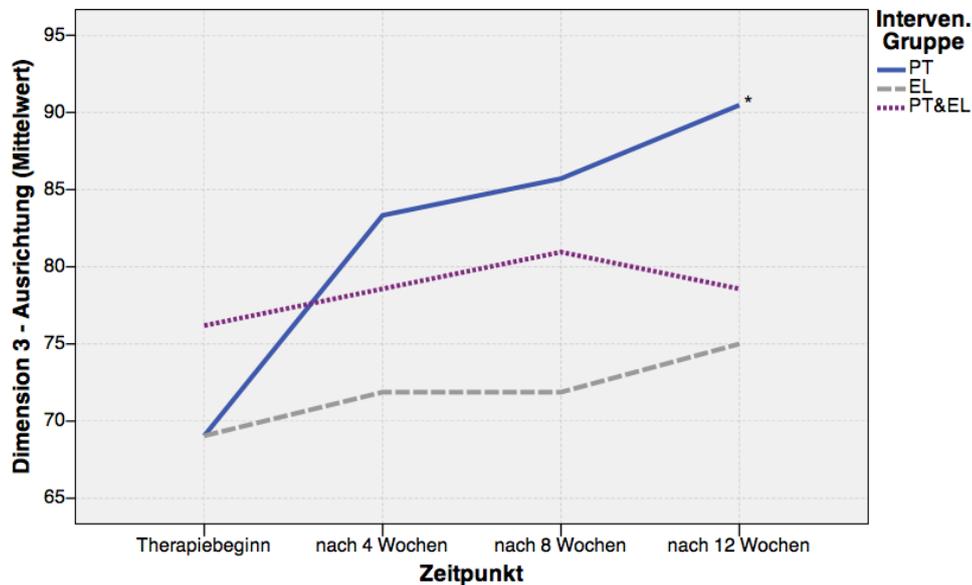


Abbildung 18: Ergebnisse Dimension 3 Ausrichtung (normiert auf 100%) im zeitlichen Verlauf (MW), Skalenwerte T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$ PT-Gruppe, ANOVA

Der Mittelwertunterschied zwischen den Gruppen war zu keinem Zeitpunkt signifikant (ANOVA, 2-seitig). Der Mittelwertunterschied im Therapieverlauf war nur in der PT-Gruppe signifikant, * $p = 0,01$, (ANOVA, 2-seitig), in der EL-Gruppe und der PT&EL-Gruppe war er nicht signifikant, $p = 0,58$ (t-Test, 2-seitig).

Tabelle 12: Ergebnisse Dimension 3 Ausrichtung, normiert auf 100% (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, t-Test

Dimension 3: Ausrichtung	T_0 Therapiebeginn	T_1 nach 4 Wochen	T_2 nach 8 Wochen	T_3 nach 12 Wochen	Signifikanz der Mittelwertunterschiede im Therapieverlauf T_0 - T_3 (t-Test)
PT	69,1 \pm 33,5	83,3 \pm 24,2	85,7 \pm 23,1	90,5 \pm 20,1	0,01*
EL	69,1 \pm 24,9	71,9 \pm 25,6	71,9 \pm 25,6	75,0 \pm 25,8	0,58
PT&EL	76,2 \pm 25,6	78,6 \pm 25,4	81,0 \pm 24,9	78,6 \pm 25,4	0,58
Signifikanz der Mittelwertunterschiede zwischen d. Gruppen (ANOVA)	0,64	0,39	0,24	0,11	

Die Verbesserung der Ergebnisse als Differenz der Skalenwerte

Hier wurden die Gesamtverbesserungen der Skalenwerte dargestellt, sie wurden berechnet durch die Subtraktion der Abschlussergebnisse bei T_3 und den Ergebnissen

zu Beginn bei T_0 . Diese Differenz der Skalenwerte wurde zum einen für den AOFAS-AHS Gesamtscore und für die Dimensionen Schmerz, Funktionsfähigkeit und Ausrichtung für jede Interventionsgruppe. Die Differenz der Werte war signifikant im Bereich des AOFAS Gesamtscores. Obwohl in der Dimension Schmerz ein großer Unterschied bestand, war dieser Bereich nicht signifikant, die anderen waren signifikant.

Tabelle 13: Differenz der Skalenwerte über den gesamten Zeitraum T_0 zu T_3 (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA

Skala	Interventionsform	N	Änderung Skalenwerte [in %-Punkten]		ANOVA	
			MW	SD	F	Signifikanz
AOFAS-AHS Gesamtscore	PT	21	33,9	21,0	6,63	0,00*
	EL	16	14,1	10,4		
	PT&EL	21	19,8	15,2		
Dimension 1 Schmerz	PT	21	48,8	31,1	2,59	0,08
	EL	16	26,3	22,1		
	PT&EL	21	36,9	28,1		
Dimension 2 Funktionsfähigkeit	PT	21	24,5	17,8	10,12	0,00*
	EL	16	6,1	7,4		
	PT&EL	21	10,1	10,0		
Dimension 3 Ausrichtung	PT	21	21,4	33,8	3,44	0,04*
	EL	16	5,9	22,1		
	PT&EL	21	2,4	19,2		

Die Verbesserungen als Differenz der Skalenwerte zeigt in der Abbildung 21 deutlich die größere Ausprägung der Werte in der PT-Gruppe.

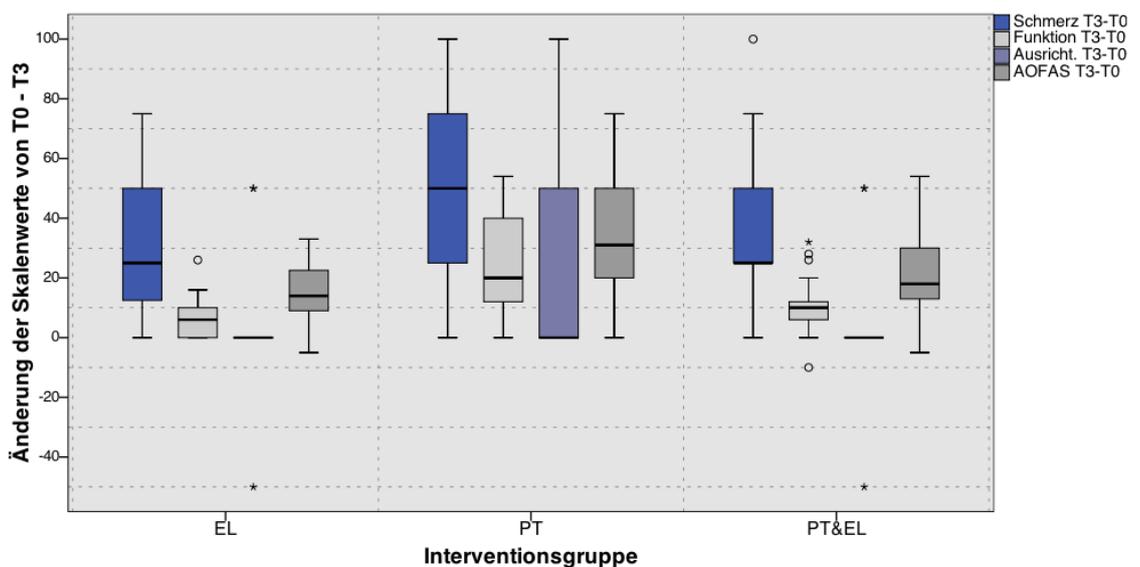


Abbildung 19: Differenz der Skalenwerte von T_0 zu T_3 der 3 Interventionsgruppen (MW) für die Dimensionen Schmerz, Funktionsfähigkeit, Ausrichtung & AOFAS-AHS Gesamtscore

Zuerst wurde die EL-Gruppe, als zweiter Block die PT-Gruppe und dann die PT&EL-Gruppe dargestellt. Das erste Boxplot zeigt den Wert der Dimension Schmerz, das zweite die Dimension Funktion, das dritte die Dimension Ausrichtung und der vierte den Wert des Gesamtscores des AOFAS-AHS.

5.5 Hypothesenprüfung

Mit den Ergebnissen konnte die Hypothese 1 »Alle Behandlungsgruppen zeigten signifikante Unterschiede in allen Dimensionen« angenommen werden. Die PT-Gruppe erreichte das beste Ergebnis in allen Dimensionen. Damit war die Hypothese 2 »Die PT-Gruppe zeigte in allen Dimensionen einen besseren Behandlungserfolg als die EL-Gruppe und die PT&EL-Gruppe« zutreffend. Die Hypothese 3 und Hypothese 4 mussten abgelehnt werden.

Nebenhypothesen

Die Hypothese 5 lautete »Es gab einen Zusammenhang zwischen einer Plantarfasziitis und einer begleitenden Sprunggelenkssymptomatik in der PT- und der PT&EL-Gruppe«. In dieser Studie wurde bei jedem Probanden auch eine begleitende Sprunggelenksymptomatik diagnostiziert (*Tabelle 7*). Damit konnte die Hypothese angenommen werden. Eine statistische Berechnung der Korrelation war nicht möglich, da die Werte für Plantarfasziitis und OSG/USG eine Konstante darstellten.

Die Hypothese 6 lautete »Es gab einen Zusammenhang zwischen Rückenbeschwerden und Plantarfasziitis in der PT- und der PT&EL-Gruppe«. In dieser Studie waren in der PT-Gruppe 91% und in der PT&EL-Gruppe 81% der Probanden von Rückenbeschwerden betroffen. Auch hier konnten keine Berechnungen für die Korrelation durchgeführt werden.

5.6 Anzahl der Physiotherapien

Physiotherapie wurde bei 42 Probanden durchgeführt. Es wurde der t-Test bei unabhängigen Stichproben mit zweiseitiger Signifikanz durchgeführt. Zwischen der PT-Gruppe und der PT&EL-Gruppe bestand kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Behandlungen, auch nicht in den einzelnen Bereichen der Therapie. Im Mittelwert wurden die Probanden insgesamt 10,7 Mal ($\pm 2,9$ Mal) während der 12 Wochen innerhalb der Studie behandelt. Die gesamte Anzahl der Physiotherapien wurden dargestellt in *Tabelle 21* und *Tabelle 14*.

Behandlungen des Sprunggelenks und Fußes

Das obere und untere Sprunggelenk wurde bei jedem Probanden behandelt, im Mittelwert 1,6 Mal ($\pm 0,8$ Mal). In Tabelle 15 wurden die Daten (MW \pm SD) dargestellt. Die PT-Gruppe wurde 1,7 Mal ($\pm 0,7$ Mal) und die PT&EL-Gruppe 1,5 Mal ($\pm 0,9$ Mal) behandelt.

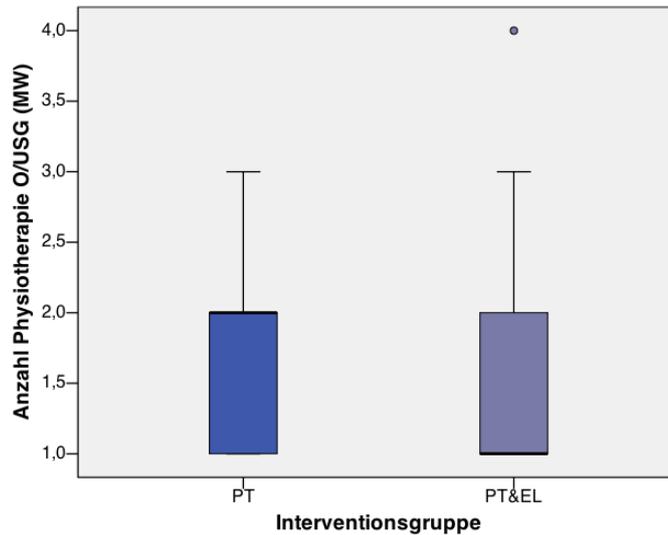


Abbildung 20: Anzahl Physiotherapie am oberen und unteren Sprunggelenk (MW) in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe

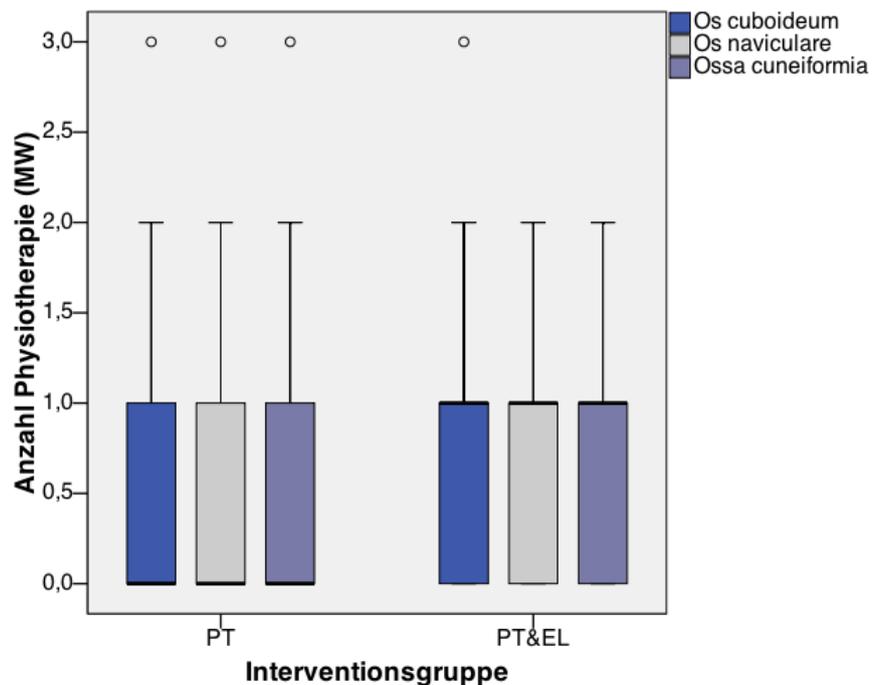


Abbildung 21: Anzahl der Physiotherapie (MW) an Os cuboideum, Os naviculare und Ossa cuneiformia in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe

Das Os calcaneus wurde ebenfalls bei jedem Probanden mobilisiert, 1,8 Mal ($\pm 0,8$ Mal) in der PT-Gruppe und 1,5 Mal ($\pm 0,9$ Mal) in der PT&EL-Gruppe gegen den Talus dorsal und das Os naviculare und Os cuboideum ventral. Das Os cuboideum wurde gegen das Os naviculare und das Os cuneiforme mobilisiert, in der PT-Gruppe 0,8 Mal ($\pm 0,9$ Mal) und in der PT&EL-Gruppe 0,8 Mal ($\pm 0,8$ Mal).

Tabelle 14: Anzahl der Behandlungen am Sprunggelenk & Fuß (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (= $p < 0,05$) t-Test*

Therapie an	Intervention				t-Test für MW Gleichheit	
		N	MW	SD	MW Differenz	Sig. (2-seitig)
OSG/USG	PT	21	1,7	0,7	0,1	0,57
	PT&EL	21	1,5	0,9		
Os calcaneus	PT	21	1,8	0,8	0,3	0,26
	PT&EL	21	1,5	0,9		
Os cuboideum	PT	21	0,8	0,9	0,0	1,00
	PT&EL	21	0,8	0,8		
Os naviculare	PT	21	0,5	0,8	-0,2	0,34
	PT&EL	21	0,8	0,8		
Os cuneiforme	PT	21	0,6	0,9	-0,2	0,46
	PT&EL	21	0,8	0,8		
Metatarsi	PT	21	0,4	0,5	-0,3	0,09
	PT&EL	21	0,7	0,7		

Das Os naviculare wurde gegen die Ossa cuneiformia 1-3 mobilisiert, in der PT-Gruppe 0,5 Mal ($\pm 0,8$ Mal) und in der PT&EL-Gruppe 0,8 Mal ($\pm 0,8$ Mal). Die Ossa metatarsi wurden 0,6 Mal ($\pm 0,6$ Mal) gegen das Os cuboideum und die Ossa cuneiformia 1-3 behandelt, in der PT-Gruppe 0,4 Mal ($\pm 0,5$ Mal) und in der PT&EL-Gruppe 0,7 Mal ($\pm 0,7$ Mal). Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der Behandlungen zwischen den Gruppen (t-Test, 2seitig).

Behandlungen der Wirbelsäule

Die Therapie an den Kopfgelenken C0/C1 wurde im Mittelwert 4,0 Mal ($\pm 2,5$ Mal) und an der 1. und 2. Rippe 5,1 Mal ($\pm 2,3$ Mal) durchgeführt. Die Halswirbel wurden mit 2,3 Mal ($\pm 1,7$ Mal) weniger häufig behandelt, ebenso Th1/Th2 mit 1,8 Mal ($\pm 1,2$ Mal). Der hochthorakale Bereich Th2-Th4 wurde 2,5 Mal ($\pm 2,0$ Mal) mobilisiert. Häufiger erfolgte die Behandlung im thorakolumbalen Übergang mit 5,2 Mal ($\pm 2,3$ Mal). Die Segmenten L4/L5, L5/Sacrum und die Iliosakralgelenke (ISG) wurden häufiger mobilisiert.

5. Ergebnisse der Untersuchungen

Das Segment L5/Os sacrum und das ISG wurden in der PT-Gruppe 5,2 Mal ($\pm 2,2$ Mal) und in der PT&EL-Gruppe mit 6,1 Mal ($\pm 2,5$ Mal) häufiger behandelt. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der Behandlungen zwischen den beiden Gruppen (t-Test, 2-seitig).

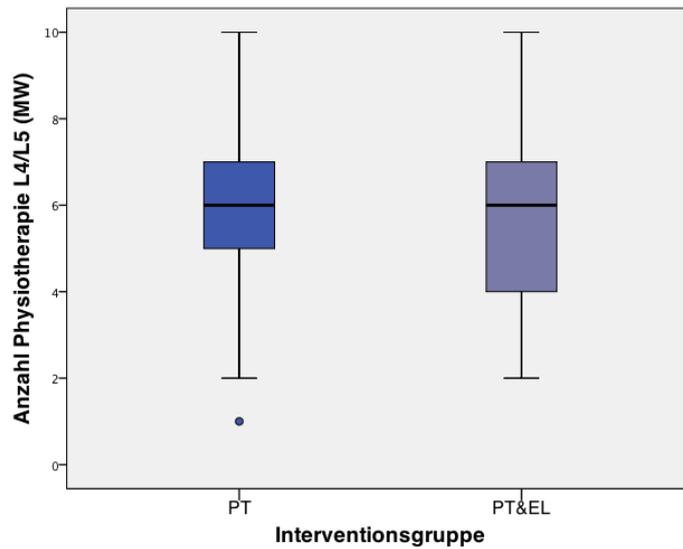


Abbildung 22: Anzahl Physiotherapie (MW) in Segment L4/L5 in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe

Das Segment L4/L5 wurde im Mittelwert in der PT-Gruppe 5,6 Mal ($\pm 2,1$ Mal) und in der PT&EL-Gruppe 5,9 Mal ($\pm 2,1$ Mal) mobilisiert.

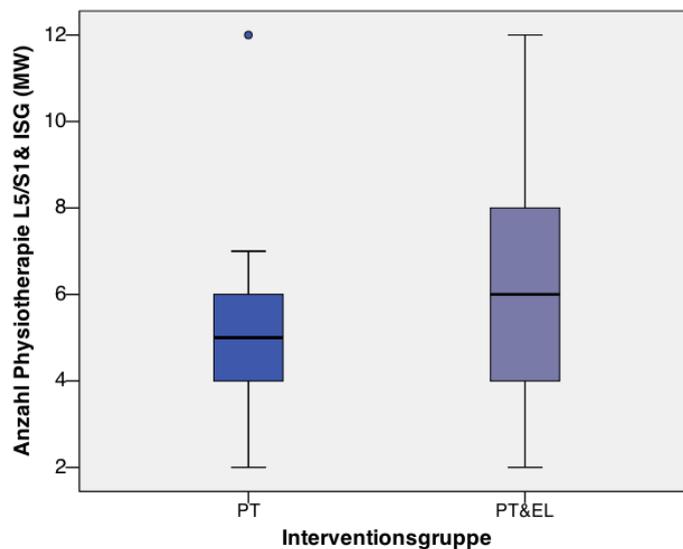


Abbildung 23: Anzahl Physiotherapie (MW) in Segment L5/Os sacrum und ISG in der PT-Gruppe und PT&EL-Gruppe

Tabelle 15: Anzahl Behandlungen L3 bis ISG & die Summe aller Therapien (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$), t-Test

Therapie an	Intervention				t-Test für MW Gleichheit	
		N	MW	SD	MW Differenz	Sig. (2-seitig)
L3/L4	PT	21	1,7	0,7	0,2	0,36
	PT&EL	21	1,5	0,6		
L4/L5	PT	21	5,6	2,1	0,3	0,66
	PT&EL	21	5,9	2,1		
L5/Os sacrum	PT	21	5,2	2,2	1,0	0,20
	PT&EL	21	6,1	2,5		
ISG	PT	21	5,2	2,2	-1,0	0,18
	PT&EL	21	6,1	2,5		
Summe der Behandlungen	PT	21	10,6	3,1	-1,4	0,87
	PT&EL	21	10,8	2,7		

5.7 Bewertungen der Einlagen

Die Gruppe der Einlagen tragenden Probanden bestand zur Bewertungszeit aus 37 Teilnehmern. Von ihnen trugen 34 Patienten die Einlagen täglich, 3 Probanden trugen die Einlagen nur dreimal wöchentlich. Die meisten Teilnehmer nutzten die Einlagen über den gesamten Tag, angegeben mit mindestens 12 Stunden, 4 Probanden aus jeder Gruppe trugen sie nur 4 Stunden täglich. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen $p = 0,13$ (Chi-Quadrat-Tests, 2-seitig).

Die Probanden bewerteten die Passform, den Tragekomfort, die Dämpfung und das Schwitzen der Füße auf den Einlagen. Die Numerische Rating Skala wertete von 0 bis 10 Punkten, dabei waren 10 Punkte die bestmögliche Bewertung. Dargestellt in den Abbildungen mit Boxplot wurden Messzeitpunkt T_1 nach 4 Wochen, T_2 nach 8 Wochen und T_3 nach 12 Wochen ab Beginn der Studie in beiden Gruppen.

Passform

Die EL-Gruppe hatte bei der Bewertung der Passform im Mittelwert zum Zeitpunkt T_1 8,8 Punkte ($\pm 1,4$ Punkte) und steigerte sich bei T_2 und T_3 auf 9,2 Punkte ($\pm 1,4$ Punkte). Die PT&EL-Gruppe begann mit nur mit 8,4 Punkten ($\pm 1,9$ Punkte), verschlechterte sich bei T_2 auf 7,9 Punkte ($\pm 2,0$ Punkte) und beendete die Studie bei T_3 mit 8,1 Punkten ($\pm 1,7$ Punkte). Der t-Test für die Mittelwertgleichheit ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bei T_2 * $p = 0,03$ und T_3 * $p = 0,04$ (t-Test, 2-seitig).

Tabelle 16: Passform der EL- und PT&EL-Gruppe bei T₁-T₃ (MW ± SD), Signifikanz (2-seitig), * = p < 0,05, t-Test

Interventionsform	N	t-Test für die Mittelwertgleichheit		
		MW ± SD	MW Differenz	Sig. (2-seitig)
Passform T₁ EL	16	8,8 ± 1,4	0,4	0,42
nach 4 Wo PT&EL	19	8,4 ± 1,9		
Passform T₂ EL	16	9,2 ± 1,4	1,3	0,03*
nach 8 Wo PT&EL	21	7,9 ± 2,0 ³		
Passform T₃ EL	16	9,2 ± 1,4	1,0	0,04*
nach 12 Wo PT&EL	21	8,1 ± 1,7		

Die Abbildungen 26 bis 29 mit den Boxplot zeigten den Median und den 25%-75%-Quantil sowie die größte und kleinste Beobachtung der EL-Gruppe und der PT&EL-Gruppe.

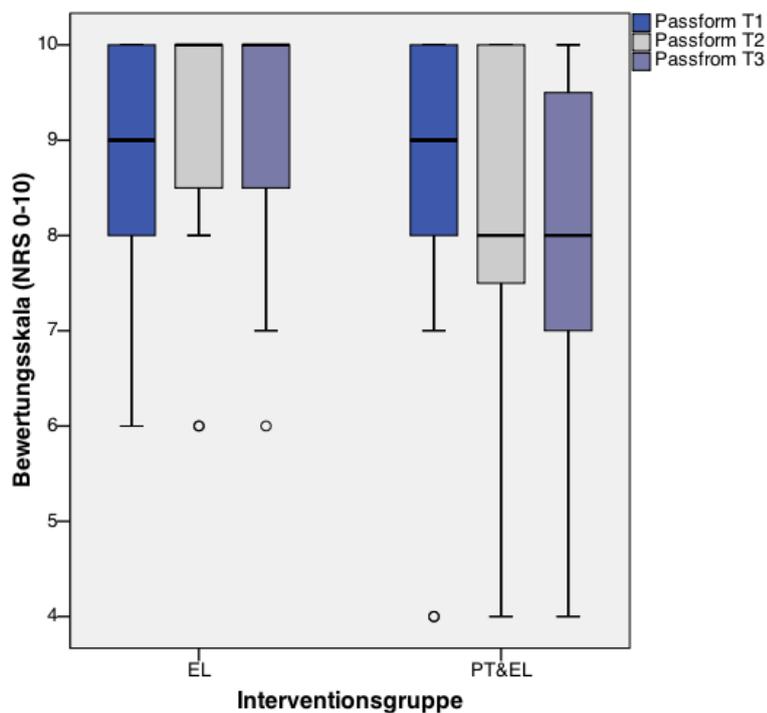


Abbildung 24: Bewertung der Passform T₁-T₃ EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS

Tragekomfort

Bei T₁ war das Ergebnis zum Tragekomfort im Mittelwert der EL-Gruppe bei 8,2 Punkten (± 2,0 Punkte), es steigerte sich bei T₂ auf 8,6 Punkte (± 1,9 Punkte) und bei T₃ auf 8,7 Punkte (± 1,9 Punkte). Die PT&EL-Gruppe begann zunächst besser mit 8,9 Punkten (± 2,4 Punkte), sank aber bei T₂ auf 8,3 Punkte (± 2,2 Punkte) und bis T₃ auf 8,2 Punkte (± 2,0 Punkte) ab. Im t-Tests für die Mittelwertgleichheit war der Unterschied zwischen den Gruppen nicht signifikant.

³ Eine Verschlechterung im Therapieverlauf wurde rot markiert

Tabelle 17: Tragekomfort der EL- und PT&EL-Gruppe bei T₁-T₃ (MW ± SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = p < 0,05), t-Test

Interventionsform	t-Test für die Mittelwertgleichheit				
	N	MW ± SD	MW Differenz	Sig. (2-seitig)	
Tragekomfort T ₁	EL	16	8,2 ± 2,0	0,3	0,69
	PT&EL	19	8,9 ± 2,4		
Tragekomfort T ₂	EL	16	8,6 ± 1,9	0,2	0,73
	PT&EL	21	8,3 ± 2,2		
Tragekomfort T ₃	EL	16	8,7 ± 1,9	0,5	0,45
	PT&EL	21	8,2 ± 2,0		

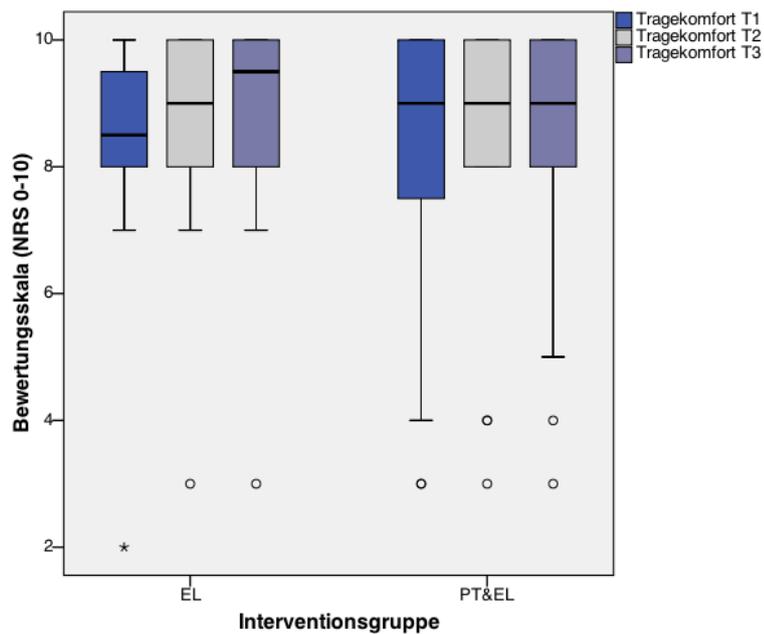


Abbildung 25: Bewertung des Tragekomforts (MW) T₁-T₃ der EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS

Dämpfung

Tabelle 18: Dämpfung der EL- und PT&EL-Gruppe bei T₁-T₃ (MW ± SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = p < 0,05), t-Test

Interventionsform	t-Test für die Mittelwertgleichheit				
	N	MW ± SD	MW Differenz	Sig. (2-seitig)	
Tragekomfort T ₁	EL	16	8,4 ± 1,5	0,2	0,70
	PT&EL	19	8,2 ± 1,8		
Tragekomfort T ₂	EL	16	8,8 ± 1,7	0,6	0,57
	PT&EL	21	8,4 ± 1,7		
Tragekomfort T ₃	EL	16	8,8 ± 1,7	0,6	0,51
	PT&EL	21	8,4 ± 1,8		

Der Mittelwerte für die Dämpfung betrug in der EL-Gruppe 8,4 Punkte (± 1,5 Punkte) und steigerte sich zu T₂ und T₃ auf 8,8 Punkte (± 1,7 Punkte). Die PT&EL-Gruppe hatte bei T₁ 8,2 Punkte (± 1,8 Punkte) und steigerte sich zu T₂ und T₃ auf 8,4 Punkte

($\pm 1,8$; $\pm 1,8$ Punkte). Die t-Tests (2-seitig) für die Mittelwertgleichheit ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

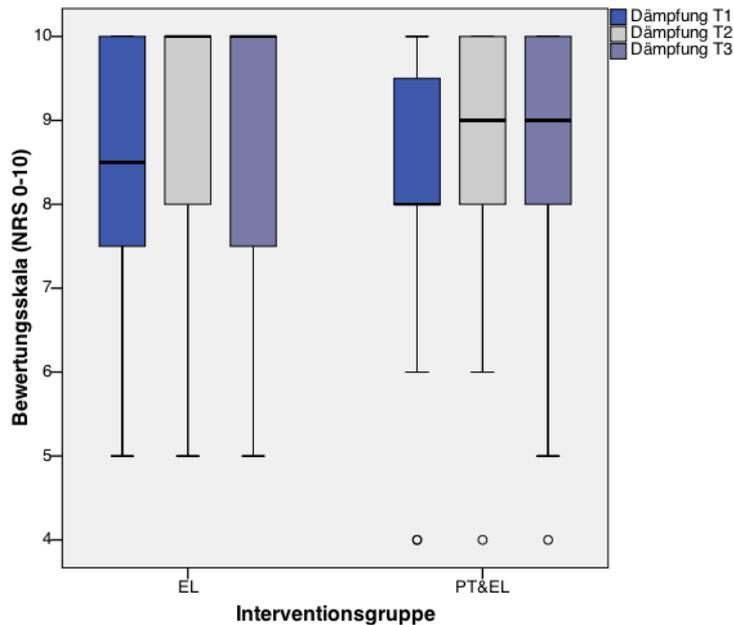


Abbildung 26: Bewertung der Dämpfung (MW) T₁-T₃ EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS

Schwitzen

Das Schwitzen der FüÙe auf den Einlagen wurde in der EL-Gruppe zu Beginn mit 8,5 Punkten ($\pm 2,7$ Punkte) bewertet, steigerte sich bei T₂ auf 9,3 Punkte ($\pm 1,4$ Punkte) und sank bei T₃ wieder ab auf 9,1 Punkte ($\pm 1,7$ Punkte) ab. Die PT&EL-Gruppe erhielt bei T₁ nur 8,0 Punkte ($\pm 2,7$ Punkte) und steigerte sich bei T₂ und T₃ nur wenig auf 8,1 Punkte ($\pm 2,5$; $\pm 2,6$ Punkte). Der t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Tabelle 19: Schwitzen auf der Einlage der EL- und PT&EL-Gruppe bei T₁-T₃ (MW \pm SD), Signifikanz (2-seitig), nicht signifikant (* = $p < 0,05$), t-Test

Interventionsform	N	t-Test für die Mittelwertgleichheit		
		MW \pm SD	MW Differenz	Sig. (2-seitig)
Schwitzen T₁ EL	16	8,5 \pm 2,7	0,6	0,55
PT&EL	19	8,0 \pm 2,7		
Schwitzen T₂ EL	16	9,3 \pm 1,4	1,2	0,08
PT&EL	21	8,1 \pm 2,5		
Schwitzen T₃ EL	16	9,1 \pm 1,7	1,0	0,18
PT&EL	21	8,1 \pm 2,6		

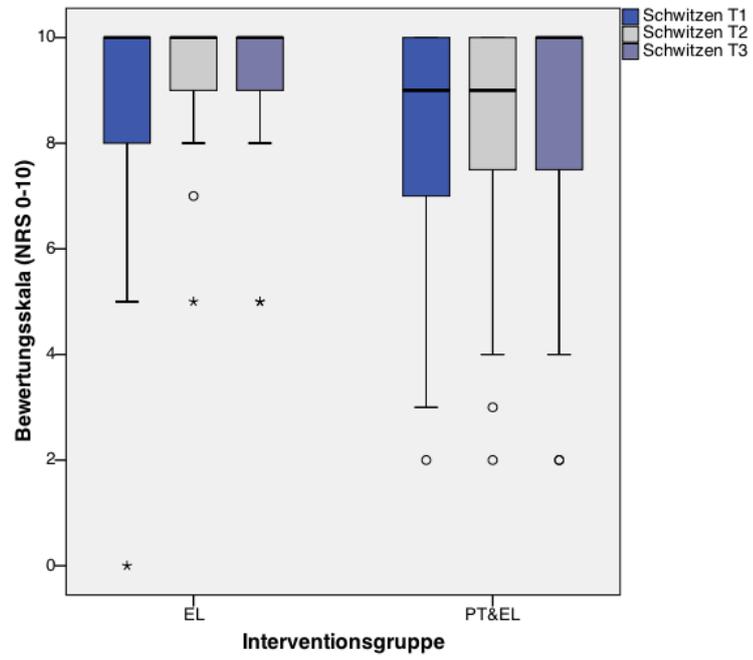


Abbildung 27: Bewertung des Schwitzens (MW) T₁-T₃ EL-Gruppe und PT&EL-Gruppe, NRS

6. Diskussion

Diese Studie sollte die Effektivität der Interventionsformen Physiotherapie, sensomotorische Einlagen nach Jahrling und die kombinierte Behandlungsform evaluieren. Von den 63 randomisierten Probanden wurden die Ergebnisse von 58 Probanden nach 4 Evaluationszeitpunkten ausgewertet. Das Ergebnis des AOFAS-AHS wurde als Gesamtscore ausgewertet und in den einzelnen Dimensionen Schmerz, Funktionsfähigkeit und Ausrichtung dargestellt. Die Anzahl der Physiotherapien und die Einlagenbewertung kamen hinzu. Zunächst wurde die Diskussion der Ergebnisse und der Eingangsdaten, der Bewertung der Einlagen und der Physiotherapie, anschließend der Vergleich mit anderen Studien durchgeführt. Danach erfolgte die Diskussion der Methoden, die Auswahl der Fragebogeninstrumente, deren Defizite und ein Vergleich der verwendeten Fragebogen anderer Studien. Die Auswahl der Therapieformen wurde besprochen, die Nebenfragestellungen, die Reliabilität und Validität physiotherapeutischer Testverfahren und der Vergleich der anthropometrischen und soziodemographischen Daten mit anderen Studien diskutiert.

6.1 Diskussion der Ergebnisse

Die drei Interventionsgruppen erzielten jeweils signifikante Verbesserungen im Therapieverlauf. Die PT-Gruppe erreichte im Gesamtscore des AOFAS-AHS ein signifikant besseres Ergebnis als die beiden anderen Gruppen. Der Eingangswert der PT-Gruppe war jedoch erheblich niedriger im Gesamtscore als in der EL-Gruppe und der PT&EL-Gruppe. Auch in der Dimension Schmerz war der Eingangswert niedriger, trotzdem erreichte diese Gruppe auch in dieser Dimension das beste Ergebnis. Allerdings war der Unterschied in der Dimension Schmerz nicht signifikant, $p = 0,08$. Das könnte mit der erheblichen Streuung zusammenhängen, denn die Standardabweichungen in den Gruppen waren hoch, da sehr unterschiedliche Ergebnisse der Probanden innerhalb der Gruppen vorlagen. Die Differenz der Eingangswerte in der Dimension Funktionsfähigkeit waren besonders groß. Die PT-Gruppe hatte 18% niedrigere Werte als die EL-Gruppe. Auffällig und schwierig war die Dimension Ausrichtung des Fußes und Sprunggelenks, sie hatte das schlechteste Ergebnis. Die Verbesserung in der PT-Gruppe war größer als in der in der EL- und der PT&EL-Gruppe. Vergleicht man die Ergebnisse der PT-Gruppe mit denen der PT&EL-Gruppe, entsteht die Frage, warum in der PT&EL-Gruppe die physiotherapeutische Behandlung der

Probanden in dieser Dimension offensichtlich nicht gewirkt hatte, in der PT-Gruppe jedoch schon.

Da beide Gruppen manualtherapeutisch versorgt wurden, wäre darüber nachzudenken, ob es einen Zusammenhang mit der Reihenfolge der Behandlung gegeben hat. Es sollte in Zukunft untersucht werden, ob das Ergebnis besser wird, wenn zunächst die Behandlung der Sprunggelenke, der Tarsi und Metatarsi ausgeführt wird und erst dann die Einlagenversorgung beginnt, denn in dieser Studie erfolgte die Mobilisation in der PT&EL-Gruppe erst nach dem Anpassen der Einlagen.

Diskussion der Eingangsdaten

Auffällig war der Unterschied der angegebenen Vorerkrankungen oder Verletzungen in den Gruppen. In der EL-Gruppe hatten 17 der 21 Probanden keine Vorerkrankungen angegeben, in der PT&EL-Gruppe waren es nur 3 Probanden und in der PT-Gruppe niemand ohne Vorerkrankung. Die Dauer der vorangegangenen Symptome und Therapien wies ebenfalls signifikante Unterschiede in den Gruppen auf. Die Probanden der EL-Gruppe gaben nur 54,9% der Dauer der Symptome der PT- und PT&EL-Gruppe an. Auch die Dauer der vorangegangenen Therapie betrug nur 35,3% in der EL-Gruppe, sie hatte dadurch eine bessere Voraussetzung als die beiden anderen Gruppen. Die PT- und PT&EL-Gruppe hatten vergleichbare Werte. Ein Grund dafür konnte nicht ermittelt werden, da die Probanden der EL-Gruppe keinen Kontakt zu der Verfasserin dieser Studie hatten. Bei diesen Werten bestand die Gefahr eines entstandenen Bias.

Ähnlich war das Ergebnis bei der Angabe von Rückenschmerz, auch hier gab es signifikante Unterschiede. In der EL-Gruppe hatten nur 33,3% der Probanden im Vergleich zur PT- und PT&EL-Gruppen Rückenschmerzen angegeben. Die Dauer der Rückenbeschwerden betrug nur 22,7% der PT-Gruppe und 27,8% der PT&EL-Gruppe. Die PT- und PT&EL-Gruppen waren also in dieser Dimension sehr viel stärker vorbelastet als die EL-Gruppe. Das korreliert mit den niedrigeren Eingangswerten, die oben beschrieben wurden.

Die Belastungen im Sport wiesen in der Dauer des Sporttreibens in Jahren keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen auf, die Probanden der PT-Gruppe betrieben jedoch im Mittelwert doppelt solange Sport wie die Probanden der EL-Gruppe. Die Häufigkeit der Sportaktivitäten pro Woche wies keinen signifikanten Unterschied auf, in der PT-Gruppe war aber die Häufigkeit jedoch ein Drittel höher als in der EL-Gruppe. Die Anzahl der Stunden pro Woche Sport war in der PT-Gruppe 2,5

Mal höher als in der EL-Gruppe, der Unterschied war signifikant. Da Sporttreiben aber nicht nur eine Belastungsform darstellt, sondern auch positiven Auswirkungen haben kann, war hier nicht klar zu erkennen, ob ein Bias entstanden war. Die Belastungen im Beruf wiesen keine signifikanten Unterschiede auf.

Diskussion der Bewertung der Einlagen

Zu diesen Differenzen kommt hinzu, dass die PT&EL-Gruppe in allen Items ein schlechteres Ergebnis in der Bewertung der Einlagen erzielte als die EL-Gruppe. Die Werte bei der Passform waren nach 4 Wochen des Tragens in der PT&EL-Gruppe niedriger als in der EL-Gruppe und sanken im Verlauf bis zur Abschlussevaluation nach 12 Wochen ab. In keinem anderen Item war in dieser Studie ein Wert gefallen. Beim Tragekomfort hatte die PT&EL-Gruppe zunächst ein besseres Ergebnis als die EL-Gruppe, die Werte sanken jedoch auch hier im Therapieverlauf ab. Bei der Dämpfung stiegen die Werte nur wenig an, die Verbesserung der EL-Gruppe war größer, ähnlich wie bei dem Item Schwitzen auf der Einlage. Diese Ergebnisse zeigten in allen vier Items, dass die Bewertung der Einlagen in der PT&EL-Gruppe schlechter war.

Diskussion der Anzahl der Physiotherapien

Beim Vergleich der Mittelweltergebnisse für die Anzahl der erfolgten Therapien fällt auf, dass in den verschiedenen Körperregionen unterschiedlich häufig behandelt wurde. Die Sprunggelenke und der Kalkaneus wurden bei jedem Probanden behandelt, jedoch weniger als zweimal im Mittelwert. Die Anzahl der Behandlungen bei den Tarsi und Metatarsi lag unter einmal im Mittelwert. Dagegen wurden die Kopfgelenke, C0/C1 und die erste Rippe vier- bis fünfmal behandelt, ähnlich häufig der thorakolumbale Bereich von Th5 bis Th8. Die meisten Therapien mit fast sechsmal erfolgten in den Segmenten L4/L5, L5/S1 und den ISG. Das deutet auf einen Zusammenhang zwischen den Beschwerden einer Plantarfasziitis und den neuronalen Versorgungsbereichen des Fußes hin. Denn die Ferse wird versorgt durch den N. tibialis, Rami calcanei aus S I und II, der Bereich anterior der Ferse wird von N. plantaris mediales, L IV und V versorgt (Netter 2000: Tafel 505). Eine Störung im Segment könnte so die Beschwerden einer Plantarfasziitis hervorrufen.

Vergleicht man die Gruppen, wurden die Sprunggelenke und der Kalkaneus in der PT-Gruppe im Mittelwert etwas häufiger behandelt als in der PT&EL-Gruppe. Umgekehrt verhielt es sich mit der Anzahl der Behandlungen am Os naviculare und den Os

cuneiforme, sie wurden in der PT-Gruppe weniger häufig therapiert als in der PT&EL-Gruppe. Die Metatarsi wurden ebenfalls in der PT&EL-Gruppe häufiger behandelt als in der PT-Gruppe. Die PT&EL-Gruppe hatte dementsprechend mehr Probleme an den Tarsi oder hat sie möglicherweise durch die Einlagen bekommen, da diese erst später mobilisiert wurden. Im Bereich der Wirbelsäule wurde nur Segment L3/L4 in der PT-Gruppe häufiger behandelt. Dagegen wurde L4/L5 in der PT&EL-Gruppe mit etwas häufiger behandelt als in der PT-Gruppe. Deutlicher war der Unterschied im Bereich L5/Os sacrum und ISG, hier wurde einmal häufiger als in der PT&EL-Gruppe therapiert. Auch hier entsteht die Frage, ob ein Zusammenhang mit der neurologischen Versorgung und den Beschwerden einer Plantarfasziitis bestand.

Vergleich der Ergebnisse mit denen anderer Studien

Zuerst wurden Vergleiche im Bereich der Osteopathie und Physiotherapie, anschließend im Bereich der Einlagenversorgung vorgenommen.

Osteopathie und Physiotherapie

In dieser Studie wurden 58 Probanden behandelt, pro Interventionsgruppe 21, durch die Drop Outs in der EL-Gruppe 16 Probanden. Die Probanden wurden über einen Zeitraum von 12 Wochen therapiert. Im Bereich der Osteopathie mit dem RCT von Burmeister (2012), (Tabelle 25) wurden 15 Probanden dreimal innerhalb von drei Wochen osteopathisch an allen betroffenen Strukturen behandelt, die Kontrollgruppe gleicher Anzahl wurde nicht behandelt. Diese Studie war durch die Therapie an der Gesamtstatik dieser Studie ähnlicher als andere Vergleichsstudien, in denen primär lokal an Fuß oder Unterschenkel behandelt wurde. Trotz signifikanter Verbesserung in einigen Items konnte insgesamt kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Es wurde jedoch auch nur dreimal therapiert. Die Skalenwerte der signifikant unterschiedlichen Items betragen in der Dimension Schmerz mit der NRS Bewertung 26% ($\pm 22,0\%$), in der FAOS 15,5% ($\pm 5,1\%$). Sie waren damit deutlich niedriger als in dieser Studie mit 48,8% ($\pm 31,0\%$), in der PT-Gruppe, in der EL-Gruppe waren es 36,9% ($\pm 28,1\%$). In der Alltagsfunktion waren es 10,1% ($\pm 20,8\%$), in der Sportfunktion 18,8% (29,8%), in der Sportfunktion 2,4% ($\pm 26,2\%$), im Bereich Lebensqualität 10,0% ($\pm 22,6\%$). Zu diesen Dimensionen gab es keine Vergleichswerte in dieser Studie.

Diese Studie war vom Ansatz der Therapieform am ehesten mit der Studie von Burmeister (2012) zu vergleichen. Die Autorin hatte die Probanden ebenfalls nicht nur lokal behandelt, sondern über das Ausmaß dieser Studie hinaus sämtliche Struk-

turen des Körpers in die Behandlung integriert. es wurden auch die Diaphragmen und Organe behandelt. Besonders auffällig war, dass im Bereich des Fußes nur die oberen und unteren Sprunggelenke (30%) behandelt wurden. Offensichtlich wurde weder der Kalkaneus, die Tarsi oder die Metatarsi therapiert. Häufiger als in dieser Studie wurde der zervikothorakale Übergang (73%) und der thorakolumbale Übergang (67%) behandelt, CO/C1 wurde weniger oft therapiert (33%), dagegen die Synchondrosis sphenobasilaris (67%), die in dieser Studie nicht behandelt wurde. Zusätzlich wurden bei allen Probanden das thorakoabdominale Diaphragma und der Dickdarm behandelt. Ein Unterschied zu dieser Studie bestand auch in der Anzahl der lumbalen Behandlungen, die Segmente wurden nicht einzeln aufgeführt, sondern als lumbosakraler Übergang (33%) benannt. Die Studie zeigt, dass es nicht ausreicht, dreimal zu behandeln, um einen signifikanten Behandlungserfolg zu erzielen.

In dem RTC mit Crossover Design von Wynne et al. (2006), (Seite 11) war nach den drei Behandlungen in drei Wochen bei 10 Probanden mit der Counterstrain Technik nach Jones zwar eine Verbesserung der Schmerzen aufgetreten, aber sie hielt nur 48 Stunden an. In diesen beiden genannten Studien mit osteopathischen Techniken war die Anzahl der Probanden gering und die Behandlungsdauer von drei Wochen mit insgesamt drei Behandlungen vielleicht nicht ausreichend, um die Beschwerden einer Plantarfasziitis nachhaltig zu reduzieren.

Im Bereich der Physiotherapie war in dem RCT von Renan-Ordine et al. (2011), (Seite 10) die Studienpopulation mit 60 Probanden, also 30 Probanden pro Gruppe größer, die Dauer der Therapie betrug jedoch nur vier Wochen. Die Verum Gruppe wurde mit Trigger Punkt Therapie kombiniert mit Dehnungsübungen behandelt und erzielte mit dem SF-36 bei den Items körperlicher Funktion und Schmerz eine statistisch signifikante Verbesserung gegenüber der Gruppe mit Eigendehnung allein.

In der Studie von D'Andréa Greve et al. (2009), (Seite 10) wurden bei 16 Probanden 10 Ultraschall Behandlungen zweimal wöchentlich, Dehnungsübungen und Kräftigung durchgeführt, die zweite Gruppe mit 16 Probanden erhielt über drei Wochen dreimal RSWT. Die VAS Wertung ergab im Vergleich der Gruppen nach drei Monaten und einem Jahr keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, die RSWT war jedoch schneller in der Wirkung. Im Vergleich der Gruppen war sie nach drei Monaten und einem Jahr nicht besser als die konventionelle Physiotherapie. Es gab keinen signifikanten Unterschied in dem Follow-up nach zwei Jahren (Grecco, Brech & D'Andréa Greve 2013).

In dem RCT von Radford et al. (2007) wurden 92 Probanden randomisiert, aber für nur zwei Wochen mit Dehnung des M. gastrocnemius und Placebo Ultraschall behandelt, die Kontrollgruppe wurde nur mit Placebo Ultraschall versorgt. Die Auswertung mit dem Foot Health Status Questionnaire (FHSQ) und der VAS wiesen Verbesserungen beider Gruppen auf, es gab aber keine signifikante Verbesserung in den Items morgendlicher Anlaufschmerz, Fußschmerz und generelle Fußgesundheit im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Die Dauer der Behandlungen in den genannten Studien war häufig kurz mit drei bis maximal acht Wochen, darin enthalten war zum Teil die Re-Evaluationszeit. Wenige behandelten die Probanden über einen Zeitraum von drei Monaten oder länger (*Tabelle 30*).

Eine Erfahrung dieser Studie war, dass mit den Beschwerden einer Plantarfasziitis bei Probanden eine sehr unterschiedliche Anzahl von Behandlungen notwendig war. Die geringste Anzahl betrug 4 Therapien, bei einigen Probanden waren 6 notwendig, die maximale Anzahl lag bei 15 Therapien (*Tabelle 20*). In dieser Studie schien die Behandlungsanzahl auch abhängig von der Dauer der Beschwerden vor der Studie und erneuter Verletzungen durch die Arbeit oder den Sport zu sein. Es war kein Unterschied zwischen den Gruppen festzustellen, sodass kein Zusammenhang mit dem Tragen von Einlagen hergestellt werden konnte. Die Notwendigkeit, zum wiederholten Male Therapien durchzuführen, lag dabei nicht primär im Bereich der Füße, sondern im Bereich der Wirbelsäule.

Einlagenversorgung

Im Bereich der Einlagen wurden in der Studie von Landorf et al. (2006) 135 Probanden mit maßgefertigten, semirigiden Einlagen, mit vorgefertigten Einlagen und mit Placebo Einlagen versorgt. Schmerz und Funktion wurden nach drei Monaten und einem Jahr mit dem FHSQ aufgenommen. Alle Gruppen erfuhren eine Verbesserung, aber die Differenzen zwischen ihnen waren gering, der Schmerzverbesserung war nach Tatli & Kapasi et al. (2009) statistisch nicht nachweisbar.

Die Studie von Winemiller et al. (2003) ergab bei 101 Probanden mit aktiv bipolaren Magneten und Placebo Einlagen eine Verbesserung des morgendlichen Anlaufschmerzes, aber keinen Unterschied zwischen beiden Gruppen.

In dem RCT von Baldassin et al. (2009) mit vorgefertigten und maßgefertigten Einlagen wurden nach vier und acht Wochen bei den 125 erschienenen Probanden die

Ergebnisse mit dem FFI und der VAS ausgewertet. Es gab eine Verbesserung in beiden Gruppen, aber keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

In den Studiengruppen mit Einlagen war die Anzahl der Probanden wesentlich höher als in den Studien mit Physiotherapie. Damit war eine bessere Basis für eine repräsentative Statistik gegeben. In Bezug auf die Wirkung schien es keinen großen Unterschied zwischen den unterschiedlichen Formen der Einlagen zu geben, denn sowohl maßgefertigte als auch Placebo Einlagen verbesserten das Ergebnis. Dabei entstand die Frage, ob ein Unterschied der Wirkung der beschriebenen Einlagenformen zu der Wirkung von sensomotorischen Einlagen herzustellen wäre. In einer der Studien fiel auf, dass eine Verbesserung im Bereich der Funktion, aber nicht so sehr im Bereich des Schmerzes stattgefunden hatte. In dieser Studie war die Verbesserung der Ergebnisse in der Gruppe der Einlagen primär im Bereich der Dimension Schmerz erfolgt.

Eine der Hypothesen der Studie von Ohlendorf (2007: 30) war, dass die Kombination sensomotorischer Einlagen und Muskelaufbautraining weniger effektiv sei als eine der Methoden allein. Die Begründung lautete, die Ansatzweisen der Haltungskorrektur sprachen unterschiedliche Komponenten des sensomotorischen Systems an, die Kombination beider bewirkte eine Reizüberflutung. In dieser Studie wurde diese Hypothese nicht angenommen. Es wurde sogar gehofft, eine kombinierte Therapieform könne ein besseres Ergebnis erreichen. Das war jedoch nicht zutreffend.

Drop Outs und Intention to Treat

Ein Problem stellte in dieser Studie der hohe Anteil der Drop Out Probanden aus der EL-Gruppe dar. Nach Erhalt der Einlagen kamen 5 Probanden nicht zu der Evaluation zum Prüfarzt. Man könnte vermuten, dass es für sie nicht unbedingt notwendig war, da die Einlagenversorgung schon erfolgt war. Vielleicht erklärt das auch die höhere Rate in der EL-Gruppe an Probanden, die zu den weiteren Evaluationen, besonders zu T3 nach 12 Wochen nicht mehr erschienen. Im Gegensatz zu den Probanden der EL-Gruppe mussten die Probanden der PT- und der PT&EL-Gruppe zum Prüfarzt, denn sie brauchten weitere Verordnungen und mussten in die Therapie. Hinzu kam eine höhere sozioemotionale Einbindung der physiotherapeutisch versorgten Probanden über 12 Wochen. Die Anzahl der Probanden aus der EL-Gruppe mit der Intention to Treat Auswertung war erheblich höher als in den anderen beiden Gruppen. Diese Tatsache könnte in Relation zu der PT-Gruppe und der PT&EL-Gruppe die Erfolgsrate reduziert haben.

6.2 Diskussion der Methoden

Die Auswahl der Bewertungskriterien und Therapieformen wurde diskutiert und die Reliabilität und Validität physiotherapeutischer Testverfahren erläutert. Hinzu kam ein Vergleich der Studienpopulationen mit anderen Studien und den möglichen Risikofaktoren einer Plantarfasziitis.

Auswahl der Bewertungskriterien und Fragebogeninstrumente

Es gab eine große Anzahl von Scales, aber nicht alle waren geeignet für eine Evaluation im Bereich einer Plantarfasziitis. Einige waren zu ungenau, andere zu umfangreich und dadurch mit einem großen Zeitaufwand für den Prüfarzt verbunden. Der Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) enthielt 44 Items und war daher relativ zeitaufwendig. Er wurde erst 2014 von Becher et al. validiert, stand also für diese Studie bei der Erstellung des Studiendesigns nicht zur Verfügung. Der Foot Function Index (FFI) enthielt 23 Items, die deutsche Validierung umfasste 18 Items (Naal, Impellizzeri, Huber & Rippstein 2008). Sie war nicht ausführlich genug, um die Symptomatik der Plantarfasziitis zu erfassen (Burmeister 2012). Der Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) wurde von Nauck und Lohrer Ende 2011 validiert. Er enthält 21 Items zu körperlichen Funktionen und Lebensqualität. Diese Scales wurden als Selbstbeurteilung der Probanden durchgeführt, daher fehlten objektive Beurteilungen.

Die Ankle and Hindfoot Scale des AOFAS wurde gewählt, da sie die am meisten etablierte und am häufigsten in der Literatur verwendete Scale war (Becher et al. 2014). Dadurch bot sie die Möglichkeit des Vergleichens internationaler Studien. Sie enthielt die drei Dimensionen Schmerz (1)⁴, körperliche Funktion (7) und Ausrichtung des Sprunggelenks und Fußes (1). Zudem war die Scale mit 9 Items kurz und limitierte damit den Zeitaufwand bei der Befragung für den Prüfarzt. Ein Vorteil zu anderen Scales war der objektive Anteil der Evaluation von 40% der Bewertung durch den Prüfarzt zu 60% der subjektiven Antworten der Probanden.

Defizite der AOFAS-AHS

Allerdings hat sich der AOFAS-AHS nach Becher et al. (2014) als unzureichend herausgestellt. Eine erfolgreiche Validierung war nach Meinung der Autoren bisher nicht möglich. Die deutsche Übersetzung von Richter et al. (2006) wurde als validierte Version angegeben, die Aufteilung der Dimensionen war jedoch mit der Übersetzung

⁴ Die Anzahl der Items in den Dimensionen der Scales wurde in Klammern hinzugefügt.

nicht mehr eindeutig. Denn hier wurde Item 2 mit »Funktion« bezeichnet, im Original war »Funktion« jedoch die gesamte Dimension mit den Items 2-8.

Bei Probeläufen gaben Patienten an, dass bei Item 3 »Maximale Gehstrecke« die Einschätzung der Länge einer Gehstrecke durch Häuserblocks nach amerikanischem Vorbild für sie nicht durchführbar war. Deshalb wurden für diese Studie entsprechende Angaben in Metern und Kilometern hinzugefügt. Bei Item 6 »Sagittale Bewegung (Flex/Ext)« war die geringe Hypomobilität, besonders in die Dorsalextension mit einem Goniometer nicht präzise genug messbar. In dieser Studie wurde die Mobilität der Fibula gegen die Tibia manuell über das Endgefühl und die Schmerzprovokation getestet, denn war sie eingeschränkt, reduzierte diese Hypomobilität auch die Dorsalextension. Ein Defizit wies Item 8 mit »Gelenk-Hinterfuß Stabilität« auf, da der Prüfarzt nur »stabil« oder »definitiv instabil« wählen konnte. Ein Defizit bei Item 9 war die Übersetzung, dabei ging auch die Ausrichtung des Vorfußes verloren.

Ein weiteres Problem war, dass der Prüfarzt kaum eine Verbesserung für möglich hielt. Dabei stellte sich die Frage, ob dies eine Einzelmeinung darstellte oder wie sinnvoll ein Item einer Scale ist, wenn keine Verbesserungsmöglichkeit erwartet wird.

In der AOFAS-AHS fehlten weitere Dimensionen wie soziale, berufliche und affektive Rollenfunktionen, sensorische Funktionsfähigkeit und Lebensqualität. Ein weiteres Defizit des AOFAS-AHS könnte sein, dass Schmerz nur mit einer Frage evaluiert wurde, in anderen Scales kamen verschiedene Ebenen von Schmerzbewertung hinzu. In einigen Studien zur Plantarfasziitis wurden die typischen Fragen zu Beschwerden einer Plantarfasziitis wie morgendlicher Anlaufschmerz, Belastungsschmerz oder Druckschmerz hinzugenommen.

Vergleich der Auswahl der Fragebogeninstrumente anderer Studien

Der Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) wurde in der Studie von Burmeister (2012) genutzt. Er enthielt die Dimensionen Symptome (9), Schmerzen (9), Aktivitäten des täglichen Lebens (17), Aktivitäten bei Freizeit und Sport (5) sowie Lebensqualität (4) mit insgesamt 44 Items. Es handelte sich um eine 5 Punkte Likert-Skala. Mit 44 Items ist jedoch der Zeitaufwand erheblich höher als bei der AOFAS-AHS. Die deutsche Version des FAOS wurde von Becher et al. (2014) validiert und mit moderaten bis starken Korrelationen mit dem SF-36, der NRS-Schmerz und Funktionskala und dem Hannover Score bewertet.

Der Foot Function Index (FFI) wurde in den Studien von DiGiovanni et al. (2003) und dem Follow-up (2006) von Baldassin et al. (2009) genutzt. Er wurde mit der VAS bewertet und enthielt drei Dimensionen mit Schmerz (9), Funktionseinschränkungen (9) und Aktivitätseinschränkungen (5) mit insgesamt 23 Items. Der deutsche FFI-D wurde 2008 von Naal, Impellizzeri, Huber und Rippstein validiert. Er wurde von den Autoren modifiziert (Budiman-Mak, Conrad, Mazza & Stuck 2013) und umfasste 18 Items mit den Dimensionen Schmerz und Funktionseinschränkungen. Die Reliabilität und interne Konsistenz (Cronbachs α) für den Gesamtscore in Korrelation mit dem SF-36 und dem VAS als Assessment für Schmerz und Funktion wurden als sehr gut bezeichnet. Der Korrelationskoeffizient im Bereich Schmerz und Funktion war moderat bis hoch. Der im SF-36 mit psychischer Gesundheit verbundene Bereich war signifikant niedriger bewertet, er zeigte divergierende Validitäten (Naal et al. 2008).

Der AOFAS-AHS wurde von Kostuj et al. (2014b) mit dem FFF-D verglichen. Bei den Probanden mit Rückfuß Problemen wurde eine ermutigende Korrelation (Spearman-Korrelation $r = 0,73$) und eine gute Konkordanz der intraindividuellen Scores festgestellt. Doch die Scores konnten nicht als austauschbar angenommen werden, da es Abweichungen über- und unterhalb der klinisch tolerierbaren Deviationen gab.

Der Foot Health Status Questionnaire (FHSQ) wurde in den Studien von Landorf et al. (2006) und Radford et al. (2007) genutzt. Er war eine 5-Punkte Likert Skala und enthielt die Dimensionen Schmerz (4), Aktivitätseinschränkungen (4), Fußgesundheit (2) und Schuhe (3) mit insgesamt 13 Items. Bennett, Patterson, Wearing & Baglioni (2008) entwickelten und validierten ihn mit dem FFI. Der FHSQ zeigte ein hohes Maß an Kriterien bezogener Validität und Konstruktvalidität sowie Test-Retest Reliabilität. Zu dem FHSQ gab es keine deutsche Validierung.

Auswahl der Therapieformen

Die physiotherapeutische Arbeit in dieser Studie wich von denen vieler anderer Studien ab, denn sie bestand nicht aus dem Dehnen der Plantarfaszie, des M. gastrocnemius oder der dorsalen Kette der ischiokruralen Muskulatur. In dieser Studie wurden die Sprunggelenke, die Tarsi und die Metatarsi therapiert. Auch die Segmente der Wirbelsäule wurden nach Befund manualtherapeutisch behandelt. Insgesamt wurde die Gesamtstatik des Körpers berücksichtigt und erheblich häufiger an den Wirbelsegmenten gearbeitet als im Bereich des Fußes (*Beschreibung 5*). Das Ziel dieser Studie war es, mit diesen Techniken ein besseres Ergebnis im Bereich der Beschwerden einer Plantarfasziitis für die Probanden zu erreichen.

Die Auswahl der sensomotorischen Einlagen wurde getroffen, um eine möglichst genaue Korrektur der Fußfehlstellungen zu erlangen und diese Korrektur über einen langen Zeitraum zu erhalten oder weiter zu verbessern. In dieser Studie wurden die Probanden vom Prüfarzt zuerst zur Evaluation für die Einlagenherstellung gesandt. Dort wurden Abdrücke und die oben beschriebenen Messverfahren durchgeführt. Danach erst wurde der Fuß von dem behandelnden Physiotherapeuten der Studie nach Befund mobilisiert. Geplant war ursprünglich, zunächst die Stellung der Sprunggelenke, der Tarsi und Metatarsi zu optimieren und Hypomobilitäten zu lösen. Sie sollten ein- bis zweimal manualtherapeutisch behandelt werden und erst anschließend die Abdrücke auf den korrigierten Fuß erfolgen. Das hatten auch Jahrling und Rockenfeller (2007) vorgeschlagen (Seite 14).

Dieses Vorhaben wurde offensichtlich nicht deutlich genug mit dem Prüfarzt kommuniziert. Die schon erfolgte Reihenfolge sollte nach einigen Probanden nicht mehr geändert werden, um einem Bias vorzubeugen. Daraus könnte ein Problem entstanden sein, wenn die anschließend korrigierten Stellungen der Tarsi und Metatarsi durch die schon produzierten Einlagen Beschwerden bei den Probanden hervorriefen.

Nebenfragestellungen

Zu der Nebenfragestellung wurde die Hypothese nach einem Zusammenhang zwischen den Symptomen einer Plantarfasziitis und begleitender Sprunggelenkssymptomatik aufgestellt. Jeder der Probanden der PT- und der PT&EL-Gruppe wies neben der Plantarfasziitis auch begleitende Sprunggelenkssymptome auf. Die klinische Erfahrung des Therapeuten dieser Studie hat gezeigt, dass bei einer entstandenen Sprunggelenksproblematik eine Entlastung der betroffenen Seite mit einer Gewichtsverlagerung auf die andere Seite erfolgte, sodass eine asymmetrische Belastung erfolgte. Bei einer retrospektiven Untersuchung der letzten Tausend Patienten in der Praxis war das bei 84,1% der Patienten der Fall (*Tabelle 24*). Eine Fehlbelastung kann zu Fehlbelastungen und folgenden Hypomobilitäten führen, zumindest in einigen Wirbelsegmenten. Das könnte ausstrahlende Symptome im Bereich des Fußes hervorrufen, wenn die Segmente L4, L5 und S1 betroffen waren.

Es entstand die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Plantarfasziitis Beschwerden und Rückenschmerzen bestehen könnte. Deshalb wurden die dargestellten Therapieformen gewählt.

Reliabilität und Validität physiotherapeutischer Testverfahren

Ein Problem der physiotherapeutischen Arbeit bestand aus der Schwierigkeit, mögliche Ursachen zu verifizieren und Bewegungen der Gelenke, besonders die der Vertebrae mit wissenschaftlichen Methoden messbar zu machen. In dieser Studie ergab der manuelle Befund bei allen Probanden eine Hypomobilität im oberen und unteren Sprunggelenk und in den Intervertebralgelenken L3/L4, L4/L5, L5/Sakrum, zwischen dem Os ilium und dem Sakrum (ISG) sowie im thorakolumbalen Übergang. Eine Messung oder Bewertung war jedoch nur durch das Testergebnis der Mobilitätsprüfung, des Endgefühls und durch Schmerzprovokationstest des ersten und zweiten Therapeuten vor und nach jeder Mobilisation möglich, also als Test-Retest Ergebnis (vergl. Seite 13). Dabei stellte die eigentliche Validität in dieser Studie das subjektive Schmerzempfinden der Probanden vor und nach jeder Mobilisation dar. Nach der Behandlung musste der Schmerz reduziert sein. Die Rückmeldung des Probanden spielte neben der Palpation die wichtigste Rolle für die Bewertung bei Test und Retest.

Vergleich der anthropometrischen und soziodemographischen Daten sowie der Ätiologie mit anderen Studien

Die anthropometrischen und soziodemographischen Daten dieser Studie wurden mit denen der anderen Studien verglichen (*Tabelle 29*). Das Alter der Probanden dieser Arbeit lag im Mittelwert bei knapp 49 Jahren, das der anderen bei 47 Jahren. Eine Ausnahme war das Alter der Probanden in der Studie von Winemiller et al. (2003), sie waren im Mittelwert 6 Jahre jünger. Der Bereich des Alters betrug in dieser Studie 26 bis 73 Jahre, in den anderen Studien 20 bis 70 Jahre. Generell nahmen in allen Studien mehr weibliche als männliche Probanden teil. In dieser Studie waren es 70% zu 30%, in anderen Studien war die Verteilung ähnlich, bis auf eine mit 90% weiblichen zu 10% männlicher Probanden. In allen Studien waren die Teilnehmer im Mittelwert übergewichtig. In dieser Studie waren 65% der Probanden übergewichtig, bei D'Andréa Greve, Grecco & Santos-Silva (2009) waren es 87% der Teilnehmer. Der Mittelwert des BMI war in den Studien ähnlich. Er betrug in dieser Studie 29,4 kg/m² und in den anderen Studien im Mittel 29,1 kg/m². Die Ergebnisse in der Studie von Wynne et al. (2006) bildeten eine Ausnahme, denn dort waren übergewichtige Menschen als Probanden ausgeschlossen. Die Faktoren Alter um die 45 bis 50 Jahre, zwei Drittel der Patienten weiblich und ebenso viele übergewichtig stellten nach der

eigenen und den genannten Studien offensichtlich einen Risikofaktor für eine Plantarfasziitis dar.

Unterschiede zwischen den Studien gab es in der Dauer der vorangegangenen Symptome (*Tabelle 30*). Sie betrug in dieser Studie 4,23 Monaten, die Aufnahme in die Studie wurde begrenzt auf maximal 6 Monate Vorerkrankung. In anderen Studien betrug die Dauer bis zu 36 Monaten. Dort waren auch Probanden im Bereich des chronischen Verlaufs randomisiert. In der Mischung aus akuten und chronischen Erkrankungen lässt sich jedoch schwer ein geeigneter Studienvergleich im Bereich der Ätiologie und Therapieform evaluieren.

Die Anzahl der Probanden mit einer Plantarfasziitis auf der rechten Seite betrug in der Studie von Winemiller et al. (2003) 25% und erreichte bis zu 51% in der eigenen Studie und in der von Renan-Ordine et al. (2011). Einen großen Unterschied stellten in den Studien die bilateral betroffenen Probanden dar. In der Studie von Renan-Ordine et al. (2011) wurde kein Proband bilateral betroffen aufgenommen, da die Einschlusskriterien so definiert wurden. Bilateral betroffen waren in dieser Studie nur 6,4% der Probanden. Die Anzahl bilateral erkrankter Patienten war in anderen Studien sehr viel größer, bis hin zu 63% in dem Follow-up von Grecco, Brech & D'Andréa Greve (2013). Dabei stellte sich die Frage, wie genau die Diagnose für eine Plantarfasziitis durchgeführt wurde und ob sie manuell durch einen Prüfartzt erfolgte. Viele der Studien benutzten Selbstbeurteilung der Probanden, die aus Erfahrung in dieser Studie häufig unterschiedliche Arten von Schmerz oder seiner Lokalität nicht unterscheiden konnten.

Die Belastungen während der Arbeit wurden in einigen Studien für eine mögliche Ursache einer Plantarfasziitis eingeschlossen. Zum Teil wurde das Item »stehende Tätigkeiten« aufgeführt (*Tabelle 30*), zum Teil wurde die Dauer des Stehens pro Tag angegeben. In der Studie von D'Andréa Greve et al. (2009) waren 63% der Probanden stehend tätig, in dieser Studie waren es 56% der Probanden stehend oder stehend und hebend tätig. Rechnet man die Probanden mit kombiniert stehender und sitzender Tätigkeit hinzu, waren es sogar 70% der Berufstätigen. Die Dauer des Stehens betrug bei DiGiovanni et al. (2003, 2006) 5,7 Stunden bis hin zu 9 Stunden in der Studie von Landorf et al. (2006). Die Anzahl der Stunden des Stehens wurde in dieser Studie nicht erfragt. Das wäre jedoch eine gute Möglichkeit der Differenzierung Konkretisierung der Belastung gewesen. Zur Ätiologie einer Plantarfasziitis muss als Risikofaktor die stehende Tätigkeit sicher berücksichtigt werden.

Auch die Sportaktivitäten wurden in dieser Studie erfragt, um mögliche Ursachen für die Beschwerden einschließen zu können. In dieser Studie ging ein Drittel der Probanden Laufen oder Walken, einer von fünf Probanden betrieb Reha-Sport als Gerätetraining. Jeder zehnte Teilnehmer spielte Ballsportarten, die als belastend für die Sprunggelenke galten. Das Ergebnis mit einer hohen Anzahl laufender oder walkender Probanden passt zu der Studie von Landorf et al. (2006) und Lohrer (2002), die beschrieben, dass bei Läufern Plantarfasziitis Beschwerden häufig diagnostiziert wurden. Es könnte ein Zusammenhang zu den Sprunggelenksproblemen aller Probanden dieser Studie bestehen, die dann zu einer asymmetrischen Belastung auch beim Sporttreiben führen könnte. Darüber könnten Rücken- und Fußbeschwerden entstanden sein.

6.3 Fazit

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Effektivität der Interventionsformen Physiotherapie unter der Berücksichtigung der Gesamtstatik, sensomotorische Einlagen nach Jahrling und die kombinierte Therapieform bei Probanden mit Plantarfasziitis Beschwerden zu erforschen. Zu diesem Zweck wurden 63 Probanden in eine der drei Interventionsgruppen randomisiert und die Ergebnisse vom Prüfarzt aufgenommen. Als Assessment wurde die AOFAS-AHS gewählt. Dabei konnte mit dieser Studie eine Wirksamkeit aller drei Therapieformen nachgewiesen werden. Das Ergebnis zeigte jedoch, dass die Gruppe der Probanden, die physiotherapeutisch unter der Berücksichtigung der Gesamtstatik behandelt wurden, das beste Ergebnis erzielte.

Die Gruppe der Einlagenversorgung schnitt schlechter ab als die PT&EL-Gruppe. Dabei musste berücksichtigt werden, dass in der EL-Gruppe 5 Probanden als Drop Out zu werten waren, da sie nicht zur ersten Evaluation nach 4 Wochen (T_1) erschienen. In den beiden anderen Gruppen gab es keine Drop Outs. Zudem nahmen 6 Probanden der EL-Gruppe nicht an der Abschlussevaluation (T_4) beim Prüfarzt teil, in der PT-Gruppe war es nur ein Proband und in der PT&EL-Gruppe zwei Probanden. Die nicht erschienenen Probanden wurden mit der Methode Intention to Treat bewertet, als hätten sie bis zum Schluss teilgenommen. Das könnte dazu geführt haben, dass die Ergebnisse der betroffenen Probanden schlechter ausfielen. Davon war besonders die EL-Gruppe betroffen.

Die Verbesserung des Schmerzes hatte in allen drei Gruppen prozentual einen größeren Anteil als die Verbesserung der körperlichen Funktion oder der Ausrichtung von Fuß und Sprunggelenk. In der Dimension Ausrichtung des Sprunggelenks und

Fußes war eine starke Differenz zwischen den Gruppen zu erkennen. Auffällig war dabei das schlechte Ergebnis in der PT&EL-Gruppe. Das warf die Frage auf, ob es einen Zusammenhang mit der Reihenfolge der Intervention gegeben hat. Denn zuerst wurden die Abdrücke für die Einlagen vorgenommen und erst anschließend die manuelle Korrektur der Sprunggelenke und Füße vorgenommen. Eine Hypothese ist, dass es dadurch zu nicht optimaler Passgenauigkeit der Einlagen gekommen ist und so ein schlechteres Ergebnis entstand.

Schwierig an dieser Studie war der lange Zeitraum, der benötigt war, um 63 Probanden zu akquirieren. Mit dem Wissen, dass ein so langer Zeitraum notwendig sein würde, um genügend Probanden in die Studie zu randomisieren, wäre es sinnvoll gewesen, ein Follow-up nach sechs Monaten durchzuführen.

Die Frage nach den Ursachen einer Plantarfasziitis hat gezeigt, dass es nicht allein an den Beschwerden lokal an der Plantaraponeurose liegen konnte, denn diese wurde in dieser Studie nicht behandelt. Vielmehr wiesen die Ergebnisse auf die Notwendigkeit einer komplexen Diagnose mit Einbeziehung der Hypomobilitäten an Sprunggelenken, Tarsi und Metatarsi sowie den Segmenten der Wirbelsäule in der Therapie hin.

Für die Erfahrung in der physiotherapeutischen Praxis war diese Studie wertvoll. Eine so konsequente Form der Evaluation und des Hinterfragens von Ursachen und Wirkungen bei Behandlungen optimierten auch die Therapie in der Praxis nachhaltig. In einer weiteren Studie überprüft werden, ob in der kombinierten Therapieform ein besseres Ergebnis erreicht werden kann, wenn in einer geänderten zeitlichen Folge evaluiert wird. Dabei sollten zuerst die Füße therapiert werden und erst dann die Abdrücke für die sensomotorischen Einlagen hergestellt werden.

7. Zusammenfassung

Ziel: Die vorliegende Studie sollte bei Probanden mit Plantarfasziitis Beschwerden die Effektivität der Interventionsformen Physiotherapie unter Berücksichtigung der Gesamtstatik, die Wirksamkeit sensomotorischer Einlagen nach Jahrling und die der kombinierten Therapieform beider Interventionen evaluieren.

Methode: Ein unabhängiger Prüfarzt randomisierte in Order of appearance 63 Probanden in eine der drei Interventionsgruppen. Die Probanden wurden über einen Zeitraum von drei Monaten behandelt. Einmal monatlich erfolgte eine Evaluation durch den Prüfarzt (T_0 , T_1 , T_2 , T_3). Als Assessment wurde die American Orthopaedic Foot and Ankle Society-Ankle Hindfoot Scale (AOFAS-AHS) und das Behandlungsprotokoll für die Einlagenversorgung (T_1 , T_2 , T_3) genutzt. Bei der kombinierten Interventionsform wurden beide Assessments verwendet. Nur das Protokoll für die Physiotherapie wurde vom Therapeuten erstellt.

Ergebnis: In der Bewertung des AOFAS-AHS Gesamtscore war das Ergebnis der PT-Gruppe signifikant besser als in den anderen Gruppen, * $p = 0,00$, (ANOVA, 2-seitig) Die Verbesserung betrug 33,9%-Punkte als Differenz des Skalenwerts von T_3 minus T_0 . Die PT&EL-Gruppe erreichte 19,8%-Punkte, die EL-Gruppe 14,1%-Punkte. In der Dimension Schmerz war die Verbesserung in der PT-Gruppe mit 48,8%-Punkten am höchsten, in der PT&EL-Gruppe betrug sie 36,9%-Punkte und in der EL-Gruppe 26,3%-Punkte. Hier war der Unterschied zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant, $p = 0,08$ (ANOVA, 2-seitig). In der Dimension körperliche Funktionsfähigkeit verbesserte sich die PT-Gruppe mit 24,5%-Punkten am meisten, die PT&EL-Gruppe um 10,1%-Punkte und die EL-Gruppe um 6,1%-Punkte. Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant, * $p = 0,00$ (ANOVA, 2-seitig). Die Mittelwertunterschiede im gesamten Therapieverlauf (T_0 , T_1 , T_2 , T_3) waren in allen Dimensionen in den drei Gruppen signifikant, * $p = 0,00$ (t-Test, 2-seitig). In der Dimension Ausrichtung des Sprunggelenks und Rückfußes erreichte die Verbesserung der PT-Gruppe mit 21,4%-Punkten das beste Ergebnis, die EL-Gruppe erreichte 5,9%-Punkte, die PT&EL-Gruppe 2,4%-Punkte. Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant mit * $p = 0,04$ (ANOVA, 2-seitig). In dieser Dimension war der Mittelwertunterschied im Therapieverlauf nur in der PT-Gruppe signifikant, * $p = 0,01$ (ANOVA, 2-seitig), in der PT&EL- und der EL-Gruppe nicht signifikant (t-Test, 2-seitig).

Schlussfolgerung: Mit dieser Studie konnte nachgewiesen werden, dass die Physiotherapie unter Berücksichtigung der Gesamtstatik das beste Therapieergebnis für die

Plantarfasziitis erreichte. Die kombinierte Therapieform und die sensomotorischen Einlagen nach Jahrling erzielten ebenfalls eine signifikante Verbesserung. Zur Ätiologie gab es in dieser Studie Hinweise auf eine Beteiligung von Rückenbeschwerden mit ausstrahlender Symptomatik. Vielleicht ermöglicht eine konsequente Absprache und enge Zusammenarbeit zwischen Ärzten, Therapeuten und Einlagenherstellern in der kombinierten Therapieform ein noch besseres Ergebnis.

Schlüsselwörter:

Plantarfasziitis, Physiotherapie, Manuelle Therapie, Gelenkmobilisierung, sensomotorische Einlagen, Rückenschmerzen

8. Literaturverzeichnis

Ärzte Zeitung (2007). Dehnen der Fußsohle lindert Fasciitis. Springer Medizin. Zugriff am 01. Februar 2013 unter

<http://www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/schmerz/article/438267/dehnen-fusssohle-lindert-fasziitis.html?sh=4&h=-1502974388>

Allen BH, Fallat LM, Schwartz SM (2007). Cryosurgery: An innovative technique for the treatment of plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg.* 46(2): 75-79

Alshami AM, Souvlis T, Coppieters MW (2008). A review of plantar heel pain of neural origin: Differential diagnosis and management. *Man Ther.* 13(2): 103-111

Ammer K (2008). Manuelle Therapie am Fuß. Eine narrative Übersicht. *Manuelle Medizin.* 46(4): 205-212

Alvarez RG, Ogden JA, Jaakola J, Cross I (2003). Symptom duration of plantar fasciitis and the effectiveness of orthotripsy. *Foot Ankle Int.* 24(12): 916-921

Armijo-Olivo S, Warren S, Magee D (2009). Intention to treat analysis, compliance, drop-outs and how to deal with missing data in clinical research: A review. *Phys Ther Rev.* (14)1: 36-45

Babcock MS, Foster L, Pasquina P, Jabbari B (2005). Treatment of pain attributed to plantar fasciitis with botulinum toxin A: A short-term, randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Am J Phys Med Rehabil.* 84(9): 649-654

Baldassin V, Gomez CR, Beraldo PS (2009). Effectiveness of prefabricated and customized foot orthoses made from low-cost for non-complicated plantar fasciitis: A [http://www.researchgate.net/publication/267634856_Validierung_der_deutschen_Version_des_Foot_and_Ankle_Outcome_Score_\(FAOS\)](http://www.researchgate.net/publication/267634856_Validierung_der_deutschen_Version_des_Foot_and_Ankle_Outcome_Score_(FAOS)) randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 90(4): 701-706

Becher C, van Bergen CJA, Sierevelt IN, Hoogervorst P, van Dijk CN, Stukenborg-Colsman C, Plaas C, Waizy H (2014). Validierung der deutschen Version des Foot and Ankle Outcome Score (FAOS). *Fuß & Sprunggelenk* (12)4. Zugriff am 19.08.2015 unter-

[http://www.researchgate.net/publication/267634856_Validierung_der_deutschen_Version_des_Foot_and_Ankle_Outcome_Score_\(FAOS\)](http://www.researchgate.net/publication/267634856_Validierung_der_deutschen_Version_des_Foot_and_Ankle_Outcome_Score_(FAOS))

- Bennett PJ, Patterson C, Wearing S, Baglioni T (2008).** Development and validation of a questionnaire designed to Measure foot-Health status. *J Am Podiatr Med Assoc.* (88)9: 419-428
- Beyerlein C (2010).** Direktzugang in der Physiotherapie - Wie entscheiden sich Physiotherapeuten im Management ihrer Patienten? Dissertation: Universität Ulm
- Böhni U, Lauper M, Locher HA (2011).** Manuelle Medizin (2): Diagnostische und therapeutische Techniken praktisch anwenden. Stuttgart. Thieme
- Bortz J, Schuster C (2010).** Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 7. Aufl., Berlin, Heidelberg. Springer
- Bossmann T (2012).** Objektivierung segmentaler Beweglichkeit. Ergebnisse einer MRT-Studie. *Z Physiother.* 64(10): 32-35
- Brantingham JW, Globe G, Pollard H, Hicks M, Korporsaal C, Hoskins W (2009).** Manipulative therapy for lower extremity conditions: expansion of literature review. *J Manipulative Physiol Ther.* 32(1):53-71
- Brantingham JW, Bonnefin D, Perle SM, Cassa TK, Globe G, Hicks M, Korporsaal C, Hoskins W (2012).** Manipulative therapy for lower extremity conditions: update of a literature review. *J Manipulative Physiol Ther.* 35(2): 127-166.
- Brinckmann F (2005).** Ganganalytische Untersuchungen zur therapeutischen Effizienz der sensomotorischen Einlagen nach Jahrling bei zentralnervösen Erkrankungen. Diplomarbeit: Fachhochschule Gießen
- Budiman-Mak E, Conrad KJ, Mazza J, Stuck RM (2013):** A review of the foot function index and the foot function index – revised. *J Foot Ankle Res* (6)1-5. Zugriff am 23.10.2015 unter <http://www.jfootankleres.com/content/6/1/5>
- Buch M, Knorr U, Fleming L, Theodore G, Amendola A, Bachmann C, Zingas C, Siebert WE (2002).** *Der Orthopäde.* 31(7): 637-644
- Burmeister S (2012).** Osteopathie und ihre Effektivität bei Fasciitis plantaris. Master Thesis: Donau Universität Krems
- Carrière B (2009).** Fasciitis Plantaris - Symptom oder Ursache? *Manuelle Therapie* 13(2): 76-82
- Chaitow L (2004).** Muskel Energie Techniken in der Osteopathie und Manuellen Medizin. Stuttgart. Haug

- Chew KTL, Leong D, Lin CY, Lim KK, Tan B (2013).** Comparison of Autologous Conditioned Plasma Injection, Extracorporeal Shockwave Therapy, and Conventional Treatment for Plantar Fasciitis: A Randomized Trial. *PM R* 5(12): 1035-1043
- CEBM (2009).** Centre for Evidence Based Medicine. University of Oxford. Zugriff am 19. Februar 2013 unter <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>
- Clegg J (2013).** Mit Jasmin durch die Welt der Social Media. *Plantarfasziitis. Z f Physiotherapeuten.* 65(1): 71-73
- Cleland JA, Abbot JH, Kidd MO, Stockwell S, Cheney S, Gerrard DF, Flynn TW (2009).** Manual physical therapy and exercise versus electrophysical agents and exercise in the management of plantar heel pain: A multicenter randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 39(8): 573-585
- Cordes M (2008).** Geschlechtsspezifische Differenzen im Einsatz funktionell-dynamisch begründeter Schuheinlagen zur Therapie chronischer Laufbeschwerden. Dissertation: Universität Freiburg
- Crawford F, Thomson C (2003).** Interventions for treating plantar heel pain (Cochrane Review 3). In: *The Cochrane Library, Issue 4.* Chichester, UK. John Wiley & Sons, Ltd.
- Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W (2012):** Plantar fasciitis. *Ann R Coll Surg Engl* 94(8): 539-542
- D'Andréa Greve JM, Grecco MV, Santos-Silva PR (2009).** Comparison of radial shockwaves and conventional physiotherapy for treating plantar fasciitis. *Clinics (São Paulo)* 64(2): 97-103
- De Vera Barredo R, Menna D, Farris JW (2007).** An evaluation of research evidence for selected physical Therapy Interventions for plantar fasciitis. *J Phys Ther Sci.* 19(1):41-56
- DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Lintal ME, Moore EA, Murray JC, Wilding GE, Baumhauer JF (2003).** Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 85-A(7): 1270-1277

DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, Graci PA, Williams TT, Wilding GE, Baumhauer JF (2006). Plantar fascia stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis. A prospective clinical trial with two-year follow up. *J Bone Joint Surg Am.* 88(8): 1775–1781

DiMarcangelo MT, Yu TC (1997). Diagnostic imaging of heel pain and plantar fasciitis. *Clinics in podiatric medicine and surgery*, 14(2). In: Fox IM (Hrsg.). *Imaging of the foot and ankle*: 281-302. Philadelphia: Saunders

Dölken M (2009). *Physiotherapie in der Orthopädie. physiolehrbuch Praxis.* Stuttgart. Thieme: 22

Dragowsky K, Müller M (2014). Traumascores. American Foot and Ankle Society (AOFAS). Zugriff am 18. Oktober 2014 unter <http://www.traumascores.com/index.php/scores2/34-fuss/225-223>

Drake M, Bittenbender C, Boyel RE (2011). The short-term effects of treating plantar fasciitis with a temporary custom foot orthosis and stretching. *J Orthop Sports Phys Ther.* 41(4): 221-231

Erdemir A, Hamel AJ, Fauth AR, Piazza SJ & Sharkey NA (2004). Dynamic loading of the plantar aponeurosis in walking. *J Bone Joint Surg Am.* 86-A(3): 546-552

Farrugia P, Goldstein C, Petrisor BA (2011). Measuring foot and ankle injury outcomes: Common scales and checklists. *Injury.* 42(3): 276-280 Zugriff am 25.06.2015 unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138310007862>

Ferreira RC (2014). Tataglia: plantar fasciitis. *Rev Bras Ortop.* 49(3): 213-217

Foot Health Status Questionnaire – FHSQ (1998): Zugriff am 08.08.2015 unter http://kineticlearningcentre.com/pdf/fhsq_full.pdf

Foot and Ankle Outcome Score – FAOS User’s Guide (2003): Zugriff am 15.03.2015 unter: <http://www.koos.nu/FAOSGuide2003.pdf>

Frisch H (2001). *Programmierte Untersuchung des Bewegungsapparates. Chirodiagnostik*, 8. überarb. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York. Springer

Frisch H (2003). *Programmierte Therapie am Bewegungsapparat. Chirotherapie. Osteopathie. Physiotherapie.* 4. überarb. und erw. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York. Springer

- Fritsch C, Halsbeck M (2004).** Diagnostik und Therapie des diabetischen Fußsyndroms. Was leistet die Pedographie? MMW Fortschr Med. 146(26): 51-54. Zugriff am 19. Oktober 2014 unter <http://fkdb.net/downloads/fritsch.pdf>
- Fuhrmann R (2010):** Fersensporn. In: Engelhardt, M. Lexikon Orthopädie und Unfallchirurgie. Berlin, Heidelberg, New York. Springer Medizin
- Fuller EA (2000).** The windlass mechanism of the foot. A mechanical model to explain pathology. J Am Podiatr Med Assoc. 90(1): 35-46
- Gengenbacher MG, Schwarz HA (2005).** »Red Flags«und lumbale Rückenschmerzen. Schweiz Med Forum 5: 249-251
- Gramatikoff K (2013).** Zugriff am 26.01.2014 unter <http://thephysicaltherapy.net/physioblog/2013/10/15/what-is-the-plantar-fascia/>
- Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, Maier M, Weil L Jr, Weil L Sr, Russlies M, Stienstra J, Scurran B, Fedder K, Diehl P, Lohrer H, Henne M, Gollwitzer H (2008).** Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. Am J Sports Med. 36(11): 2100-2107
- Goff JD, Crawford R (2011).** Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. Am Fam Physician. 84(6): 676-682
- Grecco MV, Brech GC, D'Andréa Greve JM (2013).** One-year treatment follow-up of plantar fasciitis: radial shockwaves vs. conventional physiotherapy. Clinics (São Paulo) 68(8): 1089-1095
- Greitemann B, Niemeyer C, Sprekelmeyer T, Eger T, Ulrich M (2012).** Wirken Einlagen bei der Metatarsalgie? Eine randomisierte Kontrollgruppenstudie. Fuß & Sprunggelenk.10(4): 257-264
- Grosse U (2010).** Veränderungen der Muskelkraft und Gleichgewichtsfähigkeit nach intraartikulärer Kalkaneusfraktur - Gibt es eine Korrelation mit klinischen und radiologischen Ergebnissen? Dissertation: Medizinische Fakultät Freiburg im Breisgau
- Gupta SK (2011).** Intention-to-treat concept: A review. Perspect Clin Res. 2(3): 109-112
- Haake M (2004).** Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) zur Therapie der Plantarfasciitis. Fuß & Sprunggelenk. 2(4): 213-218

Hawke F, Burns J, Radford JA, du Toit V (2008). Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 4. Chichester, UK. John Wiley & Sons, Ltd

Hatzinger R, Nagel H (2013). Statistik mit SPSS. Fallbeispiele und Methoden. 2., aktualisierte Aufl., München. Pearson: 203-204

Henne M, Gerdesmeyer L, Goebel M, Gradinger R (2003). Die Behandlung von Fersensporn mit radialer extrakorporaler Stoßwelle - eine prospektive Studie mit Follow-up 1 Jahr. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 141(S1)

Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, Mishok J (2003). Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability. Arch Phys Med Rehabil. 84(12): 1858-1864

Hicks JH (1954): The mechanic oft he foot. The plantar aponeurosis and the arch. J Anat. 88(Pt 1): 25-30

Ibrahim MI, Donatelli RA, Schmitz C, Hellmann MA, Buxbaum F (2010). Chronic plantar fasciitis treated with two sessions of radial extracorporeal shock wave therapy. Foot Ankle Int. 31(5): 391-397

Ibrahim T, Beiri A, Azzabi M, Best A, Taylor GJ, Menon DK (2007). Reliability and validity of the subjective component of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society clinical rating scales. J Foot Ankle Surg. 46(2): 65-74

Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB (2007). Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. BMC Muskeloskelet Disord 8: 41

Jahrling L (2005). Beeinflussung sensomotorischer Fähigkeiten durch Einlagenversorgung. Sonderdruck aus: Orthopädie Technik 7/05. Dortmund. Orthopädie-Technik

Jahrling L, Rockenfeller B (2007). Der Einsatz von sensomotorischen Einlagen zur Steigerung koordinativer Leistungsfähigkeit nach Patellaspitzensyndrom. Zugriff am 22. Juni unter <http://footpower.de/Service/Fachartikel/477/>

Kiritsi O, Tsitas K, Malliaropoulos N, Mikroulis G (2010). Ultrasonographic evaluation of plantar fasciitis after low-level laser therapy: results of double-blind, randomized, placebo-controlled trial. London. Springer Ltd. Lasers Med Sci. 25(2): 275-281

- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M (1994).** Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 15(7): 349-353
- Kleist P (2009).** Das Intention-to-Treat-Prinzip. *Schweiz Med Forum.* 9(25): 450-453
- Kudo P, Dainty K, Clarfield M, Coughlin L, Lavoie P, Lebrun C (2006).** Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind Clinical Trial Evaluating the Treatment of Plantar Fasciitis with an Extracorporeal Shockwave Therapy (ESWT) Device: A North American Confirmatory Study. *J Orthop Res.* 24(2): 115-123
- Kostuj T, Schaper K, Baums MH, Lieske S (2014a).** Eine Validierung des AOFAS-Ankle-Hindfoot-Scale für den deutschen Sprachraum. *Fuß & Sprunggelenk.* 12(2): 100-106
- Kostuj T, Krummenauer F, Schaper K, Stief F, Zettersten K, Baums MH, Lieske S (2014b).** Analysis of agreement between the German translation of the American Foot and Ankle Society's Ankle and Hindfoot Scale (AOFAS-AHS) and the Foot Function Index in its validated German translation by Naal et al. (FFI-D). *Arch Orthop Trauma Surg.* 134(9): 1205-1210
- Labovitz JM, Yu j, Kim C (2011).** The role of hamstring tightness in plantar fasciitis. *Foot Ankle Spec.* 4(3): 141-144
- Lammers TM (2004).** Geschlechtsspezifische Unterschiede alkoholabhängiger Patientinnen und Patienten in der Entzugsbehandlung - eine prospektive, multizentrische Studie. Dissertation: Universität Münster
- Landorf KB, Keenan AM, Herbert RD (2006).** Effectiveness of foot orthoses to treat plantar fasciitis. A randomized trial. *Arch Intern Med.* 166(12): 1305-1310
- Larsen C (2014).** Fußarbeit Hands-on und Hands-off: Mobilisation der Füße. *physio-praxis.* 12(03): 31-33
- Lee TH, Maurus PB (2007).** Plantar heel pain. In Coughlin MJ, Saltzman CL, Mann RA (Hrsg.). *Surgery of the foot and ankle, 2 Vols.* Mosby 8 edition: 689-705
- Lemont H, Ammirati KM, Usen N (2003).** Plantar fasciitis: A degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 93(3): 234-237
- Lohrer H (2002).** Überlastungsschäden. In: Wirth CJ & Zichner L (Hrsg.) *Orthopädie und orthopädische Chirurgie. Fuß.* Das Standardwerk für Klinik und Praxis. Stuttgart. Thieme: 490-530

Lohrer H, Schöll J, Dorn-Lange NV & Nauck T (2006/07). Biomechanisch basierte Evaluation der Ergebnisse der Behandlung der Fasciitis plantaris mit radialen extrakorporalen Stoßwellen. BISP-Jahrbuch - Forschungsförderung: 45-50

Ludwig O, Quadflieg R, Koch M. (2013). Einfluss einer sensomotorischen Einlage auf die Aktivität des M. peroneus longus in der Standphase. Universität des Saarlandes. Sportwissenschaftliches Institut. Dtsch Z Sportmed. 64(3): 77-82

Luomajoki H, Keller S (2011). Segmentale lumbale Wirbelsäulenbeweglichkeit und -stabilität: Passive Accessory Intervertebral Movements (PAIVMs) und Passive Physiological Intervertebral Movements (PPIVMs). In Oesch P, Hilfiker R, Keller S, Kool J, Luomajoki H, Schädler S, Tal-Akabi A, Verra M, Widmer Leu, C (Hrsg), Assessments in der Rehabilitation, Bd. 2 Bewegungsapparat. 2., vollst. überarb. und erw. Aufl. (389-394), Bern: Huber Medizin

Malay DS, Pressman MM, Assili A, Kline JT, York S, Buren B, Heyman ER, Borowsky P, LeMay C (2006). Extracorporeal shock wave therapy versus placebo for the treatment of chronic proximal plantar fasciitis: results of a randomized, placebo-controlled, double-blinded, multicenter intervention trial. J Foot Ankle Surg. 45(4): 196-210

Marx G (2008). Manuelle Therapie bei Fersenspornschmerzen. Manuelle Medizin. 45(2): 121-122

Mayer F, Müller S, Hirschmüller A, Baur H (2004). Evidenzbasierte Konzepte der Schuh- und Einlagenversorgung im Laufsport - Grundlagen für die ärztliche Beratung. Dtsch Z Sportmed 55(3): 81-82

Medistat (2011). Medizinische Statistik. Intention to treat Prinzip (ITT). Zugriff am 06. April 2014 unter <http://www.medi-stat.de/statistik-lexikon-medizin-itt.html>

Merz U (2009). Lokal dehnen bringt langfristig Erfolg. Physiotherapie bei Fersensporn. physiopraxis. 7(2): 26-28

Micke O, Seegenschmiedt HM, Mücke R, de Vries A, Schäfer U, Willich N (2005). Plantare Fasciitis und Strahlentherapie. Klinische und strahlenbiologische Ergebnisse der Behandlung. Orthopäde. 34(6): 579-591

Moll NA (2007). Der chronische anterolaterale Sprunggelenksschmerz bei Sportlern. Klinische Diagnostik und Evaluation der Sportfähigkeit nach Arthroskopie des Soft Tissue Impingement Syndroms am Sprunggelenk unter besonderer Berücksichtigung des Plica Syndroms. Dissertation: Technische Universität Darmstadt

Naal FD, Impellizzeri FM, Huber M, Rippstein PF (2008): Cross-cultural adaptation and validation of the Foot Function Index for use in German-speaking patients with foot complaints. *Foot Ankle Int.* 29(12): 1222-1228.

Nauck T, Lohrer, H (2011). Translation, cross-cultural adaption and validation of the German version of the Foot and Ankle Ability Measure for patients with chronic ankle instability. *Br J Sports Med.* 45(10): 785-790.

Ogden JA, Alvarez R, Levitt R, Cross GL, Marlow M (2001). Shock wave therapy for chronic proximal fasciitis. *Clin Orthop Relat Res.* 398(6): 47-59

Ogden JA, Alvarez RG, Marlow M (2002). Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis. *Foot Ankle Int.* 23(4): 302-308

Ohlendorf DM (2007). Methoden und Mittel zur Verbesserung des statischen und dynamischen Muskelverhaltens bei haltungsbedingten Beschwerden: Ein trainings- und bewegungswissenschaftlicher Vergleich zwischen haltungsverbessernden, sensomotorischen Einlegesohlen und gesundheitsorientiertem, rehabilitativem Muskelaufbautraining. Dissertation: Georg-August-Universität Göttingen.

Pannek A (2010). Validierung eines Algorithmus zur Behandlung von Fersenbeinfrakturen. Dissertation: Universität Regensburg

Patel A, DiGiovanni B (2011). Association between plantar fasciitis and isolated contracture of the gastrocnemius. *Foot Ankle Int.* 32(1): 5-8

Peterlein C-D, Funk JF, Hölscher A, Schuh A, Placzek R (2012). Is botulinum effective for the treatment of plantar fasciitis? *Clin J Pain.* 28(6): 527-533

Placzek R (2006). Botulinumtoxin in der Orthopädie und Sportmedizin-Evaluation eines neuen Wirkstoffes zur klinischen Anwendung im Fachgebiet Orthopädie. Habilitation: Universitätsmedizin Berlin: 58-59

Radford JA, Landorf KB, Buchbinder R; Cook C (2007). Effectiveness of calf muscle stretching for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 8: 36

Rao SR, Saltzman CL, Wilken J, Yak HJ (2006). Increased passive ankle stiffness and reduced dorsiflexion range of motion in individuals with diabetes mellitus. *Foot Ankle Int.* 27(8): 617-622

Renan-Ordine R, Albuquerque-Senín F, Rodrigues De Souza DP, Cleland JA, Fernández-De-Las-Penás C (2011). Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: A randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 41(2): 43-50

Richter M, Zech S, Geerling J, Frink M, Knobloch K, Krettek C (2006). A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized. *Foot Ankle Surg.* 12(4): 191-99

Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE (2003). Risk factors for plantar fasciitis: a matched case control study. *J Bone Joint Surg Am.* 85(5): 872-877

Riddle DL, Schappert SM (2004). Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int.* 25(5): 303-310

Rodrigues RC, Masiero D, Mizusaki JM, Mizusaki Imoto A, Peccin MS, Cohen M, Alloza JFM (2008). Translation, cultural adaptation and validation of the »American Orthopaedic Foot and Ankle Society's (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale«. *Acta Ortop Bras* 16(2): 107-111

Rompe JD, Decking J, Schöllner C, Nafe B (2003). Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes. A prospective, randomized, placebo-controlled trial. *Am J Sports Med.* 31(2): 268-275

Roos E, Engström M, Söderberg B (2006). Foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 27(8): 606-611

Rothgangel A (2007). Geplagte Füße in neuer Form. Clinical Reasoning und evidenzbasierte Behandlung der M. tibialis posterior-Sehnedysfunktion. *Z Physiother.* 59(12): 1280-84

Rothgangel A (2008). Dem Sporn auf den Fersen. Clinical Reasoning und evidenzbasierte Behandlung der Fasciitis plantaris. *Z Physiother.* 60(1): 68-73

Saxena A, Fournier M, Gerdesmeyer L, Gollwitzer H (2012). Comparison between extracorporeal shockwave therapy, placebo ESWT and endoscopic plantar fasciotomy for the treatment of chronic plantar heel pain in the athlete. *MLTJ.* 2(4).312-316

Schepers T, Heetveld M, Mulder PGH & Patka P (2008). Clinical outcome scoring for intra-articular calcaneal fractures. *J Foot Ankle Surg.* 47(3): 213-218

Schlöcker I (2008). Vergleich der Wirksamkeit von Orthovoltbestrahlung und Hochvoltbestrahlung bei schmerzhaftem Fersensporn (FS) anhand des Parameters Scherzbefreiung. Dissertation: Universität Halle-Wittenberg

Schnieders HK (2007). Vergleich der Mittelgelenkresektionsarthrodese an Zehen bei interossärer Fixation mittels temporärer Kirschner-Draht-Fixation und Ethipin-Fixation - Eine prospektive Studie. Dissertation: Universitätsklinikum Münster

Schröder I (2010). Pilotstudie zum Vergleich verschiedener Dosierungen der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) bei Patienten mit Plantarfasciitis. Dissertation: Universität Regensburg

Schuh A, Hausel M (2000). Die Schwierigkeiten in der Beurteilung von Nachuntersuchungsergebnissen bei plattenosteosynthetisch versorgter Kalkaneusfraktur. Gibt es einen praktikablen Score?*. *Unfallchirurg.* 103(4): 295-300

Schultz KF, Grimes DA (2007). Reihe Epidemiologie 8: Verblindung in randomisierten Studien: Wie man verdeckt, wer was erhalten hat. *Z. ärztl. Fortbild. Qual. Gesundh. wes.* 101: 630-637

Sheridan L, Lopez A, Perez A, John MM, Willis FB, Shanmugam R (2010). Plantar fasciopathy treated with dynamic splinting. A randomized controlled trial. *J Am Podiatr Med Assoc.* 3(100): 161-165

Solari M (2002). Rückfuß. Funktionelle Behandlung des instabilen Rückfußes. *Z Physiother.* (8)

SooHoo NF, Shuler M, Fleming LL (2003). Evaluation of the validity of the AOFAS Clinical Rating Systems by correlation to the SF-36. *Foot Ankle Int.* 24(1): 50-55.

Speed CA, Nichols D, Wies J, Humphreys H, Richards C, Burnet S, Hazleman BL (2003). Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomised controlled trial. *J Orthop Res.* 5(21): 937-940

Sprekelmeyer Tino (2014). Fotos der sensomotorischen Einlagen. Sprekelmeyer gesunde Schuhe. Sensomotorische Einlagen nach Jahrling. Zugriff am 14.09.2015 unter <http://sprekelmeyer-online.de/index.php?id=5225>

Tatli YZ, Kapasi S (2009). The real risk of steroid injection for plantar fasciitis, with a review of conservative therapies. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2: 3-9

Theodore GH, Buch M, Amendola A, Bachmann C, Fleming LL, Zingas C (2004). Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 5(25): 290-297

T&T Medilogic Medizintechnik GmbH (2015). Produkte Mensch. Zugriff am 14.08.2015 unter <http://www.medilogic.com>

Valderrabano V, Engelhardt M, Küster HH (2008). Fuß & Sprunggelenk und Sport: Empfehlungen von Sportarten aus orthopädischer und sportmedizinischer Sicht. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag

Weiß, C (2010). Basiswissen medizinische Statistik. 5.Aufl., Heidelberg. Springer Medizin

Winemiller MH, Billow RG, Laskowski ER, Harmsen WS (2003). Effect of magnetic versus sham-magnetic insoles on plantar heel pain: a randomized controlled trial. *JAMA.* 290(11): 1474-1477

Winkler P (2004). Wirkung der Einlage nach Maß bei Fersenschmerz (Plantarfasciitis). *Orthopädie-Technik.* 55(29): 119-126

Wynne MM, Burns JM, Eland DC, Conatser RR, Howell JN (2006). Effect of counterstrain on stretch reflexes, hoffmann reflexes, and clinical outcomes in subjects with plantar fasciitis. *J Am Osteopath Assoc.* 106(9): 547-556

Zhang SP, Yip TP, Li QS (2009). Acupuncture treatment for plantar fasciitis: a randomized controlled trial with six month follow-up. *Evid Based Complement Alternat Med.* 29(11): 921-923

9. Anhang

Informationsblatt

über die Teilnahme an einer randomisierten und kontrollierten Studie zur Behandlung bei Plantarfasziitis mit Physiotherapie und/oder Einlagenversorgung im MVZ des Klinikum Osnabrück

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,
wir möchten Sie bitten an einer Studie teilzunehmen. In dieser Studie wird untersucht, wie gut Behandlungen mit Physiotherapie, Einlagen oder beiden Interventionen bei einer Plantarfasziitis wirken. Die Teilnehmer werden im Rahmen dieser Studie einer von drei Gruppen per Zufallszuteilung zugeordnet. Bei der Physiotherapiebehandlung wird zunächst der Fuß behandelt, wenn es notwendig sein sollte auch der Rücken. In der Einlagenversorgung werden die Füße vermessen und die Einlagen maßgefertigt. Die dritte Möglichkeit besteht aus Physiotherapie und Einlagenversorgung parallel. In jeder Gruppe finden weitere Untersuchungen nach jeweils 1, 2 und 3 Monaten statt, um den Effekt über einen längeren Zeitraum beurteilen zu können. Die erhobenen Befunde und Behandlungen werden standardisiert und damit vergleichbar gemacht. Die Untersuchungsergebnisse werden in anonymisierter Form zur wissenschaftlichen Auswertung auf den Dokumentationsbögen festgehalten und mittels EDV ausgewertet. Ihr Name und Ihre Adresse erscheinen hierbei nicht. Die anonymisierten Daten können beim Prüfarzt nur durch autorisierte Personen überprüft werden, es erfolgt keine Weitergabe an Dritte.

Wir möchten noch darauf hinweisen, dass die Teilnahme an der Studie freiwillig ist und Sie Ihr Einverständnis jederzeit zurückziehen können.

Vielen Dank für Ihre Mitwirkung!

Anmeldung und Aufnahme in die Studie:

Ärztehaus, MVZ Klinikum Osnabrück

Am Finkenhügel 1-3, 49076 Osnabrück

Dr. med. J. Bischoff

Facharzt für Chirurgie, Unfallchirurgie, Tätigkeitsschwerpunkt Fußchirurgie

0541 405-6670

Einverständniserklärung

Im Rahmen der oben genannten Masterarbeit als randomisierte und kontrollierte Studie werden Ihre Behandlungen dokumentiert und die Ergebnisse der Messungen verarbeitet. Das so gewonnene Datenmaterial fließt vollständig anonymisiert in die Arbeit und in die gegebenenfalls folgende Veröffentlichung ein. Aufgrund der Tests können so keine Rückschlüsse auf Ihre Person oder die Einrichtung der Behandlung gezogen werden. Ihre Teilnahme ist freiwillig und kann jederzeit widerrufen werden.

Hiermit willige ich ein, an der oben genannten Studie teilzunehmen. Ich bin darüber informiert, dass ich die Teilnahme widerrufen kann und mein Name in der Masterarbeit und den gegebenenfalls folgenden Veröffentlichungen nicht erscheinen wird.

Osnabrück, den _____ Unterschrift Patient/-in: _____

Osnabrück, den _____ Unterschrift Arzt/Ärztin: _____

Beschreibung 1: Ein- und Ausschlusskriterien

Ein- und Ausschlusskriterien

Randomisierungsnummer:

Einschlusskriterien

Vorliegen einer Einverständniserklärung	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Beschwerdedauer nicht länger als 6 Monate	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Alter ab 18 Jahren	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Plantarfasziitis, Diagnosestellung durch den Prüfarzt	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Klinischer Nachweis: typischer lokaler Anlaufschmerz, Belastungsschmerz und Druckschmerz	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Schmerzmedikation erlaubt, ist sie erfolgt?	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Einlagen erlaubt, wurden welche getragen?	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vorbehandlung mit ESWT o. RT erlaubt, ist sie erfolgt?	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>

Ausschlusskriterien

Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Lokale Arthrose im OSG und USG, Rückfuß und Großzehengrundgelenk	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Akute Infektionen der zu behandelnden Zielregion	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Tumorerkrankungen der zu behandelnden Zielregion	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Diabetes Mellitus	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Voroperationen der Plantarfasziitis	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Fraktur im Bereich des Rück- und Mittelfuß	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Andere Therapieformen als die oben genannten	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>

Falls die fünf Einschlusskriterien mit »ja« und alle Ausschlusskriterien mit »nein« beantwortet wurden, kann der Patient zur 1. Behandlung eingestellt werden.

Randomisiert wird der Patient vor der ersten Behandlung.

Datum

Unterschrift des Arztes

Beschreibung 2: Eingangsuntersuchung

Eingangsuntersuchung

Randomisierungsnummer:

Datum:

Randomisiert in Gruppe:

PT EL PT & EL

Geschlecht:

weiblich männlich Alter:

Schmerz Fuß:

rechts links

Körpergröße:

Gewicht: BMI:

Berufliche Tätigkeit:

Arbeitsunfähig

nein ja Seit wann:

Treiben Sie Sport?

nein ja

Welche Sportart:

Seit wann:

Wie oft/Woche:

Std/Woche:

Welche Sportart früher:

Seit wann:

Bis wann:

Gab es Verletzungen, auch schon früher? nein

ja

Wenn ja, welche:

Dauer der bisherigen Therapie:

Monate

letzte konserv. Anwendung:

Welche Vorbehandlung hat stattgefunden:

Schmerzmedikamente

nein ja

Entzündungshemmende Medikamente

nein ja

Lokale Injektionen

nein ja Anzahl:

Krankengymnastik

nein ja Anzahl:

Einlagen, Orthesen

nein ja

Gips

nein ja

Röntgenreizbestrahlung, RT

nein ja

Stoßwellentherapie, ESWT

nein ja

Operation

nein ja

Sonstige

nein ja

Datum

Unterschrift des Arztes

Beschreibung 3: AOFAS-AHS

American Orthopaedic Foot and Ankle Society - AOFAS-Scale**Rückfuß Sektion** (nach validierter deutscher Version, modifiziert, maximal 100 Punkte)

Randomisierungsnummer:

Randomisiert in Gruppe: **PT** **EL** **PT & EL**
 Bogen: **T₀** **T₁** **T₂** **T₃** Datum: _____
 Eingangsuntersuchung nach 1 Monat nach 2 Monaten Abschluss nach 3 Monaten Punkte

Schmerz (40/100)

1. Schmerz
- | | | |
|-------------------------|--------------------------|----|
| 1. kein Schmerz | <input type="checkbox"/> | 40 |
| 2. leicht, gelegentlich | <input type="checkbox"/> | 30 |
| 3. mittelmäßig, täglich | <input type="checkbox"/> | 20 |
| 4. heftig, fast immer | <input type="checkbox"/> | 0 |

Funktion (50/100)

2. Aktivitätseinschränkung, Unterstützung erforderlich
- | | | |
|--|--------------------------|----|
| 1. keine Einschränkung, keine Unterstützung | <input type="checkbox"/> | 10 |
| 2. keine Einschränkung bei täglichen Aktivitäten | | |
| Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten, keine Unterstütz. | <input type="checkbox"/> | 7 |
| 3. Einschränkungen bei täglichen und Freizeitaktivitäten, Stock erforderlich | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 4. starke Einschränkung bei täglichen Aktivitäten, Gehstütze, Rollstuhl, Orthese | <input type="checkbox"/> | 0 |
3. Max. Gehstrecke
- | | | |
|---|--------------------------|---|
| 1. mehr als 6 Häuserblocks, ca. 1,5 km | <input type="checkbox"/> | 5 |
| 2. 4-6 Häuserblocks, ca. 1-1,5 km | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 3. 1-3 Häuserblocks, ca. 250 -750 m | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 4. weniger als 1 Häuserblock, ca. 250 m | <input type="checkbox"/> | 0 |
4. Gehen auf Oberflächen
- | | | |
|--|--------------------------|---|
| 1. keine Schwierigkeiten auf allen Oberflächen | <input type="checkbox"/> | 5 |
| 2. geringe Schwierigkeiten auf unebenen Böden, Treppen, Steilhängen und Hügeln | <input type="checkbox"/> | 3 |
| 3. große Schwierigkeiten auf unebenen Böden, Treppen Steilhängen und Hügeln | <input type="checkbox"/> | 0 |
5. Gangabweichung
- | | | |
|-----------------------|--------------------------|---|
| 1. keine oder leichte | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 2. augenscheinlich | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 3. erhebliche | <input type="checkbox"/> | 0 |
6. Sagittale Bewegung (Flex/Ext)
- | | | |
|--|--------------------------|---|
| 1. normal oder leichte Einschränkung (30° oder mehr) | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 2. mäßige Einschränkung (15° - 29°) | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 3. starke Einschränkung (weniger als 15°) | <input type="checkbox"/> | 0 |
7. Rückfuß Bewegung (Inversion/Eversion)
- | | | |
|---|--------------------------|---|
| 1. normal oder leichte Einschränkung (75-100% von Normal) | <input type="checkbox"/> | 6 |
| 2. mäßige Einschränkung (25-74% von Normal) | <input type="checkbox"/> | 3 |
| 3. massive Einschränkung (weniger als 25% von Normal) | <input type="checkbox"/> | 0 |
8. Sprunggelenk-Rückfuß Stabilität (ap, varus/valgus)
- | | | |
|-----------------------|--------------------------|---|
| 1. stabil | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 2. definitiv instabil | <input type="checkbox"/> | 0 |

Ausrichtung (10/100)

9. Ausrichtung
- | | | |
|--|--------------------------|----|
| 1. Gut, plantigrader Fuß, gut ausgerichteter Vor- u. Rückfuß | <input type="checkbox"/> | 10 |
| 2. ausreichend plantigrader Fuß, einige Grad Abweichung im Sprunggelenk und Rückfuß, ohne Symptome | <input type="checkbox"/> | 5 |
| 3. schlecht, nicht plantigrader Fuß, erhebliche Abweichung der Ausrichtung mit Symptomen | <input type="checkbox"/> | 0 |

Summe:

Beschreibung 4: Protokoll Einlagen

Protokoll Einlagenversorgung

Randomisierungsnummer:

Randomisiert in Gruppe: EL PT & EL

Bogen **T₁** **T₂** **T₃** **Datum:**
nach 1 Monat 2 Monaten 3 Monaten, Abschlussuntersuchung (bitte jeweils ankreuzen)

1. Wie **lange** haben Sie die Einlagen getragen?

- 12 Wochen
- 8 Wochen
- 4 Wochen
- 2 Wochen
- weniger als zwei Wochen

2. Wie **häufig** haben Sie die Einlagen getragen?

- täglich
- 2-3 mal pro Woche
- seltener

3. Wie lange **am Tag** haben Sie die Einlagen getragen?

- den gesamten Tag über
- 4-5 Stunden
- 1-2 Stunden

4. Haben Sie die Einlagen nur bei **bestimmten** Tätigkeiten getragen?

- ja berufliche Tätigkeit
- Sport, welche Sportart:
- andere Gelegenheiten:
- nein

5. Wenn Sie die Einlagen **nicht regelmäßig** getragen haben, aus welchen Gründen:

- ästhetische Gründe
- Schmerzen
- andere Gründe:

6. Wie beurteilen Sie die Passform der Einlagen?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
sehr gut ungenügend

7. Wie ist der Tragekomfort?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
sehr gut ungenügend

8. Wie ist die Dämpfung und Druckentlastung der Einlage?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
sehr gut ungenügend

9. Schwitzt der Fuß auf den Einlagen?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
gar nicht sehr stark

Beschreibung 5: Protokoll Physiotherapie

Protokoll Physiotherapie

Randomisierungsnummer:

Randomisiert in Gruppe: PT PT & EL
 Valgusstellung re li <10° >10° Gewölbe abgeflacht
 Varusstellung re li <10° >10° eher Hohlfuß
 AR Stellung re li
 Gewichtsverlagerung, mehr re li
 Plantarfasziitis, Schmerz re li OSG re li

Befund mit Test und Retest nach Behandlung					
Test & Retest	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
Metatarsus 2/3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Mall. lat. & med.	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Mobil. Fuß	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
Fibula	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Kalkaneus	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Kuboid	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Navikulare	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Kuneiforme 1-3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Metatarsi	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Phalanges	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Mobil. WS	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
C0/C1	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C2/C3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C4/C5	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C5/C6	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C6/C7	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
T1/T2	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
1. & 2. Rippe	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th2-Th4	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th5-Th8	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th9-L1	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L2/L3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L3/L4	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L4/L5	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L5/Sakrum	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
ISG	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				

Randomisierungsnummer:

Mobil. WS	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
C0/C1	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C2/C3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C4/C5	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C5/C6	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C6/C7	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
T1/T2	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
1. & 2. Rippe	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th2-Th4	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th5-Th8	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th9-L1	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L2/L3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L3/L4	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L4/L5	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L5/Sakrum	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
ISG	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				

Mobil. WS	Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
C0/C1	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C2/C3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C4/C5	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C5/C6	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
C6/C7	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
T1/T2	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
1. & 2. Rippe	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th2-Th4	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th5-Th8	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
Th9-L1	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L2/L3	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L3/L4	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L4/L5	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
L5/Sakrum	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				
ISG	re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>				

Tabelle 20: Physiotherapie Befund- und Behandlungsprotokoll

Befund Fuß	Pat. Nr:	1	3	5	6	7	10	11	12	14	15	16	17
Plantarfasziitis rechts		1	1	1	1	1			1		1	1	1
Plantarfasziitis links							1	1		1			
OSG/USG rechts					1						1	1	1
OSG/USG links		1	1	1		1	1	1	1	1			
Valgusstellung rechts		1				1							
Valgusstellung links							1	1					
Varusstellung rechts													
Varusstellung links								1					
AR Stellung rechts						1							
AR Stellung links							1						
Gewichtsverlagerung rechts							1	1		1			
Gewichtsverlagerung links		1	1	1	1	1			1		1	1	1
Behandlungen													
Summe:		14	13	10	7	13	13	13	13	11	12	7	6
Fibula re		1		3	2	1				1		1	1
Fibula li		1	1			1	1	3	1	2	1		
Kalkaneus re		2		3	2	3				1		1	1
Kalkaneus li		1	1	2		1	1	3	1	2	1		
Kuboid re		2		1	2	3	1			1		1	1
Kuboid li		1	1					1		1			
Navikulare re		1		1	1	3	2			1		1	1
Navikulare li		1	1					1		1			
Kuneiforme 1-3 re		2		1	1	3	2			1		1	1
Kuneiforme 1-3 li		1	1					1	1	1			
Metatarsi I-V re		1		1	1	1	1			1		1	1
Metatarsi I-V li			1					1	1	1			
Phalanges I-V re													
Phalanges I-V li													
C0/C1						1	1	1	6	1	5	2	1
C2/C3		7	6	3	1	4	4	2	1	2	1	2	1
C4/C5		2	2	3	2	3	3	4	2	1	2	4	2
C5/C6		2	2	3	3	3	3	4	2	1	2	4	2
C6/C7		2	2	3	3	3	3	4	2	1	2	4	2
Rippe 1&2		7	6	3	1	4	6	3	6	2	7	2	2
Th1/Th2		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Th2-Th4 (HT)		1	1	1		5			4	1	4	1	2
Th5-Th8		1	1	1	1	1	1	1	1				
Th9-L2 (TLÜ)		6	6	4	1	2	4	3	6	3	4	2	2
L2/L3		1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
L3/L4		3	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
L4/L5		6	5	4	1	6	7	4	6	4	8	2	2
L5/Sakrum		6	4	5	3	5	6	4	6	4	5	4	2
ISG (Ilium/Sakrum)		6	4	5	3	5	5	4	6	4	5	4	2

9. Anhang

Befund Fuß	Pat. Nr:	22	23	24	27	28	29	30	31	33	34	35	36
Plantarfasziitis rechts							1				1		
Plantarfasziitis links		1	1	1	1	1		1	1	1		1	1
OSG/USG rechts							1						
OSG/USG links		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Valgusstellung rechts													
Valgusstellung links				1								1	
Varusstellung rechts												1	
Varusstellung links				1									
AR Stellung rechts										1			
AR Stellung links													
Gewichtsverlagerung rechts			1		1	1		1	1	1		1	1
Gewichtsverlagerung links		1		1			1				1		
Behandlungen	Summe:	14	6	11	14	12	9	14	12	13	9	12	12
Fibula re						1	4	1					
Fibula li		1	1	2	2	2		3	2	2	2	3	1
Kalkaneus re						1	4	1					
Kalkaneus li		1	1	2	2	2		3	2	2	2	3	1
Kuboid re							3	1			2		1
Kuboid li		1		1		1		1		2		2	2
Navikulare re							2	1					1
Navikulare li		1		1				1		1		2	2
Kuneiforme 1-3 re							2	1			1		1
Kuneiforme 1-3 li		1		1				1		1		2	2
Metatarsi I-V re							2	1			1		1
Metatarsi I-V li		2		1				1		1		1	1
Phalanges I-V re							2						
Phalanges I-V li													
C0/C1		6	3	7	4	4	7	8	6	6	3	5	4
C2/C3		2	2	7	2	4	4	3	5	2	1	4	3
C4/C5		2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2
C5/C6		2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2
C6/C7		2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2
Rippe 1&2		8	4	7	4	4	7	8	6	7	3	6	4
Th1/Th2		1	4	6	4	4	1	3	2	2	1	4	1
Th2-Th4 (HT)		8	3	7	4	5	6	2	4	5	2	6	1
Th5-Th8		2		2	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Th9-L2 (TLÜ)		8	5	6	4	5	7	5	6	6	3	6	4
L2/L3		2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1
L3/L4		2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	1
L4/L5		8	6	7	7	5	7	8	5	7	5	7	5
L5/Sakrum		8	6	2	3	5	8	7	4	5	5	6	6
ISG (Ilium/Sakrum)		8	6	2	4	5	8	7	4	5	5	6	6

9. Anhang

Befund Fuß	Pat. Nr:	38	39	40	41	46	47	49	50	51	52	53	54
Plantarfasziitis rechts		1	1	1	1	1			1	1		1	1
Plantarfasziitis links							1	1			1		
OSG/USG rechts								1					
OSG/USG links		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Valgusstellung rechts													
Valgusstellung links													
Varusstellung rechts								1					
Varusstellung links													
AR Stellung rechts								1					
AR Stellung links										1			
Gewichtsverlagerung rechts							1	1	1	1	1		
Gewichtsverlagerung links		1	1	1	1	1						1	1
Behandlungen Summe:													
		6	8	15	15	12	11	12	9	9	10	11	13
Fibula re								1					
Fibula li		1	1	1	2	1	3	1	1	1	2	1	2
Kalkaneus re								1					
Kalkaneus li		1	1	1	2	1	3	1	1	1	2	1	2
Kuboid re													
Kuboid li							1				2		1
Navikulare re													
Navikulare li							1				2		1
Kuneiforme 1-3 re													
Kuneiforme 1-3 li							1				2		1
Metatarsi I-V re													
Metatarsi I-V li											2		
Phalanges I-V re													
Phalanges I-V li													
C0/C1		4	3	7	7	5	3	8	5	2	6	6	10
C2/C3		4	2	1	1	1	2	1	1	2	3	1	1
C4/C5		1	2	2	2	2	2	3	4	3	2	2	2
C5/C6		1	2	2	2	2	2	3	4	3	2	2	2
C6/C7		1	2	2		2	2	3	4	3	2	2	2
Rippe 1&2		4	4	7	7	8	5	10	6	4	4	8	10
Th1/Th2		1	1	4	1	2	3	2	2	2	1	1	1
Th2-Th4 (HT)		3	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Th5-Th8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Th9-L2 (TLÜ)		4	4	11	7	7	6	10	7	6	7	9	8
L2/L3		1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1
L3/L4		1	1	1	2	1	3	2	2	1	2	1	1
L4/L5		4	3	9	7	6	5	10	7	5	6	7	10
L5/Sakrum		2	3	6	7	9	6	12	9	6	7	8	12
ISG		2	3	6	4	9	6	12	9	6	7	8	12

9. Anhang

Befund Fuß	Pat. Nr:	55	56	57	58	62	63						
Plantarfasziitis rechts					1	1	1						
Plantarfasziitis links		1	1	1		1							
OSG/USG rechts						1							
OSG/USG links		1	1	1	1	1	1						
Valgusstellung rechts						1							
Valgusstellung links													
Varusstellung rechts													
Varusstellung links													
AR Stellung rechts													
AR Stellung links													
Gewichtsverlagerung rechts		1	1	1	1	1	1						
Gewichtsverlagerung links													
Behandlungen Summe:													
		11	12	4	6	9	6						
Fibula re						1							
Fibula li		1	1	1	1	2	1						
Kalkaneus re						1							
Kalkaneus li		1	1	1	1	2	1						
Kuboid re													
Kuboid li													
Navikulare re													
Navikulare li													
Kuneiforme 1-3 re													
Kuneiforme 1-3 li													
Metatarsi I-V re													
Metatarsi I-V li													
Phalanges I-V re													
Phalanges I-V li													
C0/C1		5	4	2	2	4	3						
C2/C3		1	1	1	1	1	1						
C4/C5		2	3	2	2	2	2						
C5/C6		2	3	2	2	2	2						
C6/C7		2	3	2	2	2	2						
Rippe 1&2		3	5	3	2	4	2						
Th1/Th2		1	1	2	1	2	2						
Th2-Th4 (HT)		2	1	3	1	1	1						
Th5-Th8		2	1	2	1	1	1						
Th9-L2 (TLÜ)		8	3	3	2	5	4						
L2/L3		1	1	1	1	1	1						
L3/L4		1	1	1	1	2	1						
L4/L5		7	7	2	3	6	4						
L5/Sakrum		7	9	2	4	6	4						
ISG		7	9	2	4	6	4						

Tabelle 21: Physiotherapie Deskriptive Statistik, Minimum & Maximum, Summe, (MW \pm SD)⁵

Intervention an	N	Minimum	Maximum	Summe	Mittelwert	Standardabweichung
Fibula	42	1	4	67	1,60	0,80
Kalkaneus	42	1	4	70	1,67	0,82
Talus	42	1	4	70	1,67	0,82
Kuboid	42	0	3	32	0,76	0,88
Navikulare	42	0	3	27	0,64	0,79
Kuneiforme	42	0	3	28	0,67	0,82
Metatarsi	42	0	2	23	0,55	0,63
C0/C1	42	0	10	167	3,98	2,53
C2/C3	42	1	7	98	2,33	1,71
C4/C5	42	1	4	98	2,33	0,69
C5/C6	42	1	4	97	2,31	0,78
C6/C7	42	1	4	97	2,31	0,78
Rippe 1&2	42	1	10	213	5,07	2,27
Th1/Th2	42	0	6	75	1,79	1,24
Th2/Th4	42	0	8	104	2,48	1,99
Th5/Th8	42	0	3	43	1,02	0,56
Th9/L2	42	1	11	219	5,21	2,27
L2/L3	42	1	2	55	1,31	0,47
L3/L4	42	1	3	68	1,62	0,66
L4/L5	42	1	10	240	5,71	2,09
L5/S1	42	2	12	238	5,67	2,40
ISG	42	2	12	235	5,60	2,38
Summe Beh.	42	4	15	449	10,69	2,87
Gültige Anzahl (listenweise)	42					

⁵ Die Anzahl der am häufigsten behandelten Strukturen wurden blau unterlegt

Tabelle 22: Protokoll Einlagenversorgung mit Summenscore, Punkte T₁ und T₃ (NRS)

Protokoll Einlagen Nach 4 Wo T ₁ , 8 Wo T ₂ , 12 Wo T ₃					Passform			Tragekomfort			Dämpfung			Schwitzen			Punkte T ₁ -T ₃
Nr	PF	Wo	Häu	4/12	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	Pkt.
2	re	6	tgl	12	9	10	-	9	10	-	9	10	-	5	5	-	32-35
4	li	12	tgl	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	40-38
8	li	4	-	-	9	-	-	9	-	-	10	-	-	10	-	-	38-38
9	li	8	tgl	4	9	10	-	9	10	-	9	10	-	10	10	-	37-40
10	li	12	tgl	12	10	10	10	8	10	10	8	10	10	3	7	7	29-37
11	li	12	tgl	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40-40
12	re	12	tgl	4/12	8	8	8	9	9	9	8	8	8	8	8	8	36-36
13	re	12	tgl	12	10	-	10	10	-	10	8	-	7	10	-	10	38-37
14	li	12	tgl	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40-40
16	re	4	tgl	12	9	-	-	10	-	-	8	-	-	9	-	-	36-36
17	re	4	tgl	12	8	-	-	8	-	-	9	-	-	8	-	-	33-33
18	re	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	li	12	tgl	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40-40
20	li	12	tgl	12	-	8	10	-	8	10	-	8	10	-	7	5	31-35
21	re	12	tgl	12	-	-	6	-	-	9	-	-	5	-	-	10	30-30
22	li	4	tgl	12	10	8	-	10	8	-	8	8	-	10	10	-	38-34
24	li	8	tgl	12	-	4	7	-	4	7	-	6	5	-	8	10	22-29
25	li	12	tgl	12/4	8	10	10	8	10	10	7	10	10	10	10	10	33-40
26	li	12	tgl	4/12	10	10	10	10	8	8	10	8	8	10	10	10	40-36
29	re	8	tgl	12	7	5	-	5	4	-	8	7	-	2	2	-	22-18
32	re	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	li	8	se	4/12	8	8	-	3	8	-	4	8	-	5	10	-	12-34
36	li	3	tgl	12	4	-	-	3	-	-	4	-	-	10	-	-	21-21
37	re	8	tgl	4	10	10	-	7	7	-	9	10	-	0	10	-	26-37
40	re	8	tgl	12	10	7	-	10	10	-	10	10	-	4	4	-	34-31
42	li	4	tgl	12	10	-	-	8	-	-	6	-	-	10	-	-	34-34
43	li	2	tgl	12	8	-	-	8	-	-	8	-	-	10	-	-	34-34
44	li	8	tgl	12	8	10	-	8	10	-	8	10	-	8	10	-	32-40
45	re	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	re	12	tgl	12	9	10	10	9	10	10	9	10	10	10	10	10	37-40
47	li	12	tgl	12/4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	5	6	30-30
48	li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	li	12	tgl	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40-40
50	re	6	tgl	12	-	5	10	-	8	8	-	10	10	-	10	10	33-38
52	li	12	3	4	7	8	8	7	8	8	7	6	6	10	10	10	31-32
53	re	5	tgl	12	-	-	8	-	-	8	-	-	7	-	-	7	30-30
56	li	8	tgl	12	10	7	-	10	10	-	10	10	-	10	3	-	40-40
58	re	8	tgl	12	8	10	-	8	10	-	8	8	-	10	10	-	34-38
59	re	12	tgl	12	10	10	7	2	3	3	10	10	10	8	8	8	30-28
60	re	8	tgl	12	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	28-29
61	li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	re	8	tgl	4	10	9	9	10	9	9	9	8	8	8	8	8	37-34

Tabelle 23: Mittelwertunterschiede der Interventionsgruppen im AOFAS-AHS Gesamtscore und der drei Dimensionen über den gesamten zeitlichen Verlauf, Signifikanz (2-seitig), * = $p < 0,01$, ANOVA

Interventionsform			Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	
AOFAS- AHS Gesamt- score	PT-Gruppe	Zwischen den Gruppen	14299,940	3	4766,647	27,958	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	13639,619	80	170,495			
		Gesamt	27939,560	83				
	EL-Gruppe	Zwischen den Gruppen	2325,836	3	775,279	5,433	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	9275,411	65	142,699			
		Gesamt	11601,246	68				
	PT&EL-Gruppe	Zwischen den Gruppen	4892,417	3	1630,806	13,826	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	9435,905	80	117,949			
		Gesamt	14328,321	83				
	PT	D1_Schmerz	Zwischen den Gruppen	29823,438	3	9941,146	23,585	0,00*
			Innerhalb der Gruppen	33720,238	80	421,503		
			Gesamt	63543,676	83			
D2_Funktionsfähigkeit		Zwischen den Gruppen	7525,524	3	2508,508	16,165	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	12414,476	80	155,181			
		Gesamt	19940,000	83				
D3_Ausrichtung		Zwischen den Gruppen	5357,143	3	1785,714	2,703	0,05*	
		Innerhalb der Gruppen	52857,143	80	660,714			
		Gesamt	58214,286	83				
EL	D1_Schmerz	Zwischen den Gruppen	8777,336	3	2925,779	5,360	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	35479,911	65	545,845			
		Gesamt	44257,246	68				
	D2_Funktionsfähigkeit	Zwischen den Gruppen	369,471	3	123,157	1,572	0,20	
		Innerhalb der Gruppen	5091,167	65	78,326			
		Gesamt	5460,638	68				
	D3_Ausrichtung	Zwischen den Gruppen	322,852	3	107,617	,166	0,92	
		Innerhalb der Gruppen	42068,452	65	647,207			
		Gesamt	42391,304	68				
PT&EL	D1_Schmerz	Zwischen den Gruppen	15736,607	3	5245,536	18,217	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	23035,714	80	287,946			
		Gesamt	38772,321	83				
	D2_Funktionsfähigkeit	Zwischen den Gruppen	1426,810	3	475,603	5,799	0,00*	
		Innerhalb der Gruppen	6560,762	80	82,010			
		Gesamt	7987,571	83				
	D3_Ausrichtung	Zwischen den Gruppen	238,095	3	79,365	,124	0,95	
		Innerhalb der Gruppen	51190,476	80	639,881			
		Gesamt	51428,571	83				

Beschreibung 6: Physiotherapeutische Intervention

Physiotherapeutische Intervention

Beschrieben wurden die Interventionen am Fuß und im Bereich der Lendenwirbelsäule. Es wurden nur Techniken dargestellt, die selbst entwickelt wurden oder solche, die unter Umständen in dieser Form nicht unbedingt geläufig sind. Grundsätzlich sind bei allen Behandlungen verschiedene Techniken anwendbar, die primäre Intention ist das Lösen der bewegungseingeschränkten Strukturen. Wurden Tests ausgeführt, erfolgten sie immer als Test-Retest.

1. Schmerzprovokation & Test Gelenkspiel

1.1 Art. talocruralis, pars tibiotalaris

Position Patient/Therapeut

- Der Patient steht, die Füße sind handbreit von einander entfernt, der Therapeut kniet vor dem Patienten:

Testdurchführung

- Der Therapeut führt eine Schmerzprovokation durch Druck mit dem Daumen zwischen dem Malleolus medialis und dem Talus nach dorsal aus und testet das Endgefühl

Testaussage

Normalbefund: Freies Gleiten schmerzfrei möglich

- Bei Einschränkung schmerzhaft, Bewegungseinschränkung, festes Endgefühl

1.2 Art. talocruralis, pars fibulotalaris

Testdurchführung

- Der Therapeut führt eine Schmerzprovokation durch Druck mit den Fingern 2 & 3 zwischen dem Malleolus lateralis und dem Talus nach dorsal aus und testet das Endgefühl

Testaussage

Normalbefund: Freies Gleiten schmerzfrei möglich

- Bei Einschränkung schmerzhaft, Bewegungseinschränkung, festes Endgefühl

1.3 Art. caput ossis metatarsi II & III

Testdurchführung

- Der Therapeut führt eine Schmerzprovokation durch Druck mit dem Daumen den Bereich zwischen Caput ossis metatarsi II/III aus

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfrei bei Druck

- Bei Bewegungseinschränkung des OSG/USG schmerzhaft, bei einigen Patienten stark

2. Balance- und Kompensationsfähigkeit

Testdurchführung

- Der Therapeut verlagert am Becken links fassend langsam das Gewicht des Patienten auf das rechte Bein, bis der Rumpf senkrecht über dem Becken steht, **nicht** weiter!
- Am Becken rechts fassend langsam das Gewicht auf das linke Bein verlagern

Testaussage

Normalbefund: Symmetrische Belastung möglich, Kompensation im OSG/USG und Fuß findet statt

- Bei Einschränkungen im OSG/USG-Bereich ist ein Fuß nicht belastbar, die Kompensation fehlt
- Der Patient macht einen Ausgleichschritt oder hält sich mit den Händen fest

Retests

- Die Tests 1-4 werden direkt nach der Fußbehandlung noch einmal als Retests durchgeführt
- Sie müssen dann ohne Befund sein

3. Test Gelenkspiel und Mobilisation OSG

Art. tibiofibularis distal - Translationstest

Position Patient/Therapeut

- Der Fuß des Patienten ruht auf dem Unterschenkel des Therapeuten oder einer Halbrolle

Testdurchführung

- Der Therapeut fixiert mit der medialen Hand die Tibia
- Der Daumen der lateralen Hand führt den Bewegungstest nach dorsal aus

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreies, elastisches Gleiten möglich

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn Schmerz, keine Beweglichkeit und festes Endgefühl

Mobilisation

- Mobilisieren der Fibula nach dorsal

4. Test Gelenkspiel und Mobilisation Tarsus

4.1 Art. subtalare, talotarsalis & Art. calcaneocuboidea

Position Patient/Therapeut

- Der Therapeut steht am Fuß des Patienten, RL

Testdurchführung

- Der Therapeut fixiert mit der lateralen Hand den Talus und Ossa tarsi
- Die mediale Hand umfasst den Kalkaneus von dorsal
- Unter Traktion nach kaudal wird der Kalkaneus um die sagittale Achse bewegt

Testaussage

Normalbefund: Freies Bewegen möglich

- Bewegungseinschränkung, festes Endgefühl
- Schmerz möglich

Mobilisation

- Schnelles Mobilisieren des Kalkaneus unter Traktion um die Sagittalachse, ein- bis zweimal

4.2 Art. cuboideometatarsale IV&V

Testdurchführung

- Der Therapeut greift das Os cuboideum und testet die Beweglichkeit zu den Ossa metatarsi
- Der zweite Therapeut übt eine Traktion auf die Ossa metatarsi IV&V aus
- Der Therapeut testet die Bewegung des Os cuboideum dorsoplantar

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreies Gleiten möglich

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn keine Beweglichkeit und festes Endgefühl getestet wird
- Schmerz möglich

Mobilisation

- Der zweite Therapeut übt eine Traktion auf die Metatarsi IV&V aus
- Der Therapeut mobilisiert das Os cuboideum dorsoplantar

4.3 Art. talonaviculare

Position Patient/Therapeut

- Der Therapeut steht lateral des Patienten an der Bank:

Testdurchführung

- Der Therapeut umgreift mit der Patientennahen Hand den Talus
- Mit der distalen Hand das Os naviculare
- Das Os naviculare wird dorsoplantar gegen den Talus bewegt

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreies Gleiten möglich

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn keine Beweglichkeit und festes Endgefühl getestet wird
- Schmerz möglich

Mobilisation

- Das Os naviculare wird dorsoplantar gegen den Talus mobilisiert

4.4 Art. naviculocuneiforme

Testdurchführung

- Der Therapeut umgreift mit der proximalen Hand das Os naviculare
- Mit der distalen Hand die Ossa cuneiforme 1-3
- Die Os cuneiforme 1-3 werden dorsoplantar gegen das Os naviculare bewegt

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreies Gleiten

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn keine Beweglichkeit und festes Endgefühl
- Schmerz möglich

Mobilisation

- Die Ossa cuneiformia 1-3 werden dorsoplantar gegen das Os naviculare mobilisiert
- Die Ossa cuneiformia 1-3 werden gegen einander mobilisiert

4.5 Art. metatarsocuneiforme 1-3

Position Patient/Therapeut

- Der Therapeut steht am Fuß des Patienten, Blickrichtung Patient
- Der zweite Therapeut steht neben dem ersten Therapeuten:

Testdurchführung

- Der Therapeut fasst das Os cuneiforme 3 mit Daumen und Finger 2 und 3
- Der Therapeut testet die Bewegung des Os cuneiforme 3 gegen das Os metatarsus III dorsoplantar

Testaussage

Normalbefund: schmerzfreies Gleiten

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn keine Beweglichkeit und festes Endgefühl
- Schmerz möglich

Mobilisation

- Der **zweite** Therapeut übt eine Traktion auf Os metatarsus III nach distal aus
- Der Therapeut mobilisiert das Os cuneiforme 3 schnell dorsoplantar

5. ISG: Os ilium - Os sacrum

5.1 Schmerzprovokation im Myotom und Dermatome S1

Testdurchführung

- Mit der äußeren Hand testet der Therapeut mit den Fingern lateral am Unterschenkel nach kaudal bis oberhalb des Knöchel. Zuerst links, dann rechts

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreiheit bei Druck, normale, symmetrisch gleiche Spannung

- Verdacht auf Dysfunktion der Seite, wenn es dort schmerzhaft ist und ein erhöhter Spannungszustand palpirt wird

5.2 ISG Schmerzprovokation

Der Test wird in Höhe des ISG ausgeführt

Position Patient/Therapeut

- Der Patient sitzt quer auf der Bank, die Beine hängen oder der Patient liegt in RL
- Der Therapeut steht hinter dem Patienten oder seitlich neben dem liegenden Patienten

Testdurchführung

- Der Therapeut testet durch Druck auf das ISG
- Zuerst links, dann rechts

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreier Druck möglich

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn Schmerz entsteht

5.3 Schmerzprovokation Tuberculum pubicum lateral

Position Patient/Therapeut

- Der Patient liegt in RL
- Der Therapeut steht seitlich an der Bank auf der zu testenden Seite

Testdurchführung

- Der Therapeut drückt mit den Fingerkuppen langsam steigend lateral an den Rand des Tuberculum pubicum. Vorsicht: Sehr schmerzhaft, wenn es betroffen ist!

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfreiheit bei Druck

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn es schmerzhaft ist

Position Patient/Therapeut

- Der Patient liegt in RL
- Der Therapeut steht von kranial und hat beide Hände am Os ilium positioniert
- Der zweite Therapeut fasst von kaudal am Unterschenkel, das Bein in Rotationsnullstellung und leichter Adduktion

Mobilisation ISG

- Der Therapeut mobilisiert mit beiden Händen das Os ilium gegen das Os sacrum nach kaudal
- Der zweite Therapeut übt eine Traktion über den Unterschenkel aus
- Seitenwechsel

Retests

- Anschließend werden alle beschriebenen Tests noch einmal als Retests ausgeführt
- Die Symptome müssen beseitigt sein

6. L5 – Sakrum

6.1 Muskelfunktionstest L5

Der Kennmuskel für den Bereich L5 ist der M. extensor hallucis longus. Darüber wird der Muskelfunktionstest ausgeführt. Ist bei Innervationsstörung dieses Segments abgeschwächt

Position Patient/Therapeut

- Der Patient liegt in RL
- Der Therapeut steht am Fußende

Testdurchführung

- Der Therapeut gibt im Seitenvergleich Widerstand auf der dorsalen Seite der Großzehe
- Der Patient erhält den Auftrag, gegen den Widerstand den Zeh zu halten

Testaussage

Normalbefund: Normale Muskelkraft gegen Widerstand = 5

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn auf einer Seite der Muskel nachgibt:
Das Segment kann auch beidseits betroffen sein, deshalb genau prüfen!

6.2 Schmerzprovokation und Bewegungstest Dornfortsatz

Position Patient/Therapeut

- Der Patient sitzt auf der Bank, seitlich
- Der Therapeut steht seitlich auf der zu testenden Seite

Testdurchführung

- Der Therapeut drückt von lateral auf den Dornfortsatz von L5, rechts-links Seitenvergleich

6.3 Schmerzprovokation N. ischiadicus

Position Patient/Therapeut

- Der Patient liegt in RL
- Der Therapeut steht seitlich auf der zu testenden Seite

Testdurchführung

- Der Therapeut drückt auf den Bereich des N. ischiadicus im oberen äußeren Winkel des M. gluteus maximus, rechts links im Seitenvergleich

Testaussage

Normalbefund: Schmerzfrei

- Verdacht auf Dysfunktion, wenn auf einer Seite Schmerz entsteht
- Cave: L5 ist häufig beidseits betroffen, dann gibt es beidseits einen Schmerzbefund

Mobilisation L5-Sakrum

- Der Patient liegt in RL

Der Therapeut steht lateral und mobilisiert mit den Fingerkuppen beider Hände am Dornfortsatz von L5 zu sich

- Der zweite Therapeut führt eine Traktion am kontralateralen Unterschenkel aus
- Seitenwechsel

7. L4 – L5

7.1 Schmerzprovokation im Myotom und Dermatome L4

Testdurchführung

- Mit den Fingern der medialen Hand testet der Therapeut auf der medialen Seite am Unterschenkel ab der Mitte nach kaudal bis oberhalb des Knöchel, zuerst links, dann rechts

Testaussage

Normalbefund: schmerzfrei, normaler Spannungszustand der Muskulatur, symmetrisch Verdacht auf Dysfunktion, wenn es schmerzhaft und der Tonus erhöht ist

7.2 Schmerzprovokation und Bewegungstest Dornfortsatz L4, Besonderheit L4

- Die Wirbelsäule kommt im Bereich des Lendenwirbels nicht in die Lordose, wenn hier eine Bewegungseinschränkung vorliegt

Mobilisation L4-L5

Wie bei L5, in Höhe von L4, bei der 2. Behandlung:

Position Patient/Therapeut

- Der Patient liegt in SL, das obere Bein ist gebeugt, im Knie angewinkelt
- Der zweite Therapeut hält das Bein in der Waagerechten in Flexion und stellt es ein
- Der Proband dreht aktiv den Kopf mit, die Augen mit und atmet aus
- Der Therapeut steht hinter dem Patienten und mobilisiert über den Dornfortsatz

Retests

- Alle beschriebenen Tests werden noch einmal als Retest ausgeführt
- Die Symptome müssen beseitigt sein

Die weiteren Mobilisationen werden ausgeführt, es folgen die weiteren Lendenwirbel, die thorakalen und die zervikalen Strukturen.

Beschreibung 7: Stabilisation als Eigenmanagement

Stabilisation als Eigenübung im Stand

- Stellen Sie die Füße handbreit auseinander, beide auf eine Höhe.
- Achten Sie darauf, dass beide Füße gerade nach vorn stehen.
- Lassen Sie die Knie ganz minimal einsinken, so dass sie nicht überstreckt sind.
- Gehen Sie mit dem Gewicht des Oberkörpers leicht nach vorn, bis Sie spüren, dass die Füße und Zehen mehr Gewicht tragen und aktiv anspannen.
- Schauen Sie ca. 1 - 2 m vor die Füße auf den Boden.
- Lassen Sie die Schulterblätter weich hängen, die Arme ebenso.
- Spüren Sie nach, ob Muskelspannung im Gesäß und im unteren Bauch entstanden ist.
- Gehen Sie mit dem Körpergewicht etwas mehr auf das schwächere Bein, meistens ist es das linke.
- Bleiben Sie 10 - 15 Sekunden in dieser Position.
- Diese Haltung sollten Sie möglichst häufig am Tag einnehmen.
- Wenn Sie eine sitzende Tätigkeit ausüben, könnten Sie immer Mal wieder aufstehen und im Stand stabilisieren. Und natürlich die nächste Position einnehmen:

Stabilisation als Eigenübung im Sitz

- Bringen Sie beide Sitzbeinhöcker nach vorn auf die Kante des Stuhls.
- Richten Sie die Wirbelsäule auf und machen ganz leicht »ein Hohlkreuz«.
- Verlagern Sie den Oberkörper etwas nach vorn.
- Sie können zusätzlich etwas mehr Gewicht auf den linken Sitzbeinhöcker bringen.
- Bleiben Sie 10-15 Sekunden in dieser Position.
- Drücken Sie den (meistens) linken Fuß in den Boden
- Spannen Sie den Fuß nach hinten, ohne ihn tatsächlich zu bewegen, drücken Sie weiterhin fest in den Boden, 10 - 15 Sekunden halten
- Diese Haltung sollte möglichst häufig am Tag eingenommen werden.

Befunde OSG/USG retrospektiv

Es wurde in den letzten 1.000 Patienten-Karten retrospektiv recherchiert (Karten-Nummern 12.900 -13.899). In dieser Tabelle angegeben sind nur die Kartennummern der Patienten, die nicht das OSG/USG links betroffen hatten: Kein OSG/USG betroffen hatten 106 Patienten, das OSG/USG rechts betroffen hatten 53. Die nichtaufgeführten OSG/USG links Betroffenen waren 841 Patienten.

Tabelle 24: Befunde OSG/USG retrospektiv

Pat.-Nr.	Kein OSG/USG betroffen	OSG/USG Rechts betroffen	Pathologie o. Überlastungen bei OSG/USG rechts
12.901	x		
12.903	x		
12.904		x	Keine Angabe
12.911		x	Judo Bundeskader
12.914	x		
12.917		x	Metatarsus V Fraktur
12.925	x		
12.930		x	Kein Angabe
12.931	x		
12.932	x		
12.934	x		
12.937		x	TEP rechts
12.940	x		
12.944	x		
12.946		x	Keine Angabe
12.948		x	BS-Prolaps L5/S1 rechts
12.950		x	BS-Prolaps L4/L5, Enge L5/S1, Postnukleotomie
12.956	x		
12.959		x	Spinalkanalstenose L3/L4
12.961	x		
12.962		x	Keine Angabe
12.965		x	Keine Angabe, Tennis, rez. OSG/USG rechts
12.972	x		
12.974	x		
12.978	x		
12.981	x		
12.983		x	Keine Angabe
12.988	x		
12.994	x		
12.998	x		
12.999	x		
13.000	x		
13.010	x		
13.011	x		
13.015		x	Keine Angabe, Reiterin
13.017	x		

13.021	x		
13.023	x		
13.034	x		
13.036	x		
13.037	x		
13.040	x		
13.045	x		
13.049	x		
13.052	x		
13.053		x	BS-Prolaps, Wurzelkompression, Spinalstenose
13.055	x		
13.067		x	Keine Angabe, Einzelhandel
13.072	x		
13.073		x	Alte Volleyball Verletzung
13.082		x	Keine Angabe
13.087	x		
13.095		x	Keine Angabe
13.098	x		
13.102	x		
13.103		x	Keine Angabe
13.115	x		
13.117		x	Fußfraktur rechts , 2011
13.121		x	Keine Angabe
13.130		x	Keine Angabe, re > li
13.138		x	Keine Angabe, re > li
13.142		x	Hallux valgus rechts
13.146	x		
13.153		x	Meniskus OP 2012
13.163		x	Hebeträume
13.164		x	Keine Angabe
13.170		x	Hebeträume, Knieschmerz rechts
13.181		x	BS Prolaps L4/L5 2012, Überlastung: Koch
13.185	x		
13.202	x		
13.205		x	LWS-S seit 2011, Fußball, Polizist
13.213	x		
13.215		x	OSG/USG Bandruptur rechts, 2004
13.229	x		
13.230		x	Meniskus, Innenband 2008, Patella Luxation re.
13.234	x		
13.236	x		
13.237	x		
13.241	x		
13.246	x		
13.247	x		
13.253	x		
13.258		x	Fußverletzung rechts, alt (65)
13.270	x		
13.273	x		
13.274		x	Reiterin, Unfall 2009 (41)
13.277	x		
13.285	x		
13.292	x		
13.296	x		

9. Anhang

13.299	x		
13.300	x		
13.310	x		
13.314	x		
13.315	x		
13.316	x		
13.317	x		
13.326	x		
13.334	x		
13.345		x	Fußball Leistenschmerz
13356	x		
13.358	x		
13.367	x		
13.376	x		
13.389	x		
13.407	x		
13.408		x	Keine Angabe
13.409		x	Keine Angabe
13.412	x		
13.426	x		
13.430	x		
13.438	x		
13.440		x	Keine Angabe
13.454	x		
13.456	x		
13.468	x		
13.489	x		
13.510	x		
13.518	x		
13.521	x		
13.522	x		
13.560	x		
13.576	x		
13.584	x		
13.587	x		
13.594	x		
13.608		x	Keine Angabe
13.609		x	Einlage 1 cm links
13.642	x		
13.645	x		
13.649	x		
13.651	x		
13.658	x		
13.662	x		
13.665		x	BS-Prolaps L5/S1 seit 3 Mo
13.669	x		
13.675	x		
13.677		x	BS-Protrusio mit Kompression L4/L5, Parästhesie
13.679		x	Tetraspastik rechtsbetont seit Geburt
13.688		x	Keine Angabe, seit 15 Jahren rechts
13.689	x		
13.699		x	Fibula & Tibia Fraktur rechts 2001
13.709	x		
13.712	x		
13.725	x		
13.731	x		

9. Anhang

13.760	x		
13.766		x	SHT mit funktioneller Hemiplegie rechts
13.782	x		
13.787		x	Weitabsprung rechts, links kein M. vastus medialis
13.797		x	BS-Prolaps 2009, LU-OP 2008
13.801	x		
13.856		x	Keine Angabe
13.859		x	Keine, Einlagen testen
13.861		x	Keine Angabe
13.862		x	Post Poliomyelitis
13.881		x	Keine Angabe
13.892	x		
13.896	x		
Summe	106	53	841 OSG/USG links betroffen
Prozent	10,6%	5,3%	84,1% OSG/USG links betroffen

Übersicht Studien zur Plantarfasziitis

Tabelle 25: Physiotherapie, Osteopathie, physikalische Therapie

Autoren	Jahr	Studienart	Therapieform Physiotherapie, physikalische Therapie	Verbesserung ab Baseline	L ev el	PE Dro
Burmeister	2012	RCT	Osteopathie > < keine Therapie	ja		
Renan-Ordine et al.	2011	RCT	Trigger Point Man. Ther & Eigendehnen > < Eigendehnen	ja, kurzzeitig	lb	5/10
Grecco et al. (D'Andréa Greve et al.)	2012	RCT 1 Jahres Follow-up	US, Bewegungsther., Dehnen Anleitung > < RSWT, Dehnen Anleitung zu Hause	ja ja, schneller		5/10
D'Andréa Greve et al.	2009	RCT	US, Bewegungsther., Dehnen Anleitung > < RSWT, Dehnen Anleitung zu Hause	ja ja, schneller		5/10
Cleland et al.	2009	RCT multizentrisch	Man. Ther. unt. Extr., Dehnen PF 1. Seite > < 2. Seite Dehnen PF & M. gastrocnemius, US, Iontophore., Kräft. intrin. Fuß-M	ja ja, besser	lb	8/10
Wynne et al.	2006	RCT Crossover	Osteop. man. treat (Counterstrain) > < Placebo Kapseln	ja, Sy. 48h nein Reflex		2/10
DiGiovanni et al.	2006	2 Jahres Follow-up	Stretching PF 1. Seite > < 2. Seite Achillessehne, M. gastrocne.	ja, bis 6 Mo	B, III	
DiGiovanni et al.	2003	RCT	Stretching PF > < Achillessehne, M. gastrocne.	ja	B, III	
et al.	2012	Syst. Review Update	Manuelle Therapie Fuß PF	ja, Kurz.	C	N/A
Brantingham et al.	2009	Systematisch. Review	Manuelle Therapie Fuß PF		C	N/A
De Vera Barredo et al.	2009	Systematisch. Review	Night splints Stretching > < Orthotics & Inserts EWST	ja	C C B A	

Tabelle 26: Einlagen, Night splinting

Autoren	Jahr	Studienart	Therapieform Einlagen	Verbesserung ab Baseline	L ev el	PE Dro
Drake et al.	2011	Einzelkohorte keine Ko.Gr.	Einlagen 14 Tage und Selbst Dehnen, keine Ko-Gruppe	ja	II b	
Sheridan et al.	2010	RCT	Einlagen, NARS, Inj. kort.> < w.o. & Dynamic Nightsplint	KoGr schlechter, ja		3/10
Baldassin et al.	2009	RCT	Einlagen vorgefertigt > < Einlagen maßgefertigt, EVA	ja ja		8/10
Roos et al.	2006	RCT	Einlagen maßgefertigt > < Nightsplint	ja nein	II b	6/10
Landorf et al.	2006	RCT 1 Jahr Follow-up	Einlagen vorgefertigt > < Einlagen maßgefertigt > < Einlagen Placebo	ja Funktion nein Schmerz nein Follow-up	A	9/10
Winemiller et al.	2003	RCT	Einlagen bipolare Magnet > < Einlagen Placebo	ja/ keine Diff. ja	A, B	10/ 10
Lee et al.	2009	Meta-Analyse	Einlagen > < Night splinting	ja, scheint bes nein		N/A
Hawke et al.	2008	Cochrane Review	Einlagen maßgefertigt, EL vorgefertigt > < maßgef. EL mit Man. Ther. & Dehnen	unklar (PF IIb) nicht besser nicht besser	IIb	N/A
Crawford & Thomson	2003	Cochrane Review	alle konservativen Therapien	teils ja/nein		N/A

Tabelle 27: ESWT, RSWT & RT

Autoren	Jahr	Studienart	Therapieform ESWT, RSWT, RT	Verbesserung ab Baseline	L ev el	PE Dro
Chew et al.	2013	RCT	ACP (Plasma Inj) > < ESWT & Dehnen & EL (nach Bed) > < Dehnen & EL (na. Bedarf)	ja, besser ja, besser ja	II	6/10
Saxena et al.	2012	RCT	ESWT > < Placebo ESWT > < endosk. Plantar Fasziotomie	ja, Sport m. wenig. gut ja, besser		6/10
Malay et al.	2007	RCT multizentr. 1 Jahr Follow-up	ESWT > < Placebo ESWT	ja, besser		7/10
Kudo et al.	2005	RCT	ESWT > < Placebo ESWT	ja, besser		9/10
Theodore et al.	2004	RCT multizentr.	ESWT > < Placebo ESWT	ja besser ja		7/10
Speed et al.	2003	RCT	ESWT > < Placebo ESWT	nein	A	8/10
Rompe et al.	2003	RCT 1 Jahr	ESWT low energy > < Placebo ESWT	ja, besser ja	lb	7/10
Alvarez et al.	2003	Rand. & nicht-r. Crossover Stud.	ESWT > < Placebo ESWT	etwas bes- ser		
Buchbinder et al.	2002	RCT	ESWT > < Placebo ESWT	nein, keine Differenz	lb	9/10
Buch et al.	2002	RCT multizentr. Übersicht	ESWT > < Placebo ESWT	ja	lb	8/10
Ogden et al.	2001	RTC	ESWT > < Placebo ESWT	ja	lb	
Ogden et al.	2002	Meta-Analyse (8 von 20 Stud.)	ESWT	ja		
Ibrahim et al.	2010	RCT	RSWT > < Placebo RSWT	ja nein	lb	9/10
D'Andréa Greve et al.	2009	RCT	RSWT, Dehnen Anleitung > < Dehnen, Kinesiotape, US	ja		5/10
Gerdesmeyer et al.	2008	RCT multizentr.	RSWT > < Placebo ESWT	ja	lb	9/10
Schlöcker et al.	2008	RCT	Hochvolt-Linearbeschleunig. > < RT Orthovolt	nicht bess. ja, günstig		
Micke et al.	2005	CT multizentri.	RT 6 (Gy Einzeldosis 1 Gy)	ja		

Tabelle 28: Kortikosteroide, Akupunktur & BTX-A

Autoren	Jahr	Studienart	Therapieform Kortikosteroide, Akupunktur, BTX-A	Verbesserung ab Baseline	L ev el	PE Dro
Tatli et al.	2008	RCT & Review	Kortikosteroid Injekt. > < plantar Stretching ?	ja/ mit US- Kontr.		
Crawford & Thomson	2003	Cochrane Review	Kortikosteroid Injekt/ EL alle kons. Therapien	teils kurzfristig ja/nein		
Zhang et al.	2009	RCT	Akupunktur > < Akupunktur 6 Monate Follow-up	ja		8/10
Peterlein et al.	2012	RCT	BTX-A > <	ja/ nein Ko.Gr		
Babcock et al.	2005	RCT	BTX-A > <	ja	B	
Kiritsi et al.	2010	RCT	LLL (904 nm GaAs)	ja, evtl.		7/10

Tabelle 29: Vergleich Studien: Anthropometrische und soziodemographische Daten

Studien	Alter	Bereich	Gender	BMI	Über- gew.
	[Jahre]	[Jahre]	m/w	[kg/m ²]	[Anz. %]
Kramer (2015)	48,8	26-73	19/44	29,4	65
Burmeister (2012)	51,0	21-65	7/23	28,1	
Wynne (2006)	k.A.	20-66	16/4	k.A.	ausge- schossen
DiGiovanni et al. (2003)	46,0	23-60	33/68	28,3	
DiGiovanni et al. (2006)**					
Renan-Ordine et al. (2011)	44,0	18-60*	15/45	26,5	
D'Andréa Greve et al. (2009)	47,3	25-68	6/26	-	87***
Grecco et al. (2013)**	49,6	25-68	6/34	-	88***
Radford et al. (2007)	50,7	-	36/56	31,8	
Landorf et al. (2006)	48,3	-	66/89	30,9	
Baldassin et al. (2009)	47,3	-	35/107	28,7	
Winemiller et al. (2003)	41,2	-	21/80	-	-

*Aufnahmekriterium, keine tatsächlichen Werte angegeben

**Follow-up der vorherigen Studie

*** keine Angabe in BMI

Tabelle 30: Scales, Dauer Symptome, Stehen, Re-Evaluation

Studien	Scale	Sympt.	PF re/	Stehen	Re-Eval.
		Monate	bil. [%]	[%]; h*	Wo (Mo)
Kramer (2015)	AOFAS-AHS	4,2	51 (6,4)	70	12
Burmeister (2012)	FAOS, NRS	8,9	7 (20*)	-	8
Wynne (2006)	NRS	-	-	-	6
DiGiovanni et al. (2003)	FFI	10>36	-	5,7 h**	8
DiGiovanni et al. (2006)**	FFI				
Renan-Ordine et al. (2011)	SF-36, PPT	4,7	51 (0,0)	-	4
D'Andréa Greve et al. (2009)	VAS		- (56)	63	3
Grecco et al. (2013)**	VAS		- (63)	63	(12)***
Radford et al. (2007)	FHSQ, VAS	13,0	35 (38)	8,3 h**	2
Landorf et al. (2006)	FHSQ	11,7	- (47)	9h	12(12)***
Baldassin et al. (2009)	FFI, VAS	17,9	-	>6 h**	8
Winemiller et al. (2003)	VAS	102,5	25 (51)	8,5 h*	8

*einschließlich Fersensporen

**keine Angabe in%, hier in Stunden pro Tag MW

***Follow-up

Beschreibung 8: EBM & PEDro

Evidence Based Medicine und Physiotherapy Evidence Database

Das Konzept der Evidence based medicine (EBM) ermöglicht es, vor einer Therapieentscheidung den aktuellen Wissensstand mit einzubeziehen. Der aktuelle Stand berücksichtigt neue wissenschaftliche Arbeiten und ergänzt damit das traditionelle Lehrbuchwissen erheblich. Die international als Goldstandard akzeptierte Klassifikation soll die Quellengüte anhand valider Kriterien einschätzbar machen:

Tabelle 31: EBM Klassifikation (CEBM 2009)

Evidenztypen: Grade A-D und Level I-V			
A	I	a	Mehrere randomisierte, kontrollierte Studien bzw. deren Metaanalyse
		b	Einzelne randomisierte, kontrollierte Studien
B	II	a	Gut geplante, nicht randomisierte, kontrollierte Studien
		b	Gut geplante, experimentelle Studien
	III	Gut geplante, nichtexperimentelle Studie, Vergleichsstudie, Korrelationsstudie, Fallkontrollstudie	
C	IV		Expertenmeinung, Konsensuskonferenz
D	V		Insuffizient, inkonsistent, ergebnislos

Die australische Physiotherapy Evidence Database (PEDro) ist eine frei zugängliche Datenbank mit über 21.000 randomisierten, kontrollierten Studien, systematischen Reviews und klinischen Praxisleitlinien der Physiotherapie. Alle RCTs werden unabhängig auf ihre Qualität hin bewertet, um zu Studien zu führen, die wahrscheinlich valide sind und genügend Informationen enthalten. Systematische Reviews und Metaanalysen erhalten keinen Scorewert. Es sind 10 Kriterien:

Tabelle 32: Bewertung Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

PEDro Bewertung der RSTs und Syst. Reviews			
1.	Randomisierte Zuteilung	6.	Verblindung Beisitzer
2.	Verborgene Zuordnung	7.	Adäquates Follow-up
3.	Baseline Vergleichbarkeit	8.	Intention-to-treat-Analyse
4.	Verblindung Therapeuten	9.	Zwischen-Gruppen-Vergleich
5.	Verblindung Probanden	10.	Punktschätzungen und Variabilität

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Masterarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Außerdem versichere ich, dass ich die allgemeinen Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit und Veröffentlichung, wie sie in den Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg festgelegt sind, befolgt habe.

Datum

Unterschrift

Danksagung

Mein Dank gilt allen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben. Herrn Dr. med. Casper Grim für die Fokussierung auf die Plantarfasziitis bei dem Wunsch, eine Studie über den Zusammenhang zwischen Pathologien am Fuß und der Wirbelsäule durchzuführen. Er hat ermöglicht, dass die Studie am Klinikum Osnabrück durchgeführt werden konnte. Ebenso dem Prüfarzt Herrn Dr. med. Jens Bischoff Dank für das Rekrutieren, Randomisieren und Evaluieren der Probanden über einen so langen Zeitraum. Herrn Tino Sprekelmeyer für das Erstellen der Einlagen und die Beratungen. Herrn Prof. Dr. rer. medic. Mirko Brandes gilt mein Dank für die Betreuung mit der anfänglichen Warnung, diese Form der Arbeit würde sehr lange dauern. Danke für die vielen, wertvollen Antworten auf meine Fragen. Herrn Jochen Bies danke ich für die Hilfe und das Korrigieren der Statistik mit SPSS und den wichtigen Anregungen.

Ein herzlicher Dank gilt allen Probanden dieser Studie, ohne sie wäre die Studie nicht möglich gewesen.

Nicht zuletzt danke ich meinem Mann Uwe, der die Behandlungen durchgeführt und durch diese Studie eine permanente Reflexion und Weiterentwicklung der Behandlungstechniken durchgeführt hat. Besonderen Dank an ihn und unseren Sohn Lukas für die Hilfe der Korrekturen und dafür, dass sie ertragen haben, dass viele Stunden mit der Arbeit an dieser Studie belegt waren.