

Diplomarbeit

**Exzentrisches Training bei
Achillessehnenentzündungen
2 Jahre Follow-up**

eingereicht von
Benjamin Hedrich

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der
Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der
Universitätsklinik für Innere Medizin

unter der Anleitung von

Ao. Univ.-Prof. Dr. med. univ. Hans Peter Dimai

Graz, den 30.04.2020

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 30.04.2020

Benjamin Hedrich eh

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Diplomarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuallererst gilt mein Dank Doz. Dr. Pabinger. Für die Möglichkeit über dieses interessante Thema zu schreiben, sowie für die freundliche Unterstützung und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Als nächstes will ich meinen Dank Prof. Dr. Hans Peter Dimai aussprechen, der die Betreuung meiner Arbeit, zur universitären Anerkennung übernommen hat.

Weiter danke ich Mag. Dr. Harald Lothaler für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Ebenfalls möchte ich mich bei meinen Kommilitonen Dr. med. univ. Sebastian Goss und Dr. med. univ. Joachim Binder bedanken, die mir mit viel Hilfsbereitschaft zur Seite standen. Bedanken möchte ich mich für die guten Einwände die maßgeblich dazu beigetragen haben, dass diese Diplomarbeit in dieser Form vorliegt.

Außerdem möchte ich meinem Vater Prof. Dr. Rainer Hedrich für das Korrekturlesen meiner Diplomarbeit danken.

Abschließend möchte ich mich noch bei beiden meiner Eltern bedanken, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben und stets ein offenes Ohr und Brieftasche für mich hatten.

Zusammenfassung

Hintergrund

Midportion- und Insertional- Achillessehnen-Tendinopathie stellen erworbene Krankheitsbilder als Folge repetitiver Überbeanspruchung dar und können Personen zu jedem Lebensalter mit entsprechendem Risikoprofil betreffen. Eine Vielzahl an Behandlungsoptionen steht dem/der behandelnden ÄrztIn zur Verfügung. Die aktuelle Studienlage spricht sich jedoch nicht eindeutig für ein einheitliches Therapieregime aus. Ziel dieser Studie ist es, den Behandlungserfolg eines 5-wöchigen, in Eigenregie ausgeführten exzentrischen Trainingsplans zu untersuchen und das Outcome der beiden Diagnosegruppen Midportion und Insertional zu vergleichen.

Methodik

103 Achillessehnen wurden in diese Studie inkludiert, 57 Personen mit Midportion-, 46 Personen mit Insertional-Tendinopathie. 89 Personen absolvierten den 5-wöchigen exzentrischen Trainingsplan kombiniert mit passiven Dehnübungen, 14 Personen wurden, nach Anwendung des genutzten Behandlungs-Algorithmus, operativ versorgt. Zur Evaluierung des Trainingserfolges diente die Visuelle Analog Skala (VAS) / Numeric Rating Scale (NRS), der Ankle-Hindfoot Fragebogen des American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Scores, die Frage 7 des Short Form-36 (SF-36), sowie die Abfrage verschiedener situativer Schmerzen.

Ergebnisse

60 Männer und 43 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 46.1 Jahren konnten am Ende der Trainingsphase eine signifikante Verbesserung ($p < 0.001$) der Scores vorweisen. Die 89 Personen die den Trainingsplan absolvierten, konnten ihren NRS um 3.8 ± 1.8 gegenüber dem Ausgangswert verbessern. Der AOFAS Mittelwert konnte im Verlauf von 75 ± 13 auf 92 ± 12 gehoben sowie der SF-36 Ausgangsmittelwert von 3.1 ± 1 auf 1.5 ± 0.8 ($p < 0.001$) gesenkt werden. Eine signifikante Verbesserung ($p < 0.001$) der situativen Schmerzen (Anlaufschmerz, Ruheschmerz, Schmerz bei Einbeinzehenstand) konnte ebenfalls verzeichnet werden. Für die beiden Diagnosegruppen Midportion und Insertional sind die

Verbesserungen in allen gemessenen Werten gleichwertig. Gegenüber vergleichbaren Studien kam es teilweise zu ähnlicher und häufig zu höherer Abnahme der VAS-Werte, jedoch mit einer kürzeren Behandlungsdauer von 5 Wochen.

Konklusion

Der Erfolg dieses exzentrischen Trainingsplans, sowie der gleichermaßen große Nutzen für die Diagnosegruppen Midportion und Insertional konnte am Ende der Therapie nachgewiesen werden. Ebenso wurden im Vergleich mit dem in anderen Studien angewendeten etablierten Therapieschema (Alfredson-Protokoll) gleich gute oder sogar bessere Ergebnisse erreicht, mit dem Vorteil der Reduktion der Behandlungsdauer um mehr als die Hälfte. Eine standardmäßige Anwendung dieses Therapieplans erscheint empfehlenswert.

Abstract

Introduction

Midportion and Insertional Achillestendinopathy represent acquired clinical pictures as a result of repetitive overuse and can affect individuals of all ages with appropriate risk profiles. A variety of treatment options is available, but the current literature does not clearly support a standardised treatment regimen. The aim of this study is to investigate the success of a 5-week, self-directed eccentric training plan and to compare the outcome of the two diagnostic groups Midportion and Insertional.

Methods

103 Achilles tendons were included in this study, 57 people with Midportion, 46 individuals with insertional tendinopathy. 89 people completed the 5-week eccentric training plan combined with passive stretching exercises, 14 people were treated surgically after applying the treatment algorithm used. To evaluate the training success, the Visual Analogue Scale (VAS) / Numeric Rating Scale (NRS), the Ankle-Hindfoot questionnaire of the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Score, question 7 of the Short Form (36) (SF-36) as well as the query of various situative pain were used.

Results

60 men and 43 women with a mean age of 46.1 years had a significant reduction ($p < 0.001$) of the scores at the end of the training phase. The 89 people who completed the training plan improved their NRS by 3.8 ± 1.8 from baseline. The AOFAS mean could be increased to 92 ± 12 in the course of 75 ± 13 , and the SF-36 mean value could be reduced from 3.1 ± 1 to 1.5 ± 0.8 ($p < 0.001$). Significant improvement ($p < 0.001$) of situational pain (onset-pain, resting-pain, pain at one-leg-toe-stand) was also noted. For the two diagnostic groups Midportion and Insertional the improvements are equivalent in all measured values. Compared with comparable studies, there were some similar and often higher decreases in VAS scores, but with a shorter treatment duration of 7 weeks.

Conclusion

The success of this eccentric training plan, as well as the equally great benefits for the groups Midportion and Insertional could be proven at the end of the therapy. Equally good or even better results were achieved as compared to the established therapeutic regimen (Alfredson protocol) used in other studies, with the benefit of reducing the duration of treatment by more than 50%. A standard application of this exercise plan is recommended.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract	v
Glossar und Abkürzungen	ix
Abbildungsverzeichnis.....	x
Tabellenverzeichnis.....	xi
1 Einleitung	1
1.1 Achillessehnen Tendinopathie	2
1.1.1 Pathogenese	6
1.1.2 Midportion-Tendinopathie.....	11
1.1.3 Insertional-Tendinopathie.....	11
1.2 Therapieoptionen	12
1.2.1 Konservativ	12
1.2.2 Invasiv	18
1.2.3 Operativ.....	22
1.2.4 Fazit	23
2 Methodik	25
2.1 Studiendesign und Zielparamater	25
2.1.1 Trainingsprogramm.....	26
2.1.2 Erstuntersuchung und Therapieschema	29
2.1.3 Abschlussuntersuchung.....	30
2.1.4 Follow-up Untersuchung	30
2.1.5 Studienpopulation / PatientInnen-Kollektiv.....	30
2.3 Scores	31
2.3.1 Visuelle Analog Skala / Numeric Rating Scale	31
2.3.2 The American Orthopedic Foot and Ankle Society Score	32
2.3.3 Short Form (36) Gesundheitsfragebogen.....	33

2.4 Statistik.....	34
3 Ergebnisse – Resultate.....	35
3.1 Operativ.....	36
3.2 Konservativ	37
3.2.1 Effekt.....	37
3.2.1.1 Detailauswertung: Midportion	40
3.2.1.2 Detailauswertung: Insertional	41
3.2.2 Detailauswertung: VORHER.....	42
3.2.3 Detailauswertung: NACHHER	44
3.3 Nebenparameter	46
4 Diskussion	48
4.1 Diskussion der Methodik.....	49
4.2 Fragestellung F1	50
4.3 Nebenfragestellungen.....	52
4.4 Limitationen.....	55
5 Konklusion	57
6 Literaturverzeichnis.....	58
Anhang 1: Fragebogen.....	63
Anhang 2: Exzentrischer Trainingsplan nach Doz. Dr. Pabinger.....	64
Anhang 3: Silfverskjöld-Test und Dehnübungen nach Prof. Myerson	65

Glossar und Abkürzungen

AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society	OPZ	Orthopädie- Physiotherapeutie- Zentrum
AS	Achillessehne	ÖGF	Österreichische Gesellschaft für Fußchirurgie
ATP	Adenosin-Triphosphat	PBM	Photobiomodulation
BMI	Body-Mass-Index	PFSS	Patellofemorales Schmerzsyndrom
Ca ²⁺	Kalzium	PROM	Patient-reported outcome measure
CGRP	Calcitonin Gene-Related Peptid	PRP	Platelet-rich plasma
CTD	Cumulative Trauma Disorder	ROM	Range of Motion
ECC	Exzentrisches Training	SES	Subjektive Empfindungsskala
ESWT	Extrakorporale Stoßwellentherapie	SF-36	Short Form (36)
FDL	Flexor digitorum longus	TENS	Transkutane elektrische Nervenstimulation
FHL	Flexor hallucis longus	TIMP	Tissue Inhibitors of Metalloproteinases
GTN	Glyceroltrinitrat	TNF-a	Tumor-Nekrose-Faktor- Alpha
HIF	Hypoxia inducible factor	VAS	Visuelle Analog Skala
HSR	Heavy Slow Resistance Training	VISA-A	The Victorian Institute of Sports Assessment - Achilles Questionnaire
HVI	High-Volume Injektionen	VEGF	Vascular endothelial growth factor
IL-1b	Interleukin-1b		
ITB	Iliotibialband		
LLLT	Low-Level-Laser-Therapie		
MMP	Matrix metalloproteinase		
NaCl	Natrium-Chlorid		
NMDA	N-Methyl-D-Aspartat		
NRS	Numeric Rating Scale		
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika		

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lokalisation von Beschwerden im Laufsport (4)	1
Abbildung 2: Hypothesen der Pathogenese von Achilles-Tendinopathie nach Magnan et al. (2014) <i>The pathogenesis of Achilles tendinopathy: a systematic review</i> (2).....	5
Abbildung 3: Tendinose-Zyklus nach Lorimer et al. (2014) <i>Achilles tendon injury risk factors associated with running</i> (14).	8
Abbildung 4: Vergleich des Alfredson und Silbernagel Trainingsplans.....	17
Abbildung 5: Behandlungs-Algorithmus des OPZ Graz.....	24
Abbildung 6 : NRS (oben) und VAS (unten)	31
Abbildung 7: VAS vor und nach der Therapie	38
Abbildung 8: AOFAS vor und nach der Therapie	38
Abbildung 9: Frage 7 des SF-36 vor und nach der Therapie.....	39
Abbildung 10: Situative Schmerzen vor und nach der Therapie.....	40
Abbildung 11: VAS Midportion vor und nach Therapie.....	40
Abbildung 12: AOFAS Midportion vor und nach Therapie	41
Abbildung 13: Frage 7 des SF- Midportion vor und nach Therapie	41
Abbildung 14: VAS Insertional vor und nach Therapie	41
Abbildung 15: AOFAS Insertional vor und nach Therapie	42
Abbildung 16: Frage 7 des SF-36 Insertional vor und nach Therapie	42
Abbildung 17: VAS vor Therapie: Midportion vs. Insertional	43
Abbildung 18: AOFAS vor Therapie: Midportion vs. Insertional.....	43
Abbildung 19: SF-36 (Frage 7) vor Therapie: Midportion vs. Insertional	43
Abbildung 20: VAS nach Therapie: Midportion vs. Insertional.....	45
Abbildung 21: AOFAS nach Therapie: Midportion vs. Insertional.....	45
Abbildung 22: SF-36 (Frage 7) nach Therapie: Midportion vs. Insertional	45
Abbildung 23: Mittelwert und Standartabweichung der Achillessehnen-Durchmesser von Diagnosegruppen Midportion und Insertional	46
Abbildung 24: Sportliches Profil des PatientInnen-Kollektivs	46
Abbildung 25: Geschlechter Verteilung des PatientInnen-Kollektivs	47
Abbildung 26: Altersverteilung des PatientInnen-Kollektivs.....	47
Abbildung 27: Fragebogen	63
Abbildung 28: Trainingsplan nach Doz. Dr. Pabinger.....	64
Abbildung 29: Silfverskjöld-Test und Dehnübungen nach Prof. Myerson.....	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich gesamtes Kollektiv VORHER zu NACHHER	35
Tabelle 2: Vergleich Konservativ VORHER zu NACHHER	35
Tabelle 3: Vergleich Operativ VORHER zu NACHHER	35
Tabelle 4: Vergleich von Konservativ und Operativ VORHER.....	36
Tabelle 5: Vergleich von Konservativ und Operativ NACHHER	36
Tabelle 6: Vergleich Konservativ VORHER zu NACHHER	37
Tabelle 7: Vergleich Konservativ VORHER zu NACHHER	37
Tabelle 8: Vergleich Insertional VORHER zu NACHHER	37
Tabelle 9: Ausgangswerte der Diagnosegruppen Midportion und Insertional	42
Tabelle 10: Endwerte der Diagnosegruppen Midportion und Insertional	44

1 Einleitung

Trotz eines seit Jahren steigenden BMI der Bevölkerung, ist es zu einer stetigen Zunahme an hobbymäßigen und semiprofessionellen sportlichen Aktivitäten gekommen (1). Gerade Laufsport erfreut sich immer größerer Beliebtheit, dieser führt allerdings gehäuft zu chronischen Beschwerden. Die Achillessehne steht im Zentrum der Beschwerdesymptomatik, da sie im Alltag hohen funktionellen Ansprüchen ausgesetzt ist, mit Zugkräften bis zu 7000N - was einem Gewicht von ca. 700kg entspricht (2, 3).

Francis et al. (2019) (4) fanden in einer Metaanalyse bei 3850 gesichteten Läufern eine Prävalenz an Achillessehnen-Verletzungen von 10%. In Abbildung 1 kann man sehen, dass die Achillessehne somit Platz zwei aller Beschwerdelokalisationen an der unteren Extremität, nach dem Patellofemorale Schmerzsyndrom (PFSS) einnimmt.

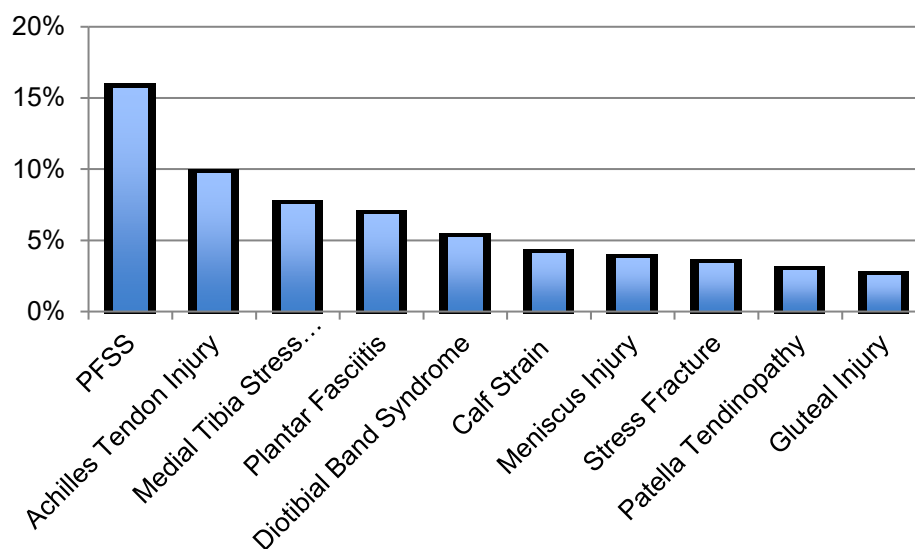


Abbildung 1: Lokalisation von Beschwerden im Laufsport (4)

Achillessehnen-Tendinopathie, eine der häufigsten Überlastungsverletzungen des Knöchels, ist dabei oft Schmerzursache (5) und tritt vermehrt bei Sportarten mit repetitiven Belastungen (Cumulative Trauma Disorder (CTD)) der unteren Extremitäten, wie Lauf- oder Sprungbewegungen auf (6).

Die Prävalenz ist aber auch bei Nicht-Sportlern nicht zu vernachlässigen und zeigt eine hohe Tendenz zur Chronifizierung (1, 2). Die höchste Inzidenz findet man bei übergewichtigen Menschen mittleren Alters (30-55 Jahre) (7).

Betroffene haben einen großen Leidensdruck und sind in ihren täglichen Aktivitäten teilweise stark eingeschränkt.

Überbelastung gilt als Auslöser der Problematik. Die Ätiologie und Pathogenese des, von der Achilles-Tendinopathie her rührenden Schmerzes sind jedoch noch nicht vollkommen verstanden.

Die vielen verschiedenen Erklärungen ein und desselben Problems führten konsekutiv zu dem heute üblichen breiten Spektrum an konservativen als auch chirurgischen Behandlungsmöglichkeiten (2). Ein Goldstandard konnte bis heute nicht etabliert werden, sodass verschiedenste Behandlungsoptionen einer gestellten Diagnose gegeneinander konkurrieren (8).

1.1 Achillessehnen Tendinopathie

Allgemeines und Begriffserklärung

Die Achillessehnen-Tendinose stellt ein erworbenes Krankheitsbild da, welches auf repetitive Überbeanspruchungen der Sehne zurückzuführen ist.

Bei einer Tendinose handelt es sich im Allgemeinen primär um einen nicht-entzündlichen degenerativen Prozess einer Sehne mit auf histologischer Ebene organisierten Veränderungen der kollagenen Struktur, der sich aber nicht zwangsläufig symptomatisch präsentieren muss (9, 10).

Definitionsgemäß beinhaltet die Tendinopathie die Tendinose, ist aber nicht beschränkt auf diese (9). Meist werden die Begriffe Tendinopathie und Tendinose jedoch synonym verwendet.

Die Achilles-Tendinopathie definiert sich als Symptomkomplex mit der Trias: Schwellung, Funktionsminderung und Achillodynie.

Achillodynie wiederum beschreibt einen Schmerzzustand im umschriebenen anatomischen Bereich der Achillessehne ohne genauere Klassifikation, sodass hinter dieser Bezeichnung durchaus verschiedene Lokalisationen (Tendo, Peritendineum, tendinöser Ansatzpunkt am Calcaneus oder Bursa) der Beschwerden zu Grunde gelegt werden können (9).

Da bis 2011 heterogene Begriffe für die Beschwerden verwendet wurden (wie z.B. Paratenonitis, Tendinitis, Tendinose) (6, 9), wird in dieser Arbeit die allgemein anerkannte Begriffsdefinition von Van Dijk und Mafulli (9) verwendet:

- Midportion (2-7cm proximal des Sehnenansatzes)
- Insertional (am Tendocalcanen-Übergang) - mit/ohne Bursitis (Bursa retrocalcanea und/oder Bursa calcanea superficialis)

Epidemiologie

Wie bereits erwähnt ist Achillessehnen-Tendinopathie eine der meist vorkommenden Überlastungsverletzungen des Knöchels und Fußes (5) und ist am häufigsten bei sportlich Aktiven (insbesondere Laufen und Springen) anzutreffen.

Betroffen sind mehr als 9% der hobbymäßigen LäuferInnen und zwingt bis zu 5% an professionellen SportlerInnen, ihre Karriere zu beenden (6). Allerdings gaben rund ein Drittel der Achillessehnen-Tendinopathie PatientInnen an, sich nicht regelmäßig sportlich zu betätigen (2).

Bei einer epidemiologischen Studie in der 1394 Nicht-Sportler untersucht wurden, konnte bei 5.6% der Untersuchten (4% insertional, 3.6% midportion, 1.9% beides) eine Achillessehnen-Tendinopathie gefunden werden (11).

In einer anderen Studie konnte Kvist (1991) (12) zeigen, dass 20–25% der PatientInnen Insertional, 66% Midportion und 23% entweder Bursitis retrocalcanea oder Insertional-Tendinose aufwiesen.

Chronische Achillessehnen-Tendinopathie tritt mit höherer Wahrscheinlichkeit bei älteren als bei jüngeren Menschen auf. Unter 470 in Kvist's Studie untersuchten PatientInnen waren nur 25% junge Athleten, wobei 10% jünger als 14 Jahre waren (12).

Weiter scheint Insertional-Tendinopathie eher bei aktiveren Personen vorzukommen, wohingegen Midportion-Tendinopathie eher bei älteren, weniger aktiven und übergewichtigen Menschen auftritt (13).

Die unterschiedliche Ausübung an physischen Aktivitäten macht es schwierig das Geschlecht als unabhängigen ätiologischen Faktor zu beurteilen (2). Daher spiegeln höhere Fallzahlen beim männlichen Geschlecht nicht zwingend eine höhere Anfälligkeit von diesem für Achilles-Tendinopathie wider.

Ätiologie

Überbelastungsverletzungen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit multifaktorieller Genese, ausgelöst nicht durch einen spezifischen Risikofaktor, sondern einem Zusammenspiel vieler Risikofaktoren (14).

Diese werden in intrinsische und extrinsische Risikofaktoren unterteilt, welche einzeln oder kombiniert auftreten können. Extrinsische Faktoren spielen die entscheidende Rolle bei akuten Läsionen der Achillessehne, wohingegen bei der Entstehung der chronischen Tendinopathie, extrinsische und intrinsische Faktoren einfließen (2, 15):

Intrinsische Faktoren:

- Achs-/Skelettfehlstellungen (z.B. asymmetrische Zugverhältnisse, Beinlängen-Differenz, Pes Cavus/Planus, Varus Vorfuß-Deformität)
- reduzierte Dehnfähigkeit
- Veränderte Gelenksteifigkeit (z.B. Knöchelinstabilität, Hyper-/Hypo-Mobilität des Subtalar-Gelenks)
- Reduzierte Kraftleistungsfähigkeit (z.B. Gastrocnemius-Soleus-Dysfunktionen)
- Vorverletzungen
- Alter (vermutet über 34)
- Geschlecht (m>f)
- BMI (über 25)
- Systemische Erkrankungen (z.B. Diabetes, Lipidämien, entzündliche Arthropathien, Gicht, hyperostotische Prozesse)
- Verminderte Anpassungsfähigkeit an mechanische Reize

Extrinsische Faktoren:

- Übertraining / Trainingsumfang (>32km)
- Trainingsfehler / abrupte Trainingsplan-Änderungen
- Trainingsuntergrund (z.B. besonders hart oder nachgebend)
- Mangelndes Dehnen
- Unpassende Sportausrüstung (z.B. Stoßdämpfung durch Schuhwerk)
- Medikamente (z.B. Steroide, Aromatase-Inhibitoren, Quinolone)
- Überlastung / Exzessive Belastung (z.B. Wettkampf) (6, 13, 16)

Die exakte Ätiologie ist noch unklar (16, 17), Risikofaktoren sind vielgestaltig und nur einige können vermieden werden (z.B. BMI, Trainingsumfang), andere hingegen nicht (z.B. Geschlecht, Alter) (2).

Allerdings ist die Prävention von Verletzungen der Therapie immer überlegen, weshalb es wichtig ist alle auslösenden Risikofaktoren zu kennen, um sie zu vermeiden bzw. zu minimieren (14).

In Abbildung 2 wird der vermutete Einfluss der Risikofaktoren auf die Krankheitsentstehung dargestellt.

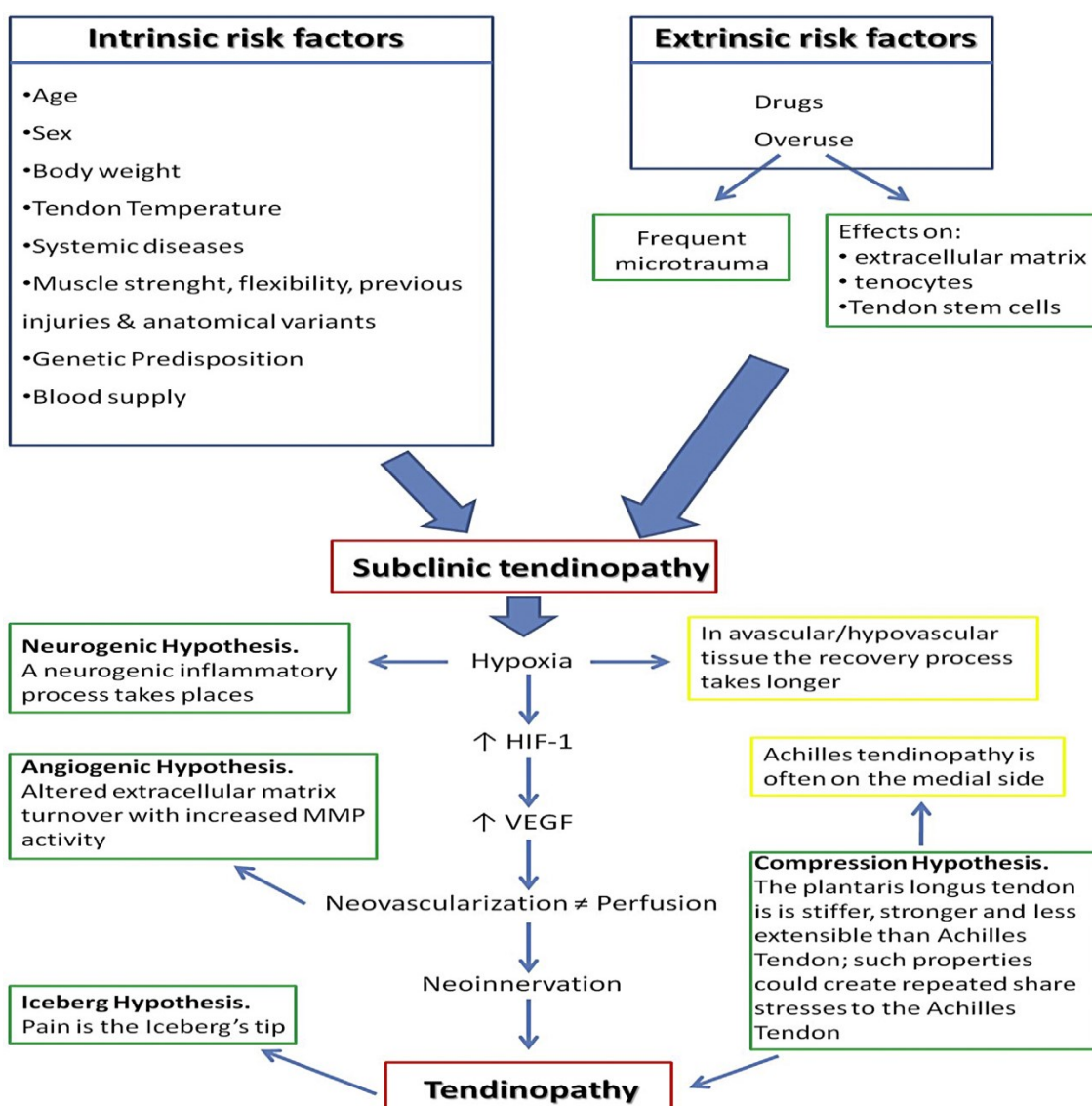


Abbildung 2: Hypothesen der Pathogenese von Achilles-Tendinopathie nach Magnan et al. (2014) *The pathogenesis of Achilles tendinopathy: a systematic review* (2).

1.1.1 Pathogenese

Histologie

Normalerweise besteht die Achillessehne in ihrer zellulären Zusammensetzung fast ausschließlich aus Tenozyten und Tenoblasten (90%-95%) und zu einem geringen Teil aus Chondrozyten, Gefäß-, Synovial- und glatten Muskelzellen.

Die extrazelluläre Matrix setzt sich aus Kollagen (hauptsächlich Typ 1) und Elastin Fasern, Grundsubstanz und organischen Komponenten, sowie Kalzium, zusammen (16).

Bei Tendinopathie kommt es zu den folgenden charakteristischen, molekularen Veränderungen: einer erhöhten Expression von Kollagen (Typ 3), Fibronektin, Tenasin C, Aggrecan, und Biglycan, einer vermehrten Anzahl von Tenozyten, einer höheren Konzentration von Glykosaminoglykanen in der Grundsubstanz, einer Desorganisation und Fragmentierung des Kollagens, sowie zu Neovaskularisationen.

Einige dieser Veränderungen treten auch beim physiologischen Reparaturmechanismus der Sehne auf, allerdings könnten sie auch eine adaptive Antwort auf Veränderungen der mechanischen Ladung sein, da wiederholte Belastungen (CTD) als Hauptrisikofaktor der Tendinopathie verdächtigt werden (6).

Sehnenheilung

Die ungestörte Sehnenheilung besteht aus vier Phasen. Die erste ist die Entzündungsphase und dauert ein paar Tage. Innerhalb der ersten 24h wandern Erythrozyten und Entzündungszellen in die Verletzungsstelle. Vasoaktive und chemotaktische Faktoren werden freigesetzt und bewirken eine erhöhte Gefäßpermeabilität, Initiierung der Angiogenese, Proliferation von Tenozyten und Produktion von Kollagenfasern (6).

Nach ein paar Tagen kommt es zur proliferativen Phase welche einige Wochen andauert. Die Synthese von Kollagen Typ III erreicht in dieser Phase ihren Höhepunkt. Wassergehalt der Sehne und Glycosaminoglykan-Konzentrationen bleiben während dieser Phase hoch. Die Sehnenheilung korreliert mit der Tenozytenproliferation im Epitenon und Endotenon sowie in der Sehnenscheide.

Nach etwa sechs Wochen beginnt die Modellierungsphase, in welcher das heilende Gewebe umgebaut und teilweise abgebaut wird. Die Synthese von Zellen,

Kollagen und Glycosaminoglykanen nimmt ab. Diese Umbauphase beginnt mit einem Verdichtungsprozess der Fasern. Während dieser Zeit wechselt das Reparaturgewebe von zellulär zu fibrös und die Kollagenfasern richten sich entlang der Vektoren der Kraft aus, die auf die Sehne ausgeübt wird.

Zehn Wochen nach der Verletzung beginnt die Reifungsphase, mit allmählicher Veränderung des fibrösen Gewebes zu narbenartigem Sehngewebe. Diese ist im Verlauf eines Jahres abgeschlossen (6).

Pathophysiologie

Es bestehen verschiedene wissenschaftlich fundierte Theorien der Pathogenese. Wahrscheinlich ist ein gemeinsames Auslösen der Tendinopathie durch die beschriebenen Pathomechanismen (2).

Ein Großteil der Autoren stimmt überein, dass chronische Sehnenbeschwerden auf repetitive Überbelastungssituationen (CTD) zurückgeführt werden können, in deren Folge Mikrotraumata einzelner Kollagenfasern entstehen. Wie im Tiermodell nachgewiesen wurde besitzt die Achillessehne die Fähigkeit sich durch Kollagen-Remodelling ungewohnten Belastungen anzupassen. Voraussetzung hierfür ist eine moderate Belastung sowie hinlängliche Zeit für den Adaptionsprozess (18).

Eine der Theorien besagt, dass während dieses Anpassungsvorganges zeitweise eine vulnerable Phase eintritt, bei welcher die hierarchische Ordnung der Fasern vorübergehend verloren geht bis das Remodelling beendet ist. Wird die individuelle maximale Belastbarkeit der Sehne während dieser Zeit überschritten oder kommt es zu abrupten Belastungsänderungen oder repetitiven Überlastungssituationen, kann es zu Mikroverletzungen kommen (18).

Ist das Gewebe unfähig auszuheilen, kommt es in weiterer Folge durch den abnormalen Heilungsprozess zur Schwächung des Gewebes - mit gestörter Proliferation von Tenozyten, Degeneration der Sehnenzellen, Störung von Kollagenfasern und Zunahme der nicht-kollagenen Matrix - kurzum zu den schmerzhaften degenerativen, primär nicht entzündlichen Veränderungen im Sinne einer Tendinose (3, 6).

Ältere Studien hingegen gingen von einer entzündlichen Genese aus, im Sinne der Entstehung einer Tendinitis oder Paratendinitis (19). Aktuellere histologische Studien zeigen dagegen aber eine primär nicht entzündliche Veränderung der

Sehne, sowie hauptsächlich auf das Paratenon begrenzte geringe Entzündungszeichen die von messbaren Entzündungsmarkern begleitet sind (3). Dakin et al. (2019) (20) wiederum konnten die Aktivität von pro-inflammatorischen Enzymen in Stroma-Zellen, von an Achilles-Tendinopathie bzw. -Ruptur leidenden Personen, nachweisen. Die beschriebenen widersprüchlichen Ergebnisse zeigen, dass ein Bedarf an weiterer Forschung bzgl. der Pathogenese besteht.

Fundiert ist ebenfalls die Theorie der angiogenen Gewebedegeneration (Abbildung 2): Die Angiogenese wird durch eine Vielzahl von Faktoren gesteuert, die auf die Endothel- und Fibroblastenzellen einwirken. Einer der wichtigsten angiogenen Faktoren ist der vaskuläre endotheliale Wachstumsfaktor (VEGF). Er interagiert mit Endostatin - einem Kollagenfragment mit starker anti-angiogener Potenz - welcher die Proliferation, Migration und Apoptose von Endothelzellen hemmt (6). Hypovaskularisation kann daher als physiologisches Ergebnis von Stress in Sehnen angesehen werden. In avaskulärem oder hypovaskulärem Gewebe dauert der Erholungsprozess länger und somit ist die Einwirkung einer schädlichen Kraft vor der Erholung wahrscheinlicher als bei kurzen Erholungsprozessen. Wenn also der durch diese schädliche Kraft induzierte Abbau von Gewebe, die in den Erholungsphasen stattfindende Reparatur überschreitet, beginnt der Tendinose-Zyklus (Abbildung 3).

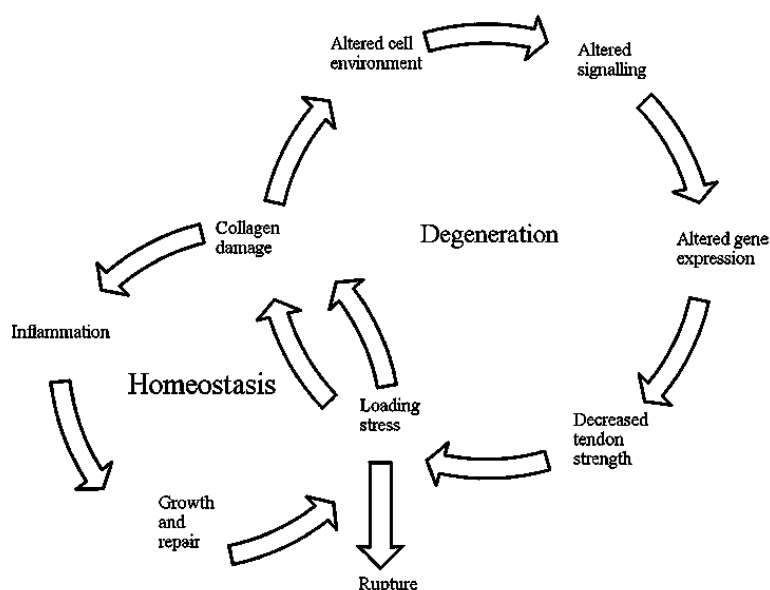


Abbildung 3: Tendinose-Zyklus nach Lorimer et al. (2014) *Achilles tendon injury risk factors associated with running* (14).

Die pathogenetische Rolle der Hypoxie wurde kürzlich auch hinsichtlich der Korrelation mit der Produktion von VEGF und Epo-Gen-Expression zur Steigerung der Produktion neuer roter Blutkörperchen untersucht (Abbildung 2). Hypoxie induziert die Produktion von Hypoxie-induzierbarem-Faktor (HIF), dieser wiederum führt zu nachfolgender VEGF-Expression. Dies ist wichtig, da in degenerativen Sehnen hohe VEGF-Konzentrationen nachgewiesen wurden. Das normalerweise schwach vaskularisierte Sehngewebe wird während des degenerativen Prozesses hypervaskularisiert. Die Degeneration durch Keimung und Invasion neuer Blutgefäße, die den Abbau der extrazellulären Matrix bedingen (6).

Mehrere Studien haben eine Veränderung des Niveaus von MMP's (Matrix Metalloproteinase Superfamilie: wichtige Regulatoren des extrazellulären Matrix-Remodellierens) bei Tendinopathie nachgewiesen. Der Abbau kann durch erhöhte MMP's Aktivität und verringerte Konzentrationen der MMP's-Gewebehemmer (TIMP) stimuliert werden (6).

Es gibt Hinweise darauf, dass VEGF in der Lage ist die Expression von Matrix-Metalloproteinasen (MMPs) auf und den MMP's-Gewebehemmer 3 (TIMP-3) ab zu regeln und so Veränderungen der Materialeigenschaften der Sehne zu beeinflussen. Die Invasion von Gefäßen und die MMP's führen zu einer Schwächung der normalen Sehnenstruktur und erhöht so die Wahrscheinlichkeit eines Risses. Es wurde kürzlich gezeigt, dass Hypoxie entzündliche Prozesse und apoptotische Faktoren in Sehnenzellen reguliert und einen Umschaltprozess in der Kollagenmatrixsynthese auslöst. Es ist bekannt, dass Nerven- und Mastzelleneinheiten homöostatische und adaptive Reaktionen in der normalen Sehne modulieren, wobei jedoch übermäßige Stimulation zu Abbau und Degeneration des Gewebes führt (6).

Bei dem Konzept der neurogenen Hypothese der Sehnenüberlastungsverletzungen werden Neuropeptide wie Substanz P oder Calcitonin Gene-Related Peptide (CGRP) als ursächlich angesehen. Diese können eine Degranulation von Mastzellen stimulieren, deren freigesetzte Stoffe eine Vielzahl von Zellaktivitäten in der Matrix modulieren (6).

Dysregulierte Apoptose wird ebenfalls als ursächlich für Tendinopathien verdächtigt. Für diese kommen mehrere auslösende Faktoren, einschließlich mechanischer Überbeanspruchung, Hypoxie und oxidativem Stress in Frage (6).

Zusammenfassend könnte die Pathogenese der Tendinopathie als Kontinuum von physiologischem Zustand zu klinischer Präsentation verstanden werden. Die Abfolge von Ereignissen kann mit einem Eisberg mit mehreren Ebenen verglichen werden (Eisberg-Theorie), wobei der Schmerz die Spitze darstellt, während die Basis repräsentiert, was unter physiologischen Bedingungen geschieht (2).

Schmerzentstehung

Da 34% asymptomatischer Sehnen histopathologische Veränderungen aufweisen (21) besteht Grund zur Annahme, dass die intra-tendinösen, degenerativen Veränderungen nicht unmittelbare Ursache des Schmerzes sind (2).

Die Entstehung des Schmerzes bei Achillessehnen-Tendinopathie ist äußerst komplex und oft von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Eine universelle Erklärung für die Entstehung konnte bislang nicht gefunden werden. Erhöhte Produktion von Prostaglandinen in der Matrix, Veränderungen der Tenozyten-Struktur und Funktion, sowie Metaboliten-Veränderungen bei Tendinopathie, werden aber als Ursache verantwortlich gemacht (6).

Gesunde Sehnen sind relativ schwach vaskularisiert. Bei Tendinopathie kommt es allerdings zu so genannten Neovaskularisation - ein Begriff der das Auftreten abnormaler Gefäße beschreibt - zusammen mit im Sehnenkörper begleitenden Neoneurven (6). Mit diesen treten Mechano-Rezeptoren wie und nervergebundene Komponenten wie NMDA-Rezeptoren auf. Es werden hierbei NMDA-Rezeptor-vermittelte spinale Sensibilisierungsprozesse verdächtigt. Dazu gehören - insbesondere bei chronischen, neuropathischen Schmerzzuständen - pathophysiologischen Korrelate von Symptomen wie Allodynie und sekundärer Hyperalgesie (22).

Des Weiteren wurden in betroffenen Sehnen erhöhte Spiegel an irritierenden Signalstoffen, einschließlich Zytokinen (TNF- α , IL-1 β), Signalmolekülen (Ca²⁺, ATP), Neuropeptiden (Substanz P, Neuropeptid Y) gefunden und als möglicher Auslöser in Erwägung gezogen.

Jüngste Forschungsergebnisse zeigten, dass das nicht-neuronale cholinerge System auch als Schmerzfaktor bei chronischer Tendinopathie in Frage kommt (6).

1.1.2 Midportion-Tendinopathie

Diese Diagnosegruppe beinhaltet alle Achillessehnen-Tendinosen die nicht zu den Insertionalen gezählt werden können. Typischerweise zeigen diese 2-7cm proximal des Achillessehnen-Ansatzes (dem sog. Main-Body der Achillessehne) eine diffuse oder gut lokalisierbare Spindelförmige Verdickung (9). Diese kann radiologisch ausgemessen werden. Der Achillessehnen-Durchmesser weist einen prädiktiven Wert bzgl. einem konservativem Therapieerfolg auf, so empfahl die Österreichische Fußgesellschaft (Sehnen-Meeting 03.12.2010) ein operatives Vorgehen bei über 9mm Achillessehnen-Durchmesser.

Eine exakte Abgrenzung zur Achillessehnen-Teilruptur ist oft schwierig, da der Übergang häufig fließend ist. Gleiches gilt für die Abgrenzung der Teilruptur von der Ruptur.

1.1.3 Insertional-Tendinopathie

Die Insertional-Tendinopathie ist an der Achillessehnenansatzstelle des Calcaneus lokalisiert. Dieser Punkt fällt bei der körperlichen Untersuchung durch Druckschmerz, Schwellung und manchmal einen tastbaren Sporn auf. Des Weiteren können histologisch Ossifikation des enthesialen Knorpels und Mikro-Einrisse am Sehnen-Knochen-Übergang gefunden werden (1, 9, 23).

Die Größe eines Sporns und die durch diesen verursachten Beschwerden müssen nicht korrelieren: Das heißt ein kleiner Sporn kann keine oder große Beschwerden machen, vice versa gilt für einen großen Sporn.

Oft findet sich begleitend eine Haglund-Deformität. Diese stellt sich radiologisch als vergrößerte postero-superiore Kante des Calcaneus dar („calcaneus altus et latus“) und entspricht nicht dem vorher erwähnten Sporn.

Auch das gleichzeitige Vorliegen einer Entzündung eines oberflächlichen Schleimbeutels (Bursa retrocalcanea und/oder Bursa calcanea superficialis) ist möglich. Der Hauptrisikofaktor ist hierbei ein hoher Neigungswinkel des Calcaneus, somit also der Cavovarus-Fuß. Klinisch äußert sich dies durch eine, an dieser Stelle gelegene Prominenz, lokales Erythem, Erguss und Schmerz bei Dorsalextension, sowie einem Ankleben der Sehne an der Bursa. Häufig treten Fersensporen oder Haglund-Deformität, Bursitiden und Insertions-Tendinose

kombiniert auf. Denn beim Vorliegen eines Knochenvorsprungs reibt die Achillessehne bei normalem Gang bei Dorsalextension vermehrt an diesem. So kann es zu den pathologischen Veränderungen des Sehnenansatzes kommen (17).

1.2 Therapieoptionen

Der/Dem Behandelnden steht eine Fülle an Möglichkeiten zur Therapie von Achillessehnen-Erkrankungen zur Verfügung. Hierbei kann zwischen konservativem, invasivem und operativem Vorgehen entschieden werden (8).

Auch sind Einzelmaßnahmen oder Kombinationen verschiedener Ansätze möglich. Neben Schwere und Dauer der Symptome, müssen Compliance der/des PatientIn, sowie Risiken und etwaige Nebenwirkungen bedacht werden. Konkludierend wird so ein individuell zugeschnittenes Konzept erstellt, welches flexibel auf Änderungen der Bedürfnisse reagieren kann.

1.2.1 Konservativ

Die konservative Behandlung stellt die Erstlinientherapie beinahe einer jeden Erkrankung bzw. Verletzung dar und sollte zu Beginn aller Behandlungskonzepte stehen. Auch bei Achillessehnen Tendinopathien wird initial konservativ behandelt (24). Meist ist die konservative Therapie ausreichend, um die Funktion und die PatientInnen-Zufriedenheit wieder her zu stellen ohne sie durch invasive oder operative Maßnahmen zu ergänzen. Dies kann sehr zeitaufwändig sein. Bis ein Schaden durch die körpereigenen Reparatur-Mechanismen vollkommen behoben ist, kann bis zu ein Jahr vergehen.

Es ergeben sich zahlreiche Therapiemöglichkeiten, jedoch existieren nur wenige Studien mit klar evidenzbasierten Aussagen bezüglich der Effektivität einzelner Maßnahmen. Daher kommen möglicherweise nach wie vor Strategien zum Tragen, welche keinen ausreichenden Erfolg garantieren und vor allem auf lange Sicht gesehen, keine Besserung erzielen (25).

Folgend soll kurz auf die Studienlage der existierenden Verfahren eingegangen werden:

„Beobachten und Abwarten“

Rompe et al. (2006) (26) haben in einer kontrollierten randomisierten Studie, den Effekt eines „wait-and-see“ Vorgehens auf chronische therapieresistente Midportion-Tendinopathie untersucht und die Ergebnisse einem exzentrischen Trainingsprogramm und Extrakorporaler Stoßwellentherapie (ESWT) gegenüber gestellt. Nach sechs und 16 Wochen wurden die PatientInnen hinsichtlich des Therapieerfolges befragt.

Als Erfolg wurden eine komplette Beschwerdefreiheit bzw. eine deutliche Verbesserung der Symptomatik gewertet (26). Nach 16 Wochen ergab die Befragung 69% Erfolgsrate für das exzentrische Trainingsprogramm, 50% für ESWT und nur 24% für „wait-and-see“. Statistisch ist der Unterschied zwischen dem exzentrischem Trainingsprogramm und „wait-and-see“, sowie ESWT und „wait-and-see“ nach 16 Wochen signifikant.

Fazit dieser Studie betreffend „wait-and-see“ ist, dass ein spontaner Rückgang der Beschwerden, nach mehr als sechs monatigem Bestehen als höchst unwahrscheinlich zu betrachten ist. Es sollte auf andere Therapieoptionen zurückgegriffen werden (26).

Schonung

Das Vermeiden schmerzauslösender Bewegungen ist unerlässlich in der akuten Phase jeder Verletzung. Eine komplette Ruhigstellung ist allerdings nicht empfehlenswert, dies würde schnell zu einer Atrophie der Muskulatur, sowie Verklebung der umliegenden Strukturen führen, was in weiterer Folge die Stabilität negativ beeinflusst (27).

Es sollten stattdessen moderate Bewegungen und kontrollierte Belastungen ausgeführt werden, was für eine korrekte Anordnung der Sehnenfasern im Heilungsprozess und zur Vermeidung von Bewegungseinschränkungen notwendig ist (25).

Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR)

NSAR's eignen sich mit Level I Evidenz zur kurzfristigen (bis zu vier Wochen) Schmerzkontrolle bzw. Schmerzreduktion bei akuten oder reaktiven Sehnenzuständen. Aufgrund ihrer Fibroblasten vermittelten potentiellen

inflammatorischen und degenerativen Wirkung, ist eine längere Anwendung nicht empfohlen. (29) Heinemeier et al. (2017) (30) fanden keinen Hinweis, dass kurzzeitige Ibuprofen-Einnahme sich bei chronischen Tendinopathien positiv auf die Expression von Entzündungsmediatoren oder Schmerz und Funktion der Sehne auswirke.

Orthesen, Splint und Einlagen

Die Anwendung von Orthesen ist vorrangig bei Therapie der Achillessehnenruptur indiziert. Fehlstellung mit Insertionsstörung des Rückfußes können, wenn sie als störend empfunden werden, durch Schuheinlagen korrigiert werden (6). Bei Anlage dieser (in maximal möglicher Flexionsstellung, i.d.R. 30°) können gute Therapieergebnisse erzielt werden (32). Für chronische Midportion Achilles-Tendinopathie konnten Wilson et al. (2018) (33) allerdings keinen Nutzen auf Schmerz und Funktion durch Orthese und Splint nachweisen und raten von diesen ab.

Topische Nitrate

Bisher haben sich nur wenige Studien mit der Wirkung Topischer Nitrate befasst, eine Studie konnte kürzlich jedoch durchaus positive Ergebnisse hinsichtlich Schmerzreduktion, Kraftgewinn, Range of Motion (ROM) und PatientInnen-Zufriedenheit liefern (34).

Eine frühere Studie von Kane et al. (2008) (36), konnte einen positiven Einfluss jedoch nicht belegen. Hierbei wurden, nach sechs monatiger Applikation von Glyceroltrinitrat (GTN) mittels Pflastern, Gewebeproben von Achillessehnen entnommen. Diese wiesen jedoch keine (Immun-)Histologischen Veränderungen verglichen mit der Placebo-Gruppe auf.

Bevor sich nicht eine größere Anzahl besser konzipierter Studien mit dem Nutzen topischer Nitratanwendung befasst haben, ist eine Therapie nur als Off-Label-Einsatz einzustufen.

Mobilisation/Manipulation

Querfriktion kann, wie die normale Friktion/Reibung, eine unangenehme evtl. sogar schmerzhaft Behandlung sein, die jedoch bis in die tiefen Bereiche der

Muskulatur und des Sehngewebes eindringt. Das Ziel ist, abnormale Kollagenfasern korrekt auszurichten, Verklebungen und Narbengewebe aufzulösen, Schmerz durch Stimulierung von Mechano-Rezeptoren zu reduzieren und durch eine verstärkte Durchblutung Heilung zu fördern (37). Mit einem oder zwei Fingerkuppen werden quer zur Verlaufsrichtung der Fasern kleine Bewegungen ausgeführt. Kennzeichnend ist hierbei die unmittelbare Intensivierung des Reibungseffektes an den anatomischen Positionen, an denen die Sehnen von den Muskeln ausgehen. Die meisten Arbeiten zur Querfraktion beziehen sich auf das Knie (ITB-Syndrom) und den sog. Tennis-Ellenbogen, allerdings mit geringer Evidenz für einen Benefit (38). Doz. Dr. Pabinger berichtet jedoch, sowohl am Olympiastützpunkt Südstadt als auch im OPZ-Graz ausgezeichnete Erfahrungen für den Einsatz an der Achillessehne.

Elektrotherapie

Die transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) ist ein Verfahren zur Behandlung von muskuloskelettalen Schmerzen. Es werden mittels Elektroden, die auf den schmerzenden Bereichen angebracht sind, Impulse abgegeben. Diese sollen einerseits die Schmerzweiterleitung im Rückenmark hemmen und andererseits zu Endorphin-Ausschüttung im Gehirn führen. Bei einem Rattenversuch konnte außerdem ein inhibierender Einfluss auf die Bildung von Kollagen I und III durch während des Sehnen-Heilungsprozesses applizierte TENS verzeichnet werden (38).

Zusätzlich besteht die Möglichkeit die TENS zu erweitern.

Iontophorese ermöglicht das Einbringen von geladenen Arzneistoffen in das Gewebe mittels schwach elektrischen Gleichstroms. Mögliche Arzneistoffe dabei sind NSAR und Kortikosteroide. Jedoch konnte nur für NSAR eine positive Wirkung bei anderen Tendinopathien (lat. Epicondylitis) bestätigt werden (39).

Akupunktur

In ihrer Dissertation (2001) (3) konnte M. Weiß einen Rückgang der Schmerzen von Probanden durch Akupunktur verzeichnen. Es wurden 15 FreizeitsportlerInnen mit Beschwerden der Achillessehne über acht Wochen, zwölfmal mit Akupunktur behandelt. Diese wurden mit einer Kontrollgruppe ohne

Therapie verglichen. Die subjektive Schmerzintensität reduzierte sich in der Akupunkturgruppe von 3.7 ± 0.5 cm auf der VAS (Visuelle Analog Skala) vor der Behandlung auf 1.2 ± 0.5 cm. In der Kontrollgruppe kam es zu keiner Reduktion (2.7 ± 0.88 cm vor, 3.1 ± 0.88 cm nach acht Wochen). Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren signifikant.

Eine weitere Studie von Zhang et al. (2012) (40) verglich Akupunktur mit einem exzentrischem Trainingsplan und konnte hierbei sogar - wobei beide Gruppen sich signifikant verbesserten - für Akupunktur noch bessere Ergebnisse im VISA-A (The Victorian Institute of Sports Assessment - Achilles Questionnaire) und VAS messen.

Akupunktur scheint einen positiven Einfluss auf die Therapie von Achillessehnenbeschwerden zu haben. Für eine bessere Evidenz sind jedoch weitere Studien erforderlich.

Trainingsprogramme:

a) Exzentrisches Training (ECC)

Bereits im Jahr 1998 stellte Alfredson et al. (41) ein wirksames Konzept zur Behandlung von Achilles-Tendinopathie vor. Der wirksame Effekt des exzentrischen Trainings auf diese Tendinopathie ist über die Jahre wiederholt untersucht und bestätigt worden (42, 43). Mit der Zeit wurden immer mehr divergente Therapie-Schemata erstellt, wobei der rein exzentrische nach Alfredson und der gemischt exzentrisch-konzentrische Trainingsplan nach Silbernagel die Bekanntesten geblieben sind (siehe Abbildung 4).

Direkt wurden diese beiden Trainingspläne bzgl. des Outcome's bisher noch nicht miteinander verglichen. Das ist aber Objekt einer von Habets et al. momentan durchgeführten randomisierten Kontrollstudie, zur Prüfung ob einer dem anderen signifikant überlegen ist (44).

	Alfredson	Silbernagel
Dauer des Trainingsprogramms	12 Wochen	12 Wochen
Frequenz der Übungen	2 x tägl.	1 x tägl.
Anzahl der Übungen	2	4 bis 5
Sätze und Wiederholungen	3 x 15	4 x 15
Übungs-Modus	Langsam isoliert exzentrisch	Konzentrisch, exzentrisch, plyometrisch
Zugelassene Schmerzintensität	Nicht-behindernder Schmerz	Nicht mehr als 5 auf 0-10 NRS
Progress	Kein Schmerz	Phase 1-2-3
Steigerung	Gewicht hinzufügen (5kg)	Gewicht hinzufügen (5kg)

Abbildung 4: Vergleich des Alfredson und Silbernagel Trainingsplans

Das Wirkungsprinzip des exzentrischen Trainings beschreibt sich wie folgt:

Durch die Dehnung, soll die verdickte Achillessehne geschmälert, sowie die auf sie wirkende Kraft verringert und eine Restrukturierung der Kollagenfasern bewirkt werden. Des Weiteren sollen eingewachsene, pathologische Gefäße und Nerven (sog. Neovessles) durch den Zug zerstört und Neuvaskularisierungen verhindert werden. Das Training kräftigt die Achillessehne und schützt vor erneuten Verletzungen oder Überlastungen und kann somit gleichzeitig als Akuttherapie, sowie als Präventivmaßnahme fungieren (8).

b) Heavy Slow Resistance Training (HSR)

Neben exzentrischem Training kommen auch noch andere Regime, wie isoliert-konzentrisches, exzentrisch-konzentrisches und Heavy Slow Resistance Training zum Einsatz.

Beyer et al. (2015) (45) verglichen in einer randomisierten klinischen Studie exzentrisches Training mit HSR und konnten bei beiden ähnlich befriedigende

Therapieerfolge erzielen. Nach zwölf Wochen erzielte HSR bessere Werte in der PatientInnen-Zufriedenheit, nach 52 Wochen jedoch war das Gegenteil der Fall.

1.2.2 Invasiv

Die invasiven Optionen stellen das Bindeglied der First-Line-Therapie zur operativen Therapie dar und sind ein weiterer Versuch bei konservativem Therapieversagen oder unzureichendem Effekt einen Therapieerfolg zu erzielen.

Platelet rich plasma (PRP)

PRP wird aus dem Vollblut der PatientInnen gewonnen. Vollblut kann durch Zentrifugieren auf Grund unterschiedlicher spezifischer Gewichte in seine einzelnen Blutbestandteile aufgetrennt werden. Das an der Oberfläche schwimmende Plasma wird vom restlichen Blut getrennt und beinhaltet eine drei bis vierfach höhere Konzentration an Thrombozyten. Diese Phase wird gewonnen und in die zu behandelnde Struktur reinjiziert.

Auf diese Weise sollen körpereigene zelluläre und humorale Mediatoren in das betroffene Areal gebracht werden, welche für den Heilungsprozess der betroffenen Sehne sorgt (48). Zu diesen Mediatoren gehören Wachstumsfaktoren, welche eine entscheidende Rolle im komplexen Regenerationsablauf von Sehnen einnehmen. Sie sind verantwortlich für die Einwanderung von Stammzellen, verbesserter lokaler Durchblutung und Stimulation der Produktion von Kollagen. Außerdem erhöhen sie zusätzlich die körpereigene Produktion von Wachstumsfaktoren (49).

Bei der Behandlung von Achillessehnen-Tendinopathie konnte der Nutzen noch nicht hinreichend bestätigt werden: Eine kürzlich durchgeführte Metanalyse von Liu et al. (2019) (50) unter Einbeziehung von fünf randomisierten Kontrollstudien zeigte, mit begrenzter Evidenz, PRP sei Placebo-Behandlung nicht überlegen. Zu ähnlichem Schluss kamen Zhang et al. (2018) (51) in einer aus zusammenbewerteten Daten von vier Level 1 Studien-Meta-Analyse. Dort konnten PRP-Injektionen mit exzentrischem Training im Vergleich zu Injektionen mit Kochsalzlösung, den VISA-A-Score nicht verbessern sowie die Sehnenstärke oder die Farb-Doppler-Aktivität bei PatientInnen mit chronischer Achilles-Tendinopathie nicht reduzieren.

Weitergehende und umfangreichere randomisierte Studien sind nötig, um diese Ergebnisse zu bestätigen, solange kein eindeutiger Nutzen für die neue Behandlung nachgewiesen wird, kann PRP nicht für die allgemeine Anwendung empfohlen werden (51).

PRP sollte jedoch dennoch nicht zur Gänze außer Acht gelassen werden, weil dies das Risiko des Verlusts einer potenziell wirksamen Behandlungsmethode birgt. Stattdessen sollten weitere prospektive randomisierte, kontrollierte Studien mit standardisierten PRP-Zusammensetzungen und -Protokollen durchgeführt werden, um PatientInnenpopulationen zu identifizieren, die von der Anwendung profitieren könnten (52).

Photobiomodulation (PBM)

Diese Therapieoption wird auch als Low-Level-Laser-Therapie (LLLT) bezeichnet. Mit einem Infrarot-Laser (Wellenlänge 820nm) werden über mehrere Sitzungen, bei einer Tageshöchstdosis von 5.4J, mehrere Punkte entlang der betroffenen Achillessehne behandelt (8). Dies soll zur Geweberegeneration, sowie Heilung und Schmerzlinderung beitragen, ausgelöst durch Stimulierung zellulärer Prozesse, Verbesserung der Aktivierung von biochemischen Mechanismen (z.B. gesteigerter Protein- und Kollagen-Synthese) und dem Abklingen der Entzündung (53). Stergioulas et al. (2008) (54) konnten, bei kombinierter Therapie von PBM mit exzentrischen Training einen besseren Heilungserfolg erzielen als nur exzentrisches Training allein. Ähnliche Ergebnisse erzielten Tumilty et al. (2016) (55). Diese Behandlung könnte zu einer weiteren Verbesserung führen, die Studienlage ist allerdings noch zu dünn, um eine klare Therapieempfehlung aussprechen zu können.

Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT)

Das Ziel von extrakorporaler Stoßwellentherapie ist das Auslösen von Mikrotraumata, die den Blutfluss und somit die Heilung anregen und so zur Schmerzlinderung führen sollen. Verglichen mit den kontinuierlichen energiearmen Wellen von therapeutischem Ultraschall, senden ESWT-Maschinen höhere Energiepulse mit zwei bis drei Hz aus. Das hierfür benötigte Gerät ist allerdings in wenigen Praxen vorhanden (8).

In einer aktuellen Studie von Wheeler PC. (2019) (59) konnten statistisch signifikante Verbesserungen bei PatientInnen mit Insertional- Tendinopathie erzielt werden. Diese waren jedoch bei PatientInnen mit Midportion- Tendinopathie weniger ausgeprägt.

Kortikosteroid-Injektionen

Auf diese Therapiemöglichkeit wird häufig relativ früh zurückgegriffen und ermöglicht es der/dem PatientIn rasch kurzfristige Schmerzfreiheit oder zumindest einen schmerzreduzierten Zustand zu erreichen. Somit kann der/die Betroffene schnellstmöglich wieder in den beruflichen Alltag zurückkehren oder Trainingsprogramme weiterführen.

Die/Der BehandlerIn injiziert dabei ein Kortikosteroid direkt in die Sehne oder das Peritendineum. So soll durch eine Abschwächung der Entzündung, die Schmerzminderung herbeigeführt werden.

Hart L. (2011) (60) spricht der Anwendung guten Nutzen in der Kurzzeit-Therapie für Tendinopathien zu, äußert sich jedoch vorsichtig bezüglich mittel- und langfristiger Therapie, da Kortikosteroid-Injektionen neben den üblichen Injektions-Komplikationen, das Risiko einer Achillessehnen-Ruptur erhöhen (8, 61).

Kürzlich konnte Johannsen et al. (2018) (62) die Ergebnisse eines zehn Jahre Follow-up's bzgl. Kortikosteroid-Behandlung vorlegen. Diese folgte auf eine pragmatische Studie, bei welcher die ProbandInnen mit Achilles-Tendinopathien ein Trainingsprogramm durchliefen und falls nötig, um das Training fortsetzen zu können, additiv Kortikosteroid-Injektionen erhielten. Zusammenfassend wurde der Schluss gelangt, dass eine oder zwei Kortikosteroid-Injektionen eine sichere und effektive Unterstützung zu kontrolliertem Training bei Achillessehnen Schmerzen bieten ohne Anzeichen für Verschlechterung in der Langzeitkontrolle. Außerdem profitieren Midportion- und Insertions-Tendinopathien gleichermaßen von der Behandlung.

Prolo-Therapie

Bei der auch als Proliferations- oder Sklerosierungs-Therapie bezeichneten Vorgehensweise wird eine Serie von Injektionen von „Proliferantien“, meist hypertone Glucose-Lösung mit Lidocain, verabreicht. Anwendung findet sich vor

allem im Bereich chronischer Schmerzzustände und Tendinopathien. Neovessles, welche bewiesener Maßen mit ihren begleitenden Nerven schmerzauslösend sind, sollen so sklerosiert werden (8).

Es kann auch der Sclerosing-Agent „Polidocanol“ verwendet werden, welcher selektiv auf die Intima der Gefäße wirkt. Allerdings erhöht auch dies das Risiko für Achillessehnen-Rupturen (63).

Ein Review mit Meta-Analyse von Morath et al. (2018) (64) deutet darauf hin, dass Proliferations und Sklerosierungs-Therapie wirksame Behandlungsoptionen für chronisch schmerzhafte Achillessehnenenerkrankungen seien und als sicher bzgl. Nebenwirkungen angesehen werden können. Aufgrund des Mangels an zuverlässigen Daten sind zusätzliche randomisierte kontrollierte Studien erforderlich, um aussagekräftige Empfehlungen zu geben und den Wert der Sklero- oder Prolo-Therapie im klinischen Alltag, sowie die Langzeitwirkung dieser vielversprechenden Behandlungen zu untermauern (64).

Elektrokoagulation

Bei der sklerosierenden Thermaltherapie wird eine Hochfrequenzsonde verwendet, um Mikrotentomien durchzuführen. Ähnlich wie bei der Sklerosierungs-Therapie zerstört die an der Achillessehne angewendete Hitze sogenannte Neovessels zusammen mit den begleitenden sensorischen Nerven (8).

Die Evidenz ist noch sehr gering, allerdings zeigten Boesen et al. (2006) (65) gute Resultate nach Anwendung einer ultraschallgeleiteten Technik.

High-Volume Injektionen (HVI)

Hierbei werden einmalig bis zu 50 ml Flüssigkeit, fraktioniert 10 ml weise, rasch in den betroffenen Bereich injiziert, wobei wohl unerheblich ist, ob nur NaCl oder eine Kombination mit Lokalanästhetikum, einem Steroid oder anderem benutzt werden. Auch Aprotinin wird oft zugesetzt, dabei handelt es sich um ein Antifibrinolytikum, dass die in erkrankten Achillessehne erhöhten Metalloproteasen hemmen und so die Heilung verbessern soll (8, 66). Die Wirksamkeit dieser Therapie war bereits Gegenstand einiger Studien:

Boesen et al. (2017) (67) beschrieben HVI's kombiniert mit Exzentrischem Training als besser wirksam, als nur exzentrisches Training allein.

Chaudhry et al. (2017) (68) werteten in einer Metaanalyse vier Studien aus, welche gute Kurz- bis Langzeit-Ergebnisse präsentierten, wonach sie HVI's als eine mögliche Therapieoption empfohlen.

1.2.3 Operativ

Wurden allen konservativen Maßnahmen ausgeschöpft, ist als ultima ratio eine Operation indiziert. Achillessehnenoperationen gehen aufgrund der exponierten Lage, mit einer etwas erhöhten postoperativen Komplikationsrate verglichen mit anderen Sehnenoperationen einher. Langzeit-Resultate von operativen Interventionen sind jedoch vielversprechend. So untersuchten Paavola et al. (2000) (69) konsekutiv 432 an der Achillessehne operierte PatientInnen. Es traten bei 42 (11%) dieser postoperative Komplikationen wie Wundrandnekrosen (3%) oder oberflächliche Wundinfektionen (2.5%), sowie Hämatome, Serome und Thrombosen auf. Die Mehrheit fand jedoch zu ihrem Aktivitätslevel vor der Verletzung zurück.

Midportion

Das Ziel der operativen Intervention ist degeneratives Gewebe zu reseziieren, die Sehnenheilung durch kontrollierte kleine Traumata zu stimulieren, sowie die Achillessehne durch Grafts zu verlängern (8). Es wird empfohlen die nicht-invasive Therapie für mindestens 4 Monate zu versuchen, bevor auf diese zurück gegriffen wird (13).

Konventionelle operative Behandlungen bestanden aus einer offenen Lösung von Verklebungen mit oder ohne Resektion des Paratenon. Muss mehr als 50% der Sehne entfernt werden, ist eine Verlängerung oder Rekonstruktion empfohlen (13). Es besteht unter anderem die Möglichkeit der perkutanen, longitudinalen Tenotomie, des minimal-invasiven Sehnen-Strippings, offenen Debridements und der Tubularization, sowie Sehnenverlängerung durch den Flexor hallucis longus (FHL), um nur einige der chirurgischen Interventionen zu nennen.

Auch eine Sehnentransplantation mittels des Flexor digitorum longus (FDL) führte in einer Studie, bei konservativ therapierefraktären Fällen und bei chronischen Rupturen (welche aus einer unbehandelten Midportion-Tendinitis hervorgehen

können) zu exzellenten Ergebnissen hinsichtlich Schmerz und Funktion. Allerdings bleiben mögliche Kraftdefizite zur gesunden Seite bestehen (70).

Insertional

Wenn konservative Maßnahmen nicht ausreichen und/oder ein calcaneus altus et latus vorliegt, ist eine Operation indiziert, da die konservative Therapie nur Schmerz und Funktion, nicht aber die Form des Fersenbeins, welche in manchen Fällen das Tragen von Schuhen oder Sport unmöglich macht, beeinflussen kann.

Derzeit besteht kein Konsens hinsichtlich der konservativen Behandlungszeit vor der Operation, die meisten Kliniker erachten drei bis sechs Monate als Minimalzeitspanne, um den Effekt konservativer Therapie zu beurteilen (71).

Die operative Strategie für Insertions-Tendinopathie ist das Entfernen degenerativen Sehnenanteilen als auch assoziierter Kalzifikationen, Exzision der entzündeten Bursa retrocalcanea, Resektion der prominenten Prominencia calcanea post., Wiederanbringen des Sehnenansatzes falls erforderlich, und/oder Verlängerung der Achillessehne mittels FDL- oder FHL-Plastik (72, 73). Calcaneus-Plastik und Resektion der Bursa retrocalcanea können endoskopisch durchgeführt werden (73).

Biomechanische und klinische Daten weisen darauf hin, dass 50% des Sehnenansatzes sicher entfernt werden kann, ohne Halt des Sehnenansatzes zu beeinflussen oder das Risiko einer Re-Ruptur zu erhöhen. Bei mehr als 50%iger Ablösung der Sehne vom Calcaneus sind Knochenanker empfohlen um die Restsehne zu befestigen. Falls mehr als 70% der Sehne reseziert wurden, ist die Verlängerung mit lokalem Gewebe oder eine Ersatzplastik (z.B. mit Sehnen des FHL, FDL oder des M. Semitenidinosus) ratsam (73).

1.2.4 Fazit

Die Prävalenz von Achillessehnen-Tendionaphie ist hoch. Betroffene erfahren einen großen Leidensdruck und sind in ihren täglichen Aktivitäten teils stark eingeschränkt. Konservative und operative Behandlungsoptionen sind vielfältig, aufgrund widersprüchlicher klinischer Resultate verschiedener Studien gibt es zurzeit noch keinen „Goldstandart“ (8, 53).

Es kann jedoch zusammenfassend gesagt werden, dass exzentrische Trainingsmodelle, im Gegensatz zu anderen Optionen durchwegs gute bis sehr gute Ergebnisse erzielen konnten. Doch auch hier konnte noch kein Therapieschema als Standard festgelegt oder ein exzentrischer Trainingsplan (z.B. nach Alfredson oder Silbernagel) als am effektivsten favorisiert werden (74).

Da es bisher keinen Goldstandard gibt, wird im Orthopädie-Physiotherapie-Zentrum (OPZ) Graz, nach über 20-jähriger praktischer Erfahrung im internationalen Spitzensport, der konservativen und operativen Betreuung von hunderten Profiläufern und der Arbeit am Olympia-Stützpunkt Südstadt, der in Abbildung 5 gezeigte Behandlungs-Algorithmus verwendet. Auf diesen wird in Punkt 2.1.2 noch genauer eingegangen.

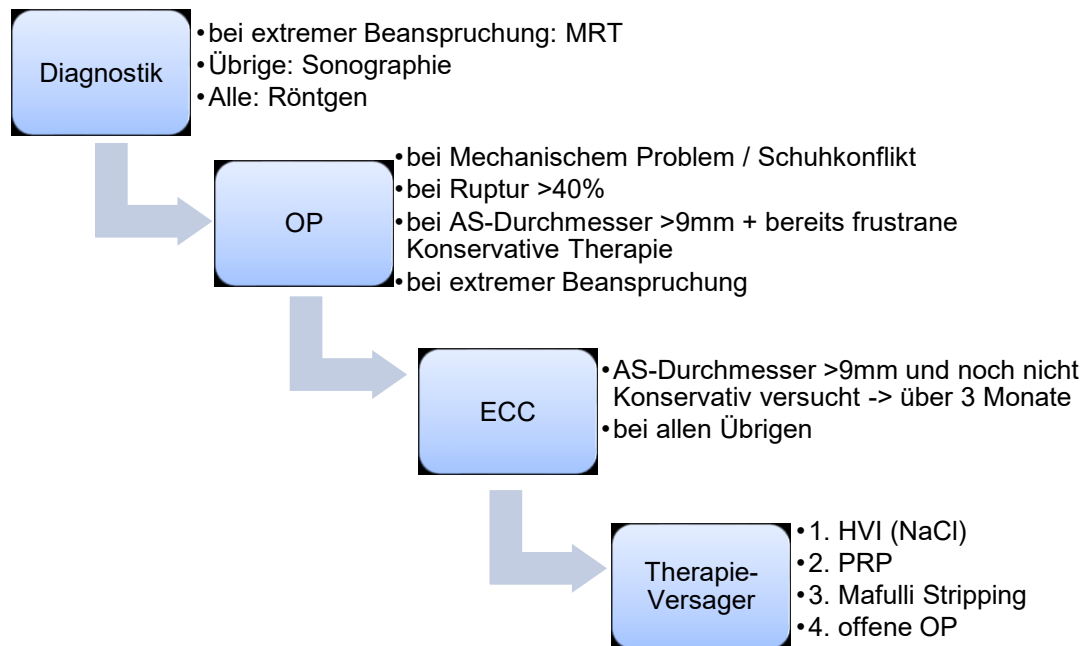


Abbildung 5: Behandlungs-Algorithmus des OPZ Graz

2 Methodik

2.1 Studiendesign und Zielparamater

Diese Studie untersuchte die Wirkung eines exzentrischen Trainingsplans zur Therapie der Achillodynie (Midportion und Insertional). Das Training geht über mindestens fünf Wochen.

Unsere Nullhypothese besagt, dass der verwendete Therapieplan die Schmerzen und Funktion NICHT günstig beeinflusst und die Lebensqualität NICHT verbessert. Wir nahmen an, dass der Erfolg den bisherigen Therapien gleichzusetzen ist oder diese übertrifft. Außerdem wurde untersucht, ob das Outcome für die Diagnosegruppen Midportion und Insertional unterschiedlich ist, um diese in Zukunft gleichartig behandeln zu können. Ein positives Ethikvotum (Nr. 31-017ex18/19) liegt vor.

Hauptfragestellungen:

F1 Kommt es zu einer positiven Veränderung der drei klinischen Scores und der situativen Schmerzen durch die angewandte Therapie?

Nebenfragestellungen:

Ist der Therapieerfolg besser bzw. schneller erreicht als bei konventionellem exzentrischen Training (Methode nach Alfredson oder Silbernagel)?

Wirkt die angewandte Therapie bei den zwei untersuchten Diagnosegruppen Midportion und Insertional unterschiedlich?

Einschlusskriterien:

- Achillessehnen Tendinopathie (Midportion oder Insertional)
- Beschwerdezeitraum vor Therapie von mindestens 6 Wochen
- Alter zwischen 18 und 99 Jahren

Ausschlusskriterien:

- Minderjährig oder besachwaltet
- Vorzeitiger Therapie-Abbruch
- Voroperationen an der Achillessehne
- Rheuma und andere entzündliche Systemerkrankungen

Hauptparameter:

- Schmerzintensität (Visuelle Analogskala/ Numeric Rating Scale (NRS))
- Frage 7 des Short Form-36 (SF-36) Fragebogen
- Ankle-Hindfoot Scale des American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Score
- Situativer Schmerz (Belastung, Anlauf, Ruhe, Einbeinziehenstand)

Nebenparameter:

- Alter
- Geschlecht
- Sportliche Aktivität
- Achillessehnedurchmesser in mm
- Beschwerdedauer

Interventionen:

- Dehnungsübungen nach Prof. Mark Myerson,
- Exzentrisches Training nach Doz. Dr. Pabinger
- Operative Maßnahmen
- Scores- und Schmerz- Erhebungen (Messpunkte: VORHER und NACHHER)

2.1.1 Trainingsprogramm

a) Exzentrischer Trainingsplan nach Doz. Dr. Pabinger

Die PatientInnen wurden am Anfang der Therapie von den PhysiotherapeutInnen des OPZ Graz mit dem exzentrischen Trainingsplan vertraut gemacht, um unter Anleitung etwaige Ausführungsfehler zu vermeiden. Großes Augenmerk wurde dabei auf den korrekten Bewegungsablauf der Übung und die Ausführungsgeschwindigkeit gelegt; wie folgt:

- Die **exzentrische Komponente** dauert dabei wesentlich **länger** als die konzentrische Muskelanspannungsphase.
- Die **konzentrische Komponente** wird **beidbeinig** (also unter Zuhilfenahme des gesunden Beines) durchgeführt.

- Die **exzentrische Komponente** wird **einbeinig** (sofern möglich, gegebenenfalls mit geringer Hilfestellung des gesunden Beines) durchgeführt.
- Die Anzahl der **Wiederholungen** ist exakt einzuhalten.
- Es wurden **zwei Sätze pro Tag, an sechs Tagen** pro Woche, empfohlen.
- Gradueller Übergang vom **Kraft-Ausdauertraining** zum **Maximalkrafttraining** über fünf Wochen.
- Die sogenannte „**Letztmögliche Wiederholung**“ wird definiert als diejenige Wiederholung, bei der Schmerzen auftreten, die bis zu 20min später noch bestehen, aber nicht den halben Tag lang anhalten dürfen.
 - **Zusatzgewichte:** Wenn die/der PatientIn nach zehn geforderten Wiederholungen noch in der Lage wäre, mehrere Wiederholungen zu machen, muss in einem Rucksack ein Zusatzgewicht (erfahrungsgemäß zwischen drei und zehn Kilogramm) genommen werden.
 - **Hilfestellung:** Wenn die/der PatientIn bei zehn geforderten Wiederholungen schon nach sieben Wiederholungen merkt, dass es zu viel wird, muss das andere Bein bremsend mithelfen.

Es wurde über die Notwendigkeit der gewissenhaften und regelmäßigen Absolvierung des Trainings für die Dauer der Therapie aufgeklärt und zur Orientierung ein Übungsbogen mit genauen Anweisungen mitgegeben (siehe Anhang 2: Exzentrischer Trainingsplan nach Doz. Dr. Pabinger).

Kurzfassung:

Über die Dauer von fünf Wochen sollten die PatientInnen einmal am Tag die folgende Übung ausführen:

- 1.) Beidbeinig, mit Hauptbelastung auf dem gesunden Bein, auf die Zehenspitzen hoch gehen.
- 2.) Das Gewicht soweit wie möglich auf das kranke Bein verlagern.
- 3.) Langsam wieder absenken.

Ergänzend sollte ein intensives Gleichgewichtstraining erfolgen, beispielsweise durch einbeiniges Stehen oder Stehen auf einer MFT-Platte / Airrexxmatte / Kreis, sowie Beinachsentraining zur Verbesserung der intra- und intermuskulären Koordination.

Das Trainingsprogramm wurde von Doz. Dr. Pabinger mit seinem PhysiotherapeutInnen-Team in der Privatklinik OPZ Graz (Plüddemanngasse 45, 8010 Graz) entwickelt, ergänzt durch seine Tätigkeiten am Olympiastützpunkt Südstadt (Liese Prokop Platz 1, 2344 Maria Enzersdorf), der Tätigkeit als Sportarzt am Olympiastützpunkt IMSB (Johann Steinböck-Straße 5, 2344 Maria Enzersdorf) und der jahrelangen Betreuung von Weltklasse Marathonläufern, Hürdenläufern und Leichtathleten aus Österreich und International.

b) Silfverskjöld-Test und Dehnübungen nach Prof. Myerson

Zusätzlich wurde bei den PatientInnen der Silfverskjöld-Test durchgeführt um eine, häufig bei Achillessehnen-Tendinopathie vorliegende Verkürzung der Wadenmuskulatur festzustellen und zu quantifizieren. Hierbei überprüft man das Bewegungsausmaß des oberen Sprunggelenks bei gestrecktem und gebeugtem Kniegelenk. Bei einer Zunahme der Dorsalextension um mehr als 15 Grad bei gebeugtem Kniegelenk ist von einer isolierten Verkürzung der Gastrocnemiusmuskulatur auszugehen (Silfverskjöld-Test positiv). Somit liegt ein Spannungsmissverhältnis zwischen M. gastrocnemius und M. soleus, welche sich zur Achillessehne vereinigen vor. Dies führt in weiterer Folge zu intratendinösen Spannungen der oberflächlichen und tiefen Sehnenkomponenten, was weiter chronische Mikrorisse bedingt und schlussendlich in einer Tendinose resultiert.

Alle PatientInnen wurden im Anschluss dazu angehalten täglich drei Dehnübungen (zehnmalig 30 Sekunden halten) für den M. triceps surae zu absolvieren (siehe Anhang 3: Silfverskjöld-Test und Dehnübungen nach Prof. Myerson).

Das Dehnprogramm wurde von Doz. Dr. Pabinger anlässlich seines eingeladene Fellowships in Baltimore (USA) bei Prof. Mark Myerson (Mercy Medical Center; Johns Hopkins Universität) mit freundlicher Genehmigung von diesem verwendet.

2.1.2 Erstuntersuchung und Therapieschema

Es fand eine, durch Doz. Dr. Pabinger im OPZ durchgeführte ausführliche körperliche Untersuchung statt und es wurde die Anamnese erhoben. Hier wurden auch die verwendeten Scores für den Messpunkt VORHER ermittelt.

Der Behandlungs-Algorithmus wurde nach dem in Kapitel 1.2.4 in Abbildung 5 gezeigten Schema durchgeführt.

Durch bildgebende Verfahren wurde die Diagnose verifiziert. Bei Verdacht auf eine akute oder chronische Achillessehnen-(Teil-)Ruptur wurde ein MRT veranlasst, bei allen anderen Achillessehnen wurde eine Sonographie durchgeführt. Alle PatientInnen wurden geröntgt, um eine mögliche Ossifikation (z.B. Haglund-Deformität oder Fersensporn) festzustellen.

Bestand ein mechanisches Problem (Ossifikation) mit Schuhkonflikt, wurde eine Operation (Abmeißelung) veranlasst. Das beschriebene Training kann zwar den Schmerz positiv beeinflussen, aber nicht die Form des Knochens. Dieses operative Verfahren wurde bei den vier operativ versorgten Achillessehnen mit Insertional-Tendinopathie angewendet. Bei einer dieser, auf jene Weise versorgten Achillessehnen war ebenfalls ein FDL-Transfer sowie eine Rekonstruktion des Spring-Ligaments nötig. Falls ein Riss von mehr als 40% des Durchmessers bestand oder der Durchmesser größer als 9mm war und eine konservative Therapie über 3 Monate frustan verlief, wurde ebenfalls eine Operation (offene Naht) veranlasst, gemäß den Empfehlungen der ÖGF (Öst. Ges. f. Fußchirurgie). Dieses Vorgehen wurde bei den zehn operativ versorgten Achillessehnen mit Midportion-Tendinopathie angewendet. Andere invasive Verfahren waren die minimal-invasive Naht, das Achillessehnen-Stripping und NaCl- oder Orthokin-Injektionen.

Somit wurden 14 Achillessehnen unseres Studien-Kollektivs, aufgrund oben genannter Befunde, operativ behandelt.

Alle PatientInnen bekamen den 5-wöchigen exzentrischen Trainingsplan nach Doz. Dr. Pabinger, kombiniert mit dem Dehnprogramm nach Prof. Myerson verordnet.

2.1.3 Abschlussuntersuchung

Die Abschlussuntersuchung wurde entweder von Doz. Dr. Pabinger alleine oder gemeinsam mit Cand. Med. Hedrich im OPZ nach Abschluss der Therapie (nach mindestens fünf Wochen) durchgeführt.

Es wurde eine zielgerichtete Anamnese erhoben, sowie eine körperliche Untersuchung durchgeführt. An dieser Stelle wurden ein weiteres Mal die Scores und Schmerzwerte (Messpunkt: NACHHER) ermittelt.

2.1.4 Follow-up Untersuchung

Im Rahmen der Studie wurden die ersten 100 konsekutiven PatientInnen (103 Sehnen) erneut nachuntersucht. So wurde auch befragt ob die Beschwerden wieder aufgetreten seien, sich verbessert oder verschlechtert hätten.

Dies wurde in Einzelfällen bei den StudienteilnehmerInnen, welche sich nicht mehr im OPZ zur Behandlung befanden durch eine telefonisches Follow-up (durch Cand. Med. Hedrich) durchgeführt. Dabei wurden sämtliche Punkte der Scores und Schmerzwerte abgefragt.

2.1.5 Studienpopulation / PatientInnen-Kollektiv

Es wurde die PatientInnen-Datenbank des OPZ Graz von Doz. Dr. Pabinger nach den Merkmalen „absolviertes exzentrisches Training“ und „Achillessehne“ durchsucht, die gefundenen PatientInnen-Daten gesichtet und anhand der Ein- und Ausschlusskriterien ausgewertet. Die ersten 100 PatientInnen, welche mit dem von Doz. Pabinger entwickelten exzentrischen Training behandelt wurden, sind nachuntersucht worden. Bei diesen 100 Personen wurden 103 Achillessehnen behandelt. Von diesen wurden 14 operiert und 89 wurden rein konservativ behandelt. Sämtliche PatientInnen hatten zu Beginn ihrer Therapie eine Einverständniserklärung unterschrieben, dass ihre Daten zu Studienzwecken verwendet werden dürfen und es gab ein positives Ethikvotum. Somit sind im Rahmen dieser Diplomarbeit die bereits vorhandenen Untersuchungen zusammengefasst und allfällige Abschlussuntersuchungen nachgeholt worden.

2.3 Scores

Die Beurteilung der Ausgangssituation und des Therapieerfolges über die subjektive Schmerzempfindung erfolgte mittels drei validierter Schmerzfragebögen zur Quantifizierung der Beschwerdesymptomatik.

2.3.1 Visuelle Analog Skala / Numeric Rating Scale

Die Visuelle Analogskala ist ein Hilfsmittel, um subjektive Aussagen über Ausmaß und Intensität von Schmerzen treffen zu können, eine so genannte subjektive Empfindungsskala (SES). Auf einer zehn Zentimeter langen, unskalierten Linie, wobei das linke Ende keine und das rechte Ende stärkste vorstellbare Schmerzen bedeuten, trägt die/der PatientIn eine Markierung an einer Stelle ein, die ihrer/seiner Meinung nach am besten den aktuellen Schmerzzustand charakterisiert. Der angegebene Wert wurde dann durch die/den UntersucherIn mittels der definierten NRS, von null bis zehn quantifiziert. Durch den Verlauf der VAS im Behandlungs- bzw. Studienzeitraum sollen Rückschlüsse auf einen etwaigen Behandlungserfolg erzielt werden können.

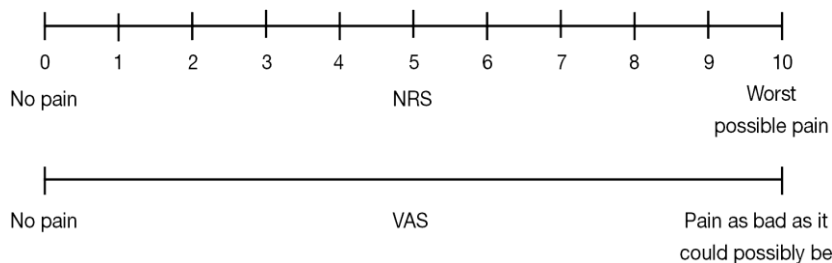


Abbildung 6 : NRS (oben) und VAS (unten)

2.3.2 The American Orthopedic Foot and Ankle Society Score

Er wurde für Ärzte entwickelt, um die Bewertung von PatientInnen mit Fuß- oder Knöchelstörungen zu standardisieren. Es handelt sich hierbei nicht um eine reine PROM (patient-reported outcome measure), denn im Gegensatz zu anderen Outcome-Messungen beinhaltet der Fragebogen subjektive und objektive Aspekte. Es existieren vier verschiedene Fragebögen für die anatomischen Fußregionen:

- Knöchel-Hinterfuß
- Mittelfuß
- Metatarsophalangeal-Interphalangeal für den Hallux
- Metatarsophalangeal-Interphalangeal für die kleineren Zehen.

Jeder ist so konzipiert, dass er unabhängig von den anderen verwendet werden kann.

Die Fragebögen bestehen aus sieben bis neun Fragen und decken drei Kategorien ab:

- Schmerz 40 Punkte
- Funktion 50 Punkte
- Ausrichtung 10 Punkte

Es können somit null bis 100 Punkte erreicht werden. Die Kategorie Schmerz ist subjektiv und wird von der/dem PatientIn ausgefüllt, während die Kategorie Ausrichtung objektiv ist und von der/dem UntersucherIn beurteilt wird. Beide Kategorien beinhalten nur eine Frage. Die Kategorie Funktion besteht aus fünf bis sieben Fragen und muss sowohl von der/dem PatientIn als auch von der/dem ÄrztIn ausgefüllt werden. Der AOFAS Score ist einer der am häufigsten verwendeten Fragebögen für Fuß- und Sprunggelenkserkrankungen und wurde im Jahr 1994 entwickelt, um die Bewertung von PatientInnen mit Fuß- oder Knöchelstörungen zu standardisieren (75).

2.3.3 Short Form (36) Gesundheitsfragebogen

Der SF-36 Gesundheitsfragebogen dient zur Ermittlung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und lässt sich in die Hauptkategorien „körperliche Gesundheit“ und „psychische Gesundheit“ einordnen. Des Weiteren werden acht Domänen unterschieden, wobei folgende Zuordnung Verwendung findet:

Körperliche Gesundheit:

- körperliche Funktionsfähigkeit
- körperliche Rollenfunktion
- körperliche Schmerzen
- allgemeine Gesundheitswahrnehmung

Psychische Gesundheit:

- Vitalität
- soziale Funktionsfähigkeit
- emotionale Rollenfunktion
- psychisches Wohlbefinden

Der Aufbau des SF-36 Fragebogens gliedert sich in elf Hauptfragen mit insgesamt 36 Unterpunkten, die es zu beantworten gilt. Jede dieser 36 Fragen beinhaltet eine auszuwählende Antwortmöglichkeit. Die mittels Handbuch errechneten Werte können eine Zahl zwischen Null und 100 annehmen, wobei ein höherer Punktwert einem besseren Gesundheitszustand entspricht. Der SF-36 wurde im Jahr 1992 von Ware JE. Jr. und Sherbourne CD. zum Sinne der Verwendung in klinischer Praxis, in Forschung, zur Evaluierung des Gesundheitssystems und zur Befragung der Allgemeinbevölkerung entwickelt (76). Die errechneten Werte des SF-36-Fragebogen werden mit jenen einer Normpopulation verglichen, die hinsichtlich Alters- und Geschlechtsverteilung jener der Studienpopulation entspricht (25).

In der hier vorliegenden Studie kommt es nicht zur Verwendung der gesamten 36 Fragen und auch nicht zum Vergleich mit der österreichischen Normpopulation. Es kommt ausschließlich zur Erhebung der Domäne „körperliche Schmerzen“. Diese Domäne beinhaltet folgende beiden Fragen mit Antwortmöglichkeiten:

Frage 7: Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen vier Wochen?
(Keine Schmerzen-Sehr leicht-Leicht-Mäßig-Stark-Sehr-Stark)

Frage 8: Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen vier Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert? (Überhaupt nicht-Etwas-Mäßig-Ziemlich-Sehr)

Allerdings wurde für diese Studie nur Frage 7 erhoben.

Jeder Antwortmöglichkeit der Frage ist ein entsprechender Zahlenwert zugeordnet. Da hier nur eine Frage erhoben wurde, wurde auf die für den SF-36 üblichen Standardisierung auf Werte zwischen null und 100 verzichtet.

Frage 7:	Sehr stark	= 6
	Stark	= 5
	Mäßig	= 4
	Leicht	= 3
	Sehr leicht	= 2
	Keine Schmerzen	= 1

2.4 Statistik

Die Erfassung der PatientInnen-Daten erfolgte über das Krankenhausinformationssystem des OPZ-Graz, die Daten des Follow-up's wurden pseudonymisiert manuell in Excel erfasst. Zur statistischen Auswertung wurde diese Tabelle in SPSS transferiert. (Statistische Auswertung von Mag. Dr. Harald Lothaller (Statistiker) durchgeführt.)

Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurden 95% Konfidenzintervalle, Mittelwerte, Standardfehler, Standardabweichungen und Innersubjektkontraste errechnet.

Bei der induktiven Statistik wurden (z.B. in Kreuztabellen) die zwei Gruppen verglichen hinsichtlich Diagnose, Zeitpunkt und sämtlicher Scores. Korrelationen und Signifikanzen wurden berechnet (Chi-Quadrat-Test, Fisher`s exact t-Test).

3 Ergebnisse – Resultate

Alle Behandlungs-Gruppen konnten eine signifikante Besserung in allen Scores erzielen (siehe Tabelle 1,2 und 3), bei einem durchschnittlichen Follow-up von 134 Wochen.

ALLE n=103	VORHER	NACHHER	P
VAS (mean±SD)	5.2±2.2	1.1±1.7	<.001
AOFAS (mean±SD)	72±15	93±11	<.001
SF-36 (mean±SD)	3.3±1.2	1.5±0.8	<.001
Ruheschmerz (%)	14%	3%	<.001
Anlaufschmerz (%)	59%	15%	<.001
Belastungsschmerz (%)	95%	30%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	30%	10%	<.001

Tabelle 1: Vergleich gesamtes Kollektiv VORHER zu NACHHER

KONSERVATIV n=89	VORHER	NACHHER	P
VAS (mean±SD)	4.9±1.9	1.1±1.8	<.001
AOFAS (mean±SD)	75±13	92±12	<.001
SF-36 (mean±SD)	3.1±1	1.5±0.8	<.001
Ruheschmerz (%)	9%	3%	<.001
Anlaufschmerz (%)	58%	17%	<.001
Belastungsschmerz (%)	94%	33%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	26%	9%	<.001

Tabelle 2: Vergleich Konservativ VORHER zu NACHHER

OPERATIV n=14	VORHER	NACHHER
VAS (mean±SD)	7±2.9	0.3±0.8
AOFAS (mean±SD)	57±17	98±6
SF-36 (mean±SD)	4.3±1.7	1±0
Ruheschmerz (%)	43%	0%
Anlaufschmerz (%)	64%	0%
Belastungsschmerz (%)	100%	14%
Einbeinzehenstand (%)	57%	14%

Tabelle 3: Vergleich Operativ VORHER zu NACHHER

3.1 Operativ

Die Ausgangswerte der operativ versorgten Achillessehnen verglichen zu den konservativ versorgten PatientInnen waren in allen Scores schlechter. (Differenz VAS +2.1, AOFAS -18 , SF 36 Frage 7: +1.2 Punkte)

Auch der prozentuale Anteil der angegebenen Schmerzen ist durchwegs höher bei den operativ Versorgten. Auffällige Unterschiede bestehen zwischen dem Ruheschmerz (43% zu 9%) und Schmerz beim Einbeinzehenstand (57% zu 26%). Am Behandlungsende weisen allerdings die operativ behandelten Achillessehnen die besseren Werte auf (siehe Tabelle 5). Die durchschnittliche Punktedifferenz ist -0.8 bei VAS, +6 bei AOFAS und -0.5 Punkte bei Frage 7 des SF-36. Ruheschmerz und Anlaufschmerz gibt keiner der operativ versorgten Personen an. Im Vergleich sind es drei und 15 Personen bei den konservativ Versorgten. Belastungsschmerz geben in der operativen Gruppe nur 14% und in der Konservativen 33% an.

Einzig beim Schmerz beim Einbeinzehenstand ist die konservative Gruppe mit nur 9% besser gegenüber 14% in der anderen Gruppe.

VORHER	KONSERVATIV n=89	OPERATIV n=14
VAS (mean±SD)	4.9±1.9	7±2.9
AOFAS (mean±SD)	75±13	57±17
SF-36 (mean±SD)	3.1±1	4.3±1.7
Ruheschmerz (%)	9%	43%
Anlaufschmerz (%)	58%	64%
Belastungsschmerz (%)	94%	100%
Einbeinzehenstand (%)	26%	57%

Tabelle 4: Vergleich von Konservativ und Operativ VORHER

NACHHER	KONSERVATIV n=89	OPERATIV n=14
VAS (mean±SD)	1.1±1.8	0.3±0.8
AOFAS (mean±SD)	92±12	98±6
SF-36 (mean±SD)	1.5±0.8	1±0
Ruheschmerz (%)	3%	0%
Anlaufschmerz (%)	17%	0%
Belastungsschmerz (%)	35%	14%
Einbeinzehenstand (%)	9%	14%

Tabelle 5: Vergleich von Konservativ und Operativ NACHHER

3.2 Konservativ

3.2.1 Effekt

KONSERVATIV n=89	VORHER	NACHHER	P
VAS (mean±SD)	4.9±1.9	1.1±1.8	<.001
AOFAS (mean±SD)	75±13	92±12	<.001
SF-36 (mean±SD)	3.1±1	1.5±0.8	<.001
Ruheschmerz (%)	9%	3%	<.001
Anlaufschmerz (%)	58%	17%	<.001
Belastungsschmerz (%)	94%	33%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	26%	9%	<.001

Tabelle 6: Vergleich Konservativ VORHER zu NACHHER

Midportion n=47	VORHER	NACHHER	P
VAS (mean±SD)	4.7±1.9	1.1±1.8	<.001
AOFAS (mean±SD)	76±13	92±12	<.001
SF-36 (mean±SD)	3±1	1.5±0.8	<.001
Ruheschmerz (%)	13%	3%	<.001
Anlaufschmerz (%)	60%	17%	<.001
Belastungsschmerz (%)	94%	35%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	40%	9%	<.001

Tabelle 7: Vergleich Konservativ VORHER zu NACHHER

Insertional n=42	VORHER	NACHHER	P
VAS (mean±SD)	5.2±1.9	1.1±1.9	<.001
AOFAS (mean±SD)	74±14	91±13	<.001
SF-36 (mean±SD)	3.3±1	1.6±0.9	<.001
Ruheschmerz (%)	5%	0%	<.001
Anlaufschmerz (%)	57%	12%	<.001
Belastungsschmerz (%)	95%	31%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	10%	5%	<.001

Tabelle 8: Vergleich Insertional VORHER zu NACHHER

Ein Effekt war in allen Werten messbar. Da die Ergebnisse durch den Median, aufgrund von Ausreißern statistisch besser veranschaulicht werden können, wurde

dieser zu grafischen Darstellung verwendet. Die IQR(25-75), Mittelwerte und Standardabweichungen werden zusätzlich angegeben.

Auswertung VAS:

Nach Beendigung der Therapie kam es durchschnittlich zu einer Abnahme der VAS um 3.8cm. Der Mittelwert zu Beginn des Trainings konnte von 4.9 ± 1.9 cm auf 1.1 ± 1.8 cm höchst signifikant ($p < 0.001$) reduziert werden.

53 PatientInnen waren zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung schmerzfrei (VAS 0), zehn Personen beendeten die Therapie mit VAS 1, acht Personen mit VAS 2, neun mit VAS 3, drei mit VAS 4, vier mit VAS 5, und jeweils eine Person mit den Werten 7 und 8. Insgesamt konnten fast alle TeilnehmerInnen eine Verbesserung ihrer VAS erreichen. Bei 5 konnte keine Abnahme des VAS erzielt werden und bei einer Person kam es zu einer Verschlechterung (Abbildung 7).

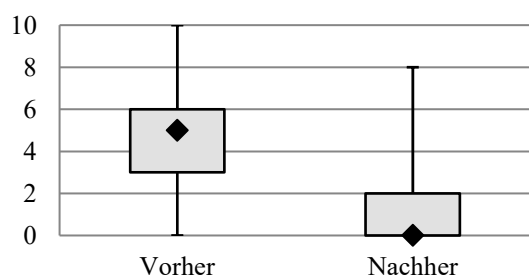


Abbildung 7: VAS vor und nach der Therapie

Auswertung des AOFAS:

Der Mittelwert des AOFAS Scores verbesserte sich im Laufe der Trainingsphase signifikant ($p < 0.001$) von 92 ± 12 auf 75 ± 13 Punkte. Der Median stieg von 77 auf einen Wert von 100 Punkten (Abbildung 8).

76 Verbesserungen stehen 11 gleichbleibende Werte und zwei Verschlechterung gegenüber.

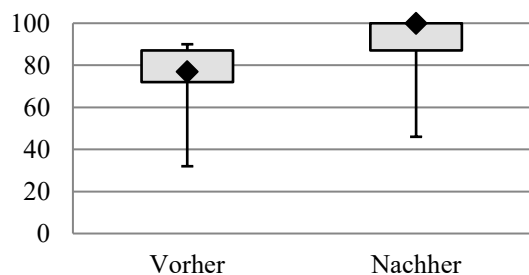


Abbildung 8: AOFAS vor und nach der Therapie

Auswertung SF-36:

Es kam ebenfalls zu einer höchst signifikanten ($p < 0.001$) Verbesserung der Werte der Frage 7 des SF-36 (Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen vier Wochen?). Der Mittelwert von 3.1 ± 1 änderte sich auf 1.5 ± 0.8 . Der Ausgangsmedian von 3 verringerte sich auf einen Wert von 1, mit einer IQR(25-75) von 2-4 auf 1-2 (Abbildung 9). 76 Verbesserungen stehen zwei Verschlechterungen und elf gleich bleibenden Werten am Ende der Therapie gegenüber.

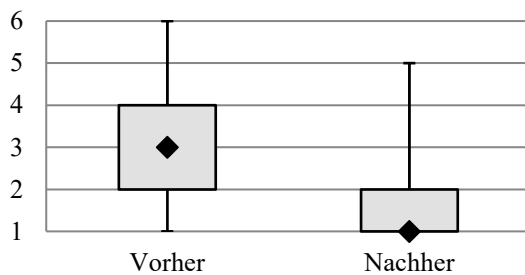


Abbildung 9: Frage 7 des SF-36 vor und nach der Therapie

Auswertung der situativen Schmerzen:

Wie in Tabelle 6 und Abbildung 10 ersichtlich, gab es ebenfalls eine signifikante Abnahme ($p < 0.001$) des Anteils der Personen die Schmerzen angaben. Nur die Abnahme des Belastungsschmerzes war statistisch nicht signifikant ($p = 0.537$), wenn auch augenscheinlich vorhanden.

Belastungsschmerzen gaben zu Beginn 94% des konservativ behandelten Kollektivs an, hingegen beim Follow-up nur noch 33%. Das entspricht einer Abnahme von 84 schmerzenden Achillessehnen auf nur noch 29.

Anlaufschmerzen wurden anfangs von 58% angegeben, dies verringerte sich um 41%, was einer Abnahme von 52 auf 15 Achillessehnen entspricht. Acht Mal wurden Ruheschmerzen angegeben, welches auf drei Mal abnahm, äquivalent zu einer Abnahme um 6%. In 26% der Fälle konnten vor Therapie Schmerzen vom Einbeinzenstand festgestellt werden, nach der Therapie waren nur noch 9% betroffen.

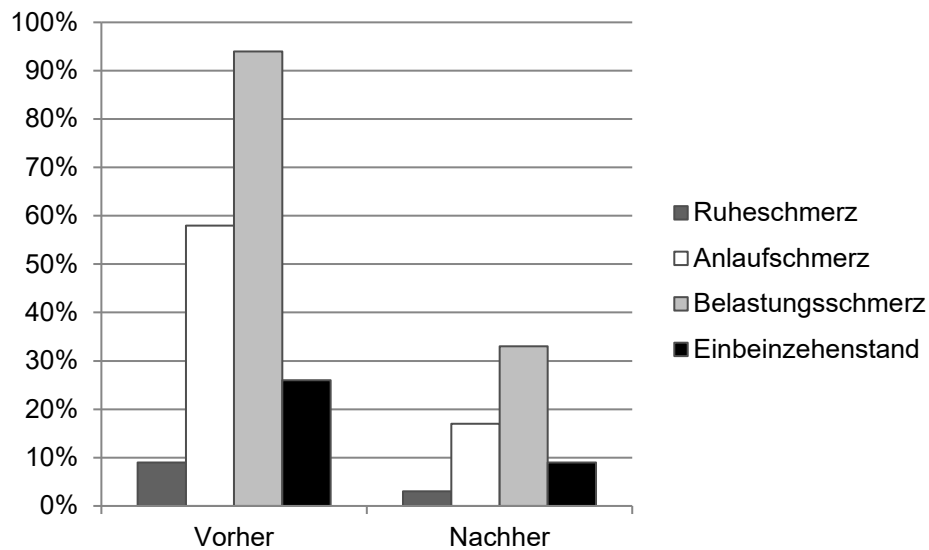


Abbildung 10: Situative Schmerzen vor und nach der Therapie

3.2.1.1 Detailauswertung: Midportion

Hier wird im Detail noch auf die Veränderungen der Scores der Achillessehnen mit Midportion-Tendinopathie eingegangen. Auch hier kam es zu einer hoch signifikanten ($p < 0.001$) Verbesserung aller gemessenen Scores (Tabelle 7).

Der Mittelwert verbesserte sich von 4.7 ± 1.9 cm auf 1.1 ± 1.8 cm. Der Median des subjektiv empfundene Schmerz es ist um 5 Punkte auf 0 gefallen, mit der IQR(25-75) von 3-6 auf 0-2 (Abbildung 11).

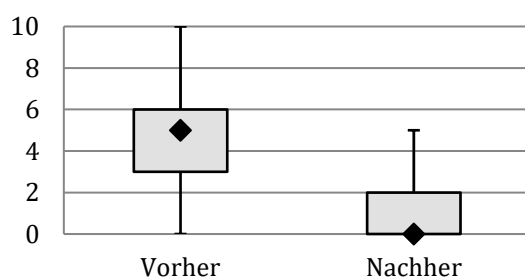


Abbildung 11: VAS Midportion vor und nach Therapie

Es konnte eine Verbesserung des Mittelwertes des AOFAS von 76 ± 13 zu 92 ± 12 erreicht werden. Der Median nahm von 77 auf 100 Punkte zu. Die Ausgangs-IQR(25-75) war 72-87 Punkte, die beim Follow-up 87-100 Punkte (Abbildung 12).

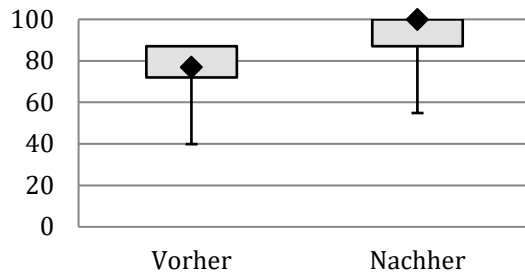


Abbildung 12: AOFAS Midportion vor und nach Therapie

Ebenso kam es zu einer Abnahme des Mittelwertes des SF-36 von 3 ± 1 auf 1.5 ± 0.8 . Der Median nahm von 3 auf 1 ab, mit einem vormaligen IQR(25-75) von 2-4 zu 1-2 (Abbildung 13).

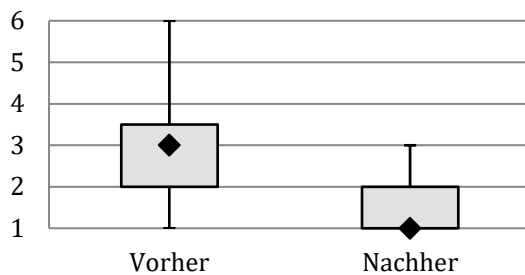


Abbildung 13: Frage 7 des SF- Midportion vor und nach Therapie

3.2.1.2 Detailauswertung: Insertional

Abschließend werden noch die Änderungen der Werte der Achillessehnen mit Insertions-Tendinopathie im Detail betrachtet. Es kam zu einer hoch signifikanten ($p < 0.001$) Verbesserung aller gemessenen Scores (Tabelle 8).

Bei der VAS fiel der Mittelwert von 5.2 ± 1.9 cm auf 1.1 ± 1.9 cm. Der Median von 5 auf 1, mit anfänglichen IQR(25-75) von 4-6 auf 0-1 (Abbildung 14).

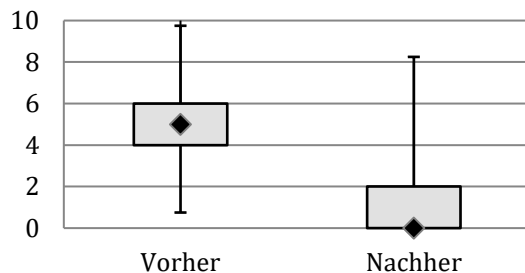


Abbildung 14: VAS Insertional vor und nach Therapie

Der Mittelwert des AOFAS Scores konnte von 74 ± 14 auf 91 ± 13 angehoben werden. Der Median verbesserte sich von 77 auf 100 Punkte (Abbildung 15).

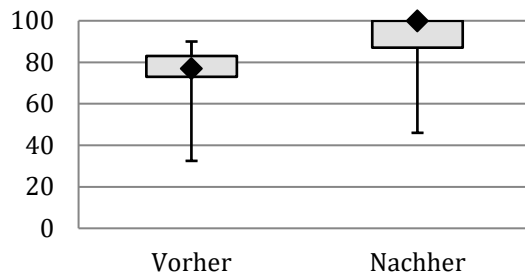


Abbildung 15: AOFAS Insertional vor und nach Therapie

Der Mittelwert der Intensität des in den letzten 4 Wochen verspürten Schmerzes sank von 3.3 ± 1 auf 1.6 ± 0.9 . Der Median von 3, mit IQR(25-75) 3-4, auf 1, mit IQR 1-2 (Abbildung 16).

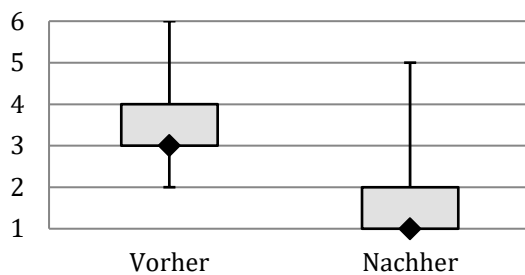


Abbildung 16: Frage 7 des SF-36 Insertional vor und nach Therapie

3.2.2 Detailauswertung: VORHER

Die Kollektive sind vergleichbar, es bestehen kaum Unterschiede der Scores zum Messpunkt vor der Therapie.

VORHER	Midportion n=47	Insertional n=42	<i>P</i>
VAS (mean±SD)	4.7±1.9	5.2±1.9	<.001
AOFAS (mean±SD)	76±13	74±14	<.001
SF-36 (mean±SD)	3±1	3.3±1	<.001
Ruheschmerz (%)	13%	5%	<.001
Anlaufschmerz (%)	60%	57%	<.001
Belastungsschmerz (%)	94%	95%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	40%	10%	<.001

Tabelle 9: Ausgangswerte der Diagnosegruppen Midportion und Insertional

Nach der Behandlung sind die Mittelwerte 4.7 ± 1.9 cm bei Midportion und 5.2 ± 1.9 cm bei Insertional. Der Median ist bei beiden 5, die Werte der IQR(25-75) 3-6, sowie 4-6 (Abbildung 16).

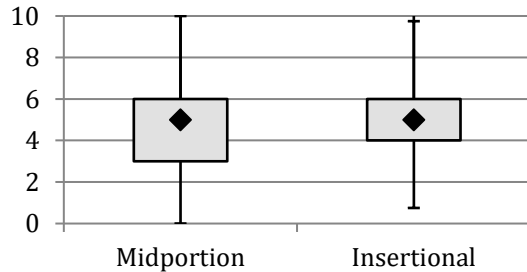


Abbildung 17: VAS vor Therapie: Midportion vs. Insertional

Die Mittelwerte sind 76 ± 13 (Midportion) und 74 ± 14 (Insertional). Der Median ist bei beiden 77, mit einer IQR von 72-87 und 73-87. (Abbildung 18).

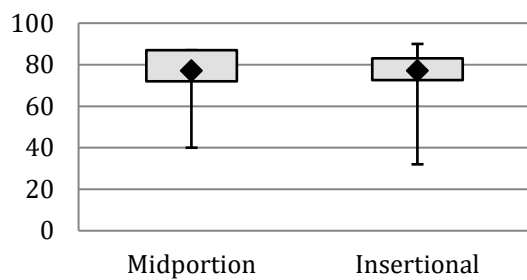


Abbildung 18: AOFAS vor Therapie: Midportion vs. Insertional

Wie stark die Schmerzen in den vergangenen vier Wochen gewesen sind, wurde in beiden Gruppen nahezu ident mit Mittelwerten von 3 ± 1 und 3.3 ± 1 beantwortet. Der Median ist für beide Gruppen bei 3 Punkten (Abbildung 19).

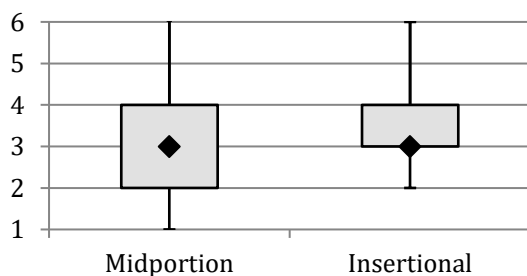


Abbildung 19: SF-36 (Frage 7) vor Therapie: Midportion vs. Insertional

3.2.3 Detailauswertung: NACHHER

Auch nach der Therapie sind die Kollektive vergleichbar, es bestehen wieder keine nennenswerten Unterschiede der Scores zu diesem Messpunkt.

NACHHER	Midportion n=47	Insertional n=42	<i>P</i>
VAS (mean±SD)	1.1±1.7	1.1±1.9	<.001
AOFAS (mean±SD)	92±10	91±13	<.001
SF-36 (mean±SD)	1.5±0.8	1.6±0.9	<.001
Ruheschmerz (%)	6%	0%	<.001
Anlaufschmerz (%)	21%	12%	<.001
Belastungsschmerz (%)	34%	31%	n.s.
Einbeinzehenstand (%)	13%	5%	<.001

Tabelle 10: Endwerte der Diagnosegruppen Midportion und Insertional

Der Anteil von an Ruheschmerz, Anlaufschmerz, Belastungsschmerz und Schmerzen beim Einbeinzehenstand betroffenen Achillessehnen ist in Tabelle 10 veranschaulicht.

Im rein konservativ behandelten Kollektiv waren es bei den Achillessehnen mit Midportion-Tendinopathie drei mit Ruheschmerz (6%), zehn mit Anlaufschmerz (21%), 16 mit Belastungsschmerz (34%) und sechs mit Schmerzen beim Einbeinzehenstand (13%) . Bei jenen mit Insertions-Tendinopathie waren es keine mit Ruheschmerz (0%), fünf mit Anlaufschmerz (12%), 13 mit Belastungsschmerz (31%) und zwei mit Schmerzen beim Einbeinzehenstand (5%).

Bei allen 103 behandelten Achillessehnen kam es nach der Therapie bei jenen mit Midportion-Tendinopathie bei drei zu Ruheschmerz (5%), zehn zu Anlaufschmerz (18%), 17 zu Belastungsschmerz (30%) und bei sieben zu Schmerzen beim Einbeinzehenstand (12%). Jene mit Insertions-Tendinopathie hatten keinen Ruheschmerz (0%), fünf hatten Anlaufschmerz (11%), 14 Belastungsschmerz (30%) und drei gaben Schmerzen beim Einbeinzehenstand (7%) an.

Die VAS-Werte der Midportion-Mittelwert ist 1.1 ± 1.7 cm, bei Insertional ist der Mittelwert 1.1 ± 1.9 cm und IQR(25-75) ist in beiden Gruppen 0-2 (Abbildung 20).

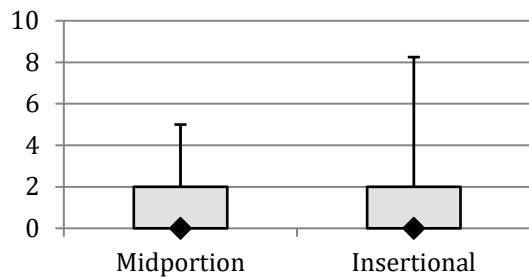


Abbildung 20: VAS nach Therapie: Midportion vs. Insertional

Bei der Follow-up Untersuchung ähneln sich die Werte des AOFAS beider Gruppen sehr. Der Median ist 100, mit einer IQR(25-75) von 87-100. Die Mittelwerte sind 92 ± 10 und 91 ± 13 (Abbildung 21).

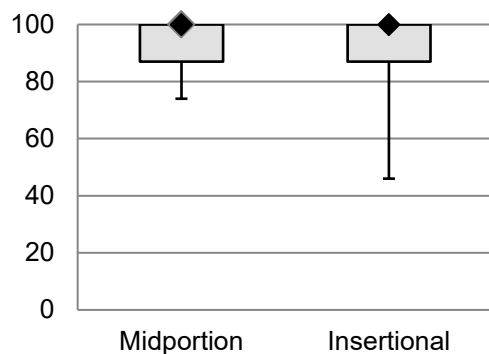


Abbildung 21: AOFAS nach Therapie: Midportion vs. Insertional

Es ergibt sich ein Anstieg der Mittelwerte auf 1.5 ± 0.8 und 1.6 ± 0.9 z Median 1, der Median ist 1, die IQR(25-75) 1-2 (Abbildung 22).

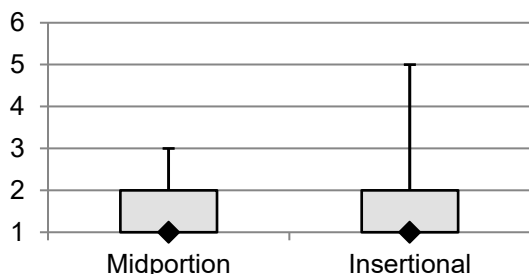


Abbildung 22: SF-36 (Frage 7) nach Therapie: Midportion vs. Insertional

3.3 Nebenparameter

Erfasst wurde neben dem Achillessehnen-Durchmesser auch Alter, Geschlecht und Hauptsportart. Am Anfang der Therapie wurde der Achillessehnen-Durchmesser der PatientInnen gemessen. Die vorhandenen Messungen ergeben einen Mittelwert von $9.5 \pm 2.7\text{cm}$ für die Diagnosegruppe Midportion- und $7.8 \pm 1.9\text{cm}$ für Insertional.

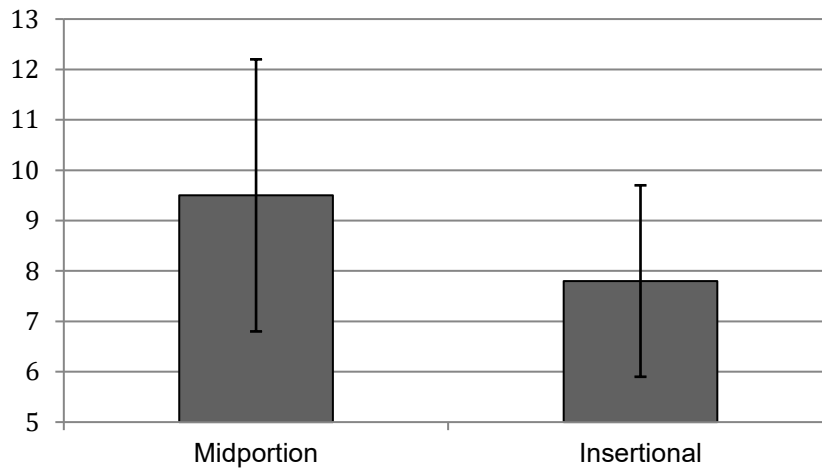


Abbildung 23: Mittelwert und Standardabweichung der Achillessehnen-Durchmesser von Diagnosegruppen Midportion und Insertional

Das Kollektiv ist sportlich äußerst aktiv. Der meist betriebene Sport ist Laufen, mit 40% in der Gruppe Midportion und 32% in Insertional. An zweiter Stelle steht Wandern, gefolgt von Fußball und Tennis. Insgesamt betätigen sich 87% regelmäßig sportlich.

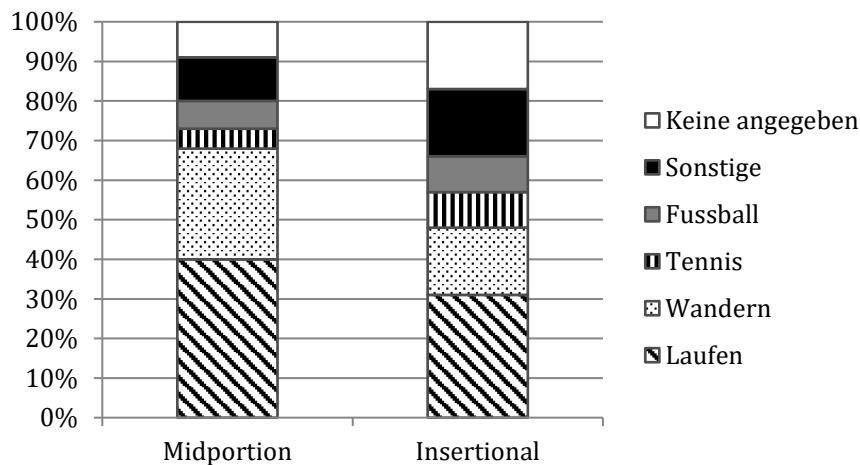


Abbildung 24: Sportliches Profil des PatientInnen-Kollektivs

Von den insgesamt 103 untersuchten Achillessehnen der teilnehmenden 100 PatientInnen gehörten 60 Personen männlichen und 43 Personen weiblichen Geschlechts. Bei Betrachtung der Studienpopulation nach Aufteilung in Midportion- und Insertional-Tendinopathie überwog jeweils das männliche Geschlecht.

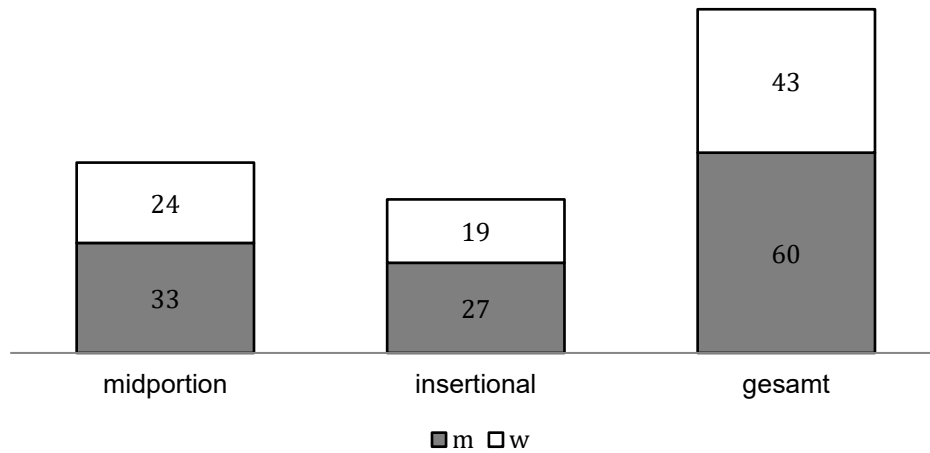


Abbildung 25: Geschlechter Verteilung des PatientInnen-Kollektivs

Das Altersspektrum erstreckt sich von 18-75 Jahren (Messpunkt VORHER). Das durchschnittliche Alter aller 103 Achillessehnen der 100 TeilnehmerInnen betrug 46.1 Jahre. Nach Einteilung in die Altersklassen unter 40, 40-60 und über 60 befinden sich 28 Personen in der ersten Altersklasse, 67 PatientInnen haben ein Alter zwischen 40 und 60 und acht Personen hatten ein Alter über 60 erreicht.

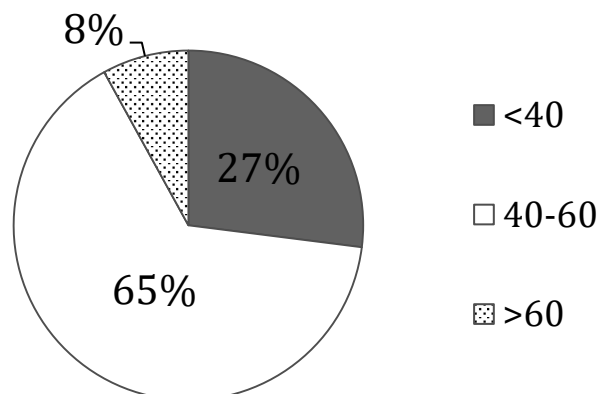


Abbildung 26: Altersverteilung des PatientInnen-Kollektivs

4 Diskussion

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Effekt eines neuartigen Behandlungs-Algorithmus von Achillessehnenentzündungen, welche bei SportlerInnen, so wie Nicht-SportlerInnen eine häufige Ursache für Konsultationen bei orthopädischen FachärztInnen darstellt und sich oft durch schmerzhafte und zum Teil frustrane Verläufe auszeichnen.

Die Fragestellungen der Studie bezogen sich auf die Änderung der situativen Schmerzwerte und Werte der verwendeten Scores. Dabei wurde auch beurteilt, ob ein besseres und/oder schnelleres Outcome, verglichen mit anderen Studien dieser Art, erzielt werden konnte.

Wie im Vorfeld schon mehrfach erwähnt existieren bereits viele Ansätze zur Behandlung der Achillessehnen-Tendinopathie. Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass die Studienlage es nicht zulässt eine klare evidenzbasierte Strategie vorzugeben. Hinzu kommt, dass Achilles-Tendinopathie, je nach Lokalisation der Beschwerden in Midportion und Insertional unterteilt wird und diese beiden Diagnosegruppen in Vergangenheit durchaus verschieden behandelt wurden.

Daher ist es ein großes Anliegen ein Therapiekonzept zu entwickeln, dass für Midportion- und Insertional- Achillessehnen-Tendinopathie gleichermaßen angewendet werden kann, anatomische Abnormitäten berücksichtigt und bei vornehmlich konservativem Therapieansatz, in individuellen Fällen eine operative Lösung beinhaltet. Doz. Dr. Pabinger erarbeitete deshalb, unter Berücksichtigung der Studienlage und Trainingswissenschaftlicher Kenntnisse, einen neuen Behandlungs-Algorithmus.

Fünf Wochen Eigentraining mit Adaptierung von Gewicht und Anzahl der Wiederholungen entsprechen normaler Trainingslehre und sind kongruent zu in der Literatur beschriebenen Trainingskonzepten (43). Diese physikalische Kombinationstherapie mit exzentrischen Training und passiven Dehnübungen scheint bessere und schnellere Ergebnisse zu erreichen als andere oft verwendete exzentrische Protokolle (Alfredson oder Silbernagel) zur Behandlung dieser Tendinopathien oder anderer physikalischer Therapiemaßnahmen.

Dabei werden nur diejenigen konservativ behandelt, die für diese Therapie geeignet sind. Ist aufgrund anatomischer Besonderheiten die konservative Therapie nicht zielführend, wird eine operative Lösung angewendet, um frustrane Therapieverläufe zu minimieren.

4.1 Diskussion der Methodik

Die von uns verwendeten Skalen und Fragebögen zur Ermittlung von Schmerzintensität sowie Beeinträchtigung von Lebensqualität und Funktion stellen validierte Messinstrumente dar, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Sie weisen trotz Inter- PatientInnen-Variabilität, gute Ergebnisse im Intra-PatientInnen-Vergleich auf. Etwaige Unklarheiten der Befragten, betreffend den Fragebögen bzw. der Durchführung der Skalenerfassung wurden beseitigt, um Fehlerquellen zu minimieren.

Das PatientInnen-Kollektiv wies 103 erkrankte Achillessehnen auf, unterteilt in 57 mit Midportion- und 46 mit Insertions-Tendinopathie, wobei zehn der ersten und vier der zweiten Gruppe, eine operative Intervention erhalten haben. Die Übrigen wurden konservativ behandelt.

Die Geschichtsverteilung der Studiengruppe von 60 Männern und 43 Frauen legt den Schluss nahe, dass Männer häufiger von Achillessehnen-Tendinopathie betroffen sind als Frauen. Dies würde sich mit der Literaturmeinung decken, wonach Achillessehnen-Tendinopathie Männer zu bevorzugen scheint (4).

Francis et al. (2019) (4) zeigten in einer Metaanalyse, über die Hauptbeschwerde-Lokalisationen bei Läufern unter Berücksichtigung des Geschlechts, dass Männer mit 26% (19% bei Frauen) einen höheren Anteil Knöchelverletzungen aufweisen als Frauen. Auch die Achillessehnen-Tendinopathie betraf in unserem Kollektiv bevorzugt Männer. Hier muss wieder darauf hingewiesen werden, dass mehr sportlich aktive Menschen von der Erkrankung betroffen sind und Männer im allgemeinen sportlich aktiver sind als Frauen, es sich also nur um eine vermeintliche Bevorzugung des männlichen Geschlechts handeln könnte (2).

Das mittlere Alter der eingeschlossenen Personen von 46.1 Jahren deckt sich ebenfalls mit dem typischen Zeitpunkt des Auftretens dieser Tendinopathie (77).

Da sich diese beiden Beobachtungen mit der in der Literatur beschriebenen Epidemiologie decken, kann angenommen werden, dass die Fallzahl hoch genug ist, um epidemiologisch repräsentativ zu sein.

Das gute Outcome, bei einem durchschnittlichen Follow-up von ca. zwei Jahren bestätigt, dass die Therapie nicht nur einen kurzfristigen Effekt hat, sondern sich als Präventivmaßnahme zur Vermeidung von Rezidiven oder chronischen Beschwerden gleichermaßen eignet.

Als Stärke der Studie kann die Konstanz der UntersucherInnen und PhysiotherapeutInnen angeführt werden. So wurde die Erstuntersuchung (Messpunkt: VORHER) stets von Doz. Dr. Pabinger durchgeführt, die Abschlussuntersuchungen (Messpunkt: NACHHER), mit Erfassung der jeweiligen Messwerte, von Doz. Dr. Pabinger und Cand. Med. Benjamin Hedrich zusammen durchgeführt. Die Follow-up Befragung zur Erfassung der fehlenden NACHHER-Messwerte wurde ausnahmslos von Cand. Med. Benjamin Hedrich übernommen und die Übungen des Trainings- und Dehnplans wurden den PatientInnen von den geschulten PhysiotherapeutInnen des OPZ beigebracht.

4.2 Fragestellung F1

Kommt es zu einer positiven Veränderung der drei klinischen Scores und der situativen Schmerzen durch die angewandte Therapie?

Das exzentrisches Training als Therapie von Achillessehnen Tendinopathie zu einem sehr guten Outcome führt und verglichen zu anderen Therapieoptionen äußerst schonend, kostengünstig und nachhaltig ist, konnte bereits in anderen Studien festgestellt werden (42). Auch in dieser Studie zeigt sich ein eindrücklicher Effekt des exzentrischen Trainings.

Die Werte der gesamten Studienpopulation geben Rückschluss auf den Behandlungs-Algorithmus im allgemeinen, die Werte der nur konservativ behandelten, auf die Wirksamkeit des exzentrischen Trainingsplans in Kombination mit den Dehnübungen.

Die PatientInnen, die aufgrund der Anwendung des Behandlungs-Algorithmus des OPZ operativ versorgt wurden, zeigen im Outcome ein etwas besseres Ergebnis als die rein konservativ Behandelten.

Dies lässt schließen, dass die Indikation zu der operativen Therapie richtig gestellt wurde und ein großer Benefit durch die Therapie erreicht werden konnte.

Das vergleichsweise bessere Outcome lässt sich allerdings auch durch einen „selection bias“ begründen.

Die so behandelten PatientInnen wiesen vor Therapie wesentlich schlechtere Werte auf und konnten diese so stärker verbessern. Auch wurden die Beschwerden dieser PatientInnen eben durch ein mechanisches Problem ausgelöst. Dieses hätte durch konservative Therapie nicht beseitigt werden können, hingegen durch die Operation war dies vollständig möglich.

Allerdings anzumerken sind die Risiken der Operation, die längere und mühsamere Behandlungsdauer, sowie die Kosten. Dies ist bei konservativer Therapie nicht gegeben.

In der nur konservativ behandelten Gruppe (n=89) konnte bei der subjektiven Schmerzintensität (ermittelt durch VAS) eine signifikante Reduktion (Erstuntersuchung: Mittelwert 4.9 ± 1.9 ; Follow-up: Mittelwert 1.1 ± 1.8 ; $p < 0.001$) erzielt werden. Die Werte der gesamten Studienpopulation (n=103) betrachtend, sind diese noch etwas besser.

Bei Betrachtung der VAS-Einzelwerte zeigt sich, dass dies eine äußerst homogene Veränderung ist. Bei nur 1% der ProbandInnen der Studiengruppe findet sich eine Verschlechterung. Ein Gleichbleiben des Schmerzwertes tritt nur bei 5% ein. Auch die Werte des SF-36 (VORHER: Mittelwert 3.1 ± 1 ; NACHHER: Mittelwert 1.5 ± 0.8 ; $p < 0.001$) und des AOFAS (VORHER: Mittelwert 75 ± 13 ; NACHHER: Mittelwert 92 ± 12 ; $p < 0.001$) sind gesunken. Dasselbe gilt für den Anlaufschmerz (VORHER: 58%; NACHHER: 17%), Ruheschmerz (VORHER: 9%; NACHHER: 3%) und Schmerzen bei Einbeinzehenstand (VORHER: 26%; NACHHER: 9%), welche sich ebenfalls signifikant ($p < 0.001$) besserten. Einzig der Belastungsschmerz konnte nicht signifikant gebessert werden, auch wenn augenscheinlich eine Verbesserung gesehen werden kann (VORHER: 94%; NACHHER: 33%).

4.3 Nebenfragestellungen

Ist der Therapieerfolg besser (stärker, anhaltender,...) bzw. schneller erreicht als bei konventionellem exzentrischen Training (Methode nach Alfredson oder Silbernagel)?

Balius et al. (2016) (78) teilte PatientInnen mit degenerativer Achillessehnen-Tendinopathie in drei Gruppen, wendete jeweils verschiedene konservative Interventionen an: Passives Stretching mit Supplements, ECC (Alfredson-Protokoll) und ECC mit Supplements, und verglich das Outcome. Nach 12 Wochen Follow-up fielen die VAS-Werte interessanter Weise am stärksten bei der Gruppe des Passiven Stretchings und am schwächsten in der Gruppe mit nur ECC allein. Die Studie konnte ähnlich gute Ergebnisse wie unsere generieren, allerdings war die Studienpopulation mit nur 15, neun und acht ProbandInnen sehr gering.

Rompe et al. (2009) (26) verglichen exzentrisches Training (Alfredson-Protokoll) kombiniert mit ESWT mit nur exzentrischem Training allein, bei PatientInnen mit Midportion-Tendinopathie.

Resultierend war, bei Anfangswerten von group 1: 7.0 ± 0.8 ; group 2: 6.8 ± 0.9 , eine Abnahme auf (group 1: 3.9 ± 2.0 ; group 2: 2.4 ± 2.2) ($P = 0.0045$) nach 4 Monaten Follow-up.

Unsere Studie erzielte bessere Endwerte, begann aber auch mit etwas besseren Anfangswerten, weshalb sich diese Beobachtung relativiert.

Allerdings war unser Therapieregime mit nur fünf Wochen wesentlich kürzer verglichen zu dem von ihnen genutzten Alfredson-Protokoll's (zwölf Wochen) und verlangte anstelle vom zweimaligen Ausführen der Übungen pro Tag, nur ein einmaliges Trainieren. Auch gibt diese Studie die Werte direkt nach Therapieabschluss an, unsere hingegen nach dem Follow-up, was einen Vergleich ebenfalls erschwert.

Stevens et al. (2014) (74) verglichen ein Alfredson-Protokoll mit einem „do-as-tolerated“ Protokoll, ebenfalls bei PatientInnen mit Midportion-Tendinopathie.

Nach 6 Wochen Follow-Up sank der VAS von 5.2 auf 4 in der Alfredson-Protokoll Gruppe und von 5.5 auf 3.2 in der „do-as-tolerated“-Gruppe.

Hier war unser Protokoll, bei ähnlichen Startwerten, wesentlich effektiver, allerdings ist auch hier wieder das Problem eines sehr geringen Follow-Up's der anderen Studie.

Beyer et al. (2015) verglichen HSRT mit ECC (Alfredson-Protokoll), wobei der VAS Wert nach 52 Wochen Follow-up bei HSRT stärker fiel als bei ECC (ECC: 4.9 ± 0.55 auf 1.2 ± 0.42 ; HSRT: 54 ± 5.4 auf 0.5 ± 0.26).

Fahlstrom et al. veröffentlichen bereits 2003 eine Studie in der sie ein Alfredson-Protokoll auf 132 Achillessehnen anwandten. Das PatientInnen-Kollektiv kann mit unserem verglichen werden. Beim Follow-up nach zwölf Wochen sind die VAS Ergebnisse der erfolgreich Behandelten mit unseren durchschnittlichen VAS-Werten ähnlich. Allerdings wurden bei ihren Ergebnissen die Therapieversager herausgerechnet, was zu falsch niedrigen VAS-Werten führt (Midportion vor Therapie: Erfolge 66.8 ± 19.4 , Versager 74.0 ± 18 ; Insertional vor Therapie: Erfolge 68.3 ± 7.0 , Versager 79.5 ± 11.2 ; Midportion nach Therapie: Erfolge 10.2 ± 13.7 , Versager 64.9 ± 26 ; Insertional nach Therapie: Erfolge 13.3 ± 13.2 Versager 75.4 ± 11.2).

Boesen et al. (2017) (67) verglich zwei invasive Therapien zur Behandlung chronischer Midportion-Tendinopathie, die Injektion von PRP mit HVI. Zu Beginn waren die VAS-Werte ähnlich denen unserer Studie (PRP: 0 Wochen = 58.1 ± 12.4 ; HVI: 0 Wochen = 52.5 ± 12.8), jedoch war der Effekt nach 24 Wochen Follow-up wesentlich schwächer als hier gemessen (PRP: 24 Wochen = 37.1 ± 6.2 mm; HVI: 24 Wochen = 34.1 ± 6.5 mm).

Lynen et al. (2017) (79) verglichen ebenfalls zwei invasive Verfahren zur Therapie von Tendinopathie (dabei nicht angegeben ob Midportion oder Insertional). Dabei handelte es sich um Injektion von Hyaluronsäure (HA) und ESWT. Bei vergleichbaren VAS Anfangswerten war das Outcome nach sechs Monaten Follow-up in der mit Hyaluronsäure behandelten Gruppe sogar besser als unsere Ergebnisse (HA Gruppe: median 3.0, min-max 1.0 ± 7.0 ; ESWT Gruppe: median

22.0, min-max 1.0±57.0). Hier wäre es interessant zu sehen, wie sich diese Werte im weiteren Verlauf verhalten.

Ein großer Vorteil des von Dr. Pabinger entwickelten Therapieschemas zur konservativen Behandlung von Achillessehnen-Tendinopathie, ist (jedoch) die kurze Therapiedauer von nur fünf Wochen und es ist durch das nur einmal täglich nötige Ausüben mit einer besseren Compliance zu rechnen. Vergleichsweise ist das bisher meist verwendete Alfredson-Protokoll mit zwölf Wochen mehr als doppelt so lang und müsste zweimal täglich absolviert werden.

Der Übungsplan kann beinahe vollständig von dem/der PatientIn in Eigenregie zuhause absolviert werden, was in den meisten Fällen zu einem schnellen und kostengünstigen Therapieerfolg führt.

Unter Berücksichtigung der hohen Inzidenz an Achillessehnen-Tendinopathie verspricht diese Reduktion eine gewisse Erleichterung für die PatientInnen und das Sozialversicherungssystem.

Wirkt die angewandte Therapie bei den zwei untersuchten Diagnosegruppen Midportion und Insertional unterschiedlich?

Bisher wurde das Outcome von Insertional und Midportion- noch nie direkt miteinander in einer Studie, ein gemeinsames Behandlungs-Konzept befolgend, verglichen. Es besteht die Annahme, die beiden Diagnose-Gruppen müssten unterschiedlich behandelt werden. Diese Annahme findet sich in dieser Studie nicht bestätigt:

Die Studienpopulation konnte durch die 5-wöchige, uniforme Therapie eine signifikante Verbesserung der Ausgangswerte aller Scores erreichen. Diese zeigte sich in beiden Diagnosegruppen (Midportion und Insertional) vergleichbar, bei annähernd gleichen Ausgangswerten (siehe Tabelle 1, 2, 3 und 4).

Einzig bei den Schmerzwerten waren Unterschiede auffällig. Dabei sollte man nur die 89 konservativ behandelten Achillessehnen zum Vergleich der beiden Gruppen betrachten. Denn wie in Tabelle 7 und 8 ersichtlich, weisen die operativ behandelten Achillessehnen durchwegs wesentlich schlechtere Anfangs- und etwas bessere Endwerte auf. Die Anzahl der operativ Behandelten jedoch, variiert in den Gruppen Midportion und Insertional nicht unbeträchtlich (10 zu 4). Dies hat

einen Einfluss auf die Mittelwerte und es könnten falsch hohe Unterschiede der Werte beobachtet werden. So hatte zum Messpunkt NACHER niemand in der Insertional-Gruppe mehr Ruheschmerz, in der Midportion-Gruppe waren es noch 6%. Allerdings startete die Midportion-Gruppe mit einem wesentlich höheren Wert (13%) als die Insertional (5%), somit relativiert sich der Effekt. Hieraus könnte man die Annahme formulieren, Midportion-Tendinopathie weise generell wahrscheinlicher Ruheschmerz auf als Insertional.

Ähnlich verhält es sich bei Schmerzen beim Einbeinzehenstand. Dieser ist in der Midportion-Gruppe von 40% auf 13% gefallen, was einer Besserung um 27% entspricht. In der Insertional-Gruppe war dieser Effekt mit einem Absinken um 5% wesentlich geringer, allerdings mit einem besseren Endwert von nur 5%. Auch hier liegt die Vermutung nahe, dass PatientInnen mit Midportion-Tendinopathie generell stärkere Schmerzen beim Einbeinzehenstand aufweisen.

Leichte Unterschiede gab es auch beim Anlaufschmerz, dort startete und endete die Midportion-Gruppe mit einem leicht höheren Wert, wobei der Effekt bei der Insertional-Gruppe etwas besser ausfiel (Midportion: 39%; Insertional 45%). Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Durch die in dieser Studie beobachteten Ergebnisse, können wir die Empfehlung aussprechen, im Sinne einer One-size-fits-all Therapie, die beiden Diagnosegruppen Midportion- und Insertional-Tendinopathie, gleichartig zu behandeln, zumindest mit dem von Doz. Dr. Pabinger entwickelten exzentrischen Trainingsplan.

4.4 Limitationen

Hinsichtlich dieser Studie müssen einige Limitationen erwähnt werden:

Am wichtigsten ist das es sich um eine hauptsächlich retrospektive Studie handelt, mit Auswertung bereits gewonnener Daten. Deshalb weist diese Studie auch die Limitationen einer solchen auf (z.B. Recall Bias, Cofounders) (80).

Unter anderem wäre ein Trainingstagebuch von Interesse gewesen, mit Anzahl und Gewicht der Wiederholungen, sowie dem jeweiligen VAS bei Belastung, um diese Daten im Verlauf zu sehen. Natürlich wäre eine gewissenhafte Dokumentation eines Solchen, aufgrund der Compliance, nur für die Dauer der

Therapie (5 Wochen) oder eine etwas längere Zeitspanne realistisch gewesen, nicht aber für den gesamt betrachteten Studienzeitraum.

Es sollte auch festgehalten werden, dass es keinen festen Follow-up Untersuchungstermin gab (retrospektive Studie), nicht bei allen PatientInnen eine dritte Erhebung der Scores möglich war, somit kein einheitlicher dritter Messpunkt (t3) und daher Abschlussuntersuchung und Follow-up Untersuchungswerte in einem Messpunkt (Nachher) zusammengefasst werden mussten, um eine repräsentative Fallzahl zu erhalten.

Des Weiteren, wurde nicht bei allen PatientInnen die Form des Calcaneus und/oder der Achillessehnen Durchmesser dokumentiert. Diese wären interessant gewesen, da die Annahme besteht, dass bei Insertional-Tendinopathie die Form des Calcaneus ausschlaggebend für das Outcome ist, bei Midportion soll es der Sehnen-Durchmesser sein. Eine genaue Kenntnis dieser Faktoren wäre von Nutzen gewesen, um individuell abweichende Therapieverläufe und Therapieversager erklären zu können.

Außerdem wäre die Änderung des Achillessehnen-Durchmessers während der Therapie aufschlussreich gewesen.

Hervorzuheben ist auch, dass kein VISA-A (The Victorian Institute of Sports Assessment - Achilles' questionnaire) erhoben wurde, mit welchem allerdings in vielen vergleichbaren Studien als Hauptparameter gearbeitet wurde und somit ein direkter Vergleich erschwert wird.

In diesem Kontext ist auch das Fehlen einer Kontrollgruppe zum direkten Vergleich der Therapie zu erwähnen, was jedoch durch das retrospektive Studiendesign nicht umgangen werden konnte.

Eine wichtige Aspekt ist außerdem, dass es sich um ein junges (46.1 Jahre im Durchschnitt), aktives PatientInnen-Kollektiv handelte mit 40% LäuferInnen (die Hälfte davon sehr aktiv mit mehr als 20km pro Woche). Insgesamt betätigen sich 87% regelmäßig sportlich. Bei diesen Menschen ist anzunehmen, dass ihnen eine rasche Genesung wichtig war, um schnell wieder auf ihr sportliches Niveau von vor der Verletzung zu gelangen und somit eine hohe Compliance aufwiesen. Bei diesem Therapieprogramm ist es unumgänglich, dass in Eigenregie trainiert wird. Ist die Compliance gering und werden die Übungen nicht ausgeführt, kann es zu

keinem Therapieerfolg kommen und es bleibt nur die Möglichkeit anderer Optionen, wie der ESWT oder einer Operation.

5 Konklusion

Fragestellung der Arbeit war, ob sich nach Absolvierung des 5-wöchigen Therapieplans eine messbare Veränderung in den Scores und Schmerzangaben bei PatientInnen mit chronischen Beschwerden der Achillessehne einstellt. Bei 103 Achillessehnen wurden vor (VORHER) und bei Abschluss der Therapie bzw. beim Follow-up (NACHHER) der VAS, AOFAS, SF-36 und die situativen Schmerzen abgefragt. Alle Scores besserten sich signifikant ($p < 0.001$) und es kam ebenfalls zu einem signifikanten ($p < 0.001$) Abfall der Prävalenz der situativen Schmerzen. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen Midportion und Insertional.

Zusammenfassend besserte die Therapie die Scores gegenüber anderen, vergleichbaren Studien (Pubmed-Suche mittels Keywords: eccentric + insertion + achilles; eccentric + midportion + achilles) in ähnlichem oder sogar höherem Maße. Der Zeitfaktor ist ebenfalls erheblich, welcher sich in diesem Therapie-Regime als besonders gering darstellte.

Weitere Überprüfungen des Therapieplans, durch gut designte, prospektive Studien sollten durchgeführt werden, um die Ergebnisse dieser Studie zu validieren und eine höhere Evidenz zu generieren. Ungeachtet der Limitationen der Studie, können wir eine Therapieempfehlung des Behandlungs-Konzepts, vor allem für junge und/oder aktive Personen aussprechen.

Die Arbeit bringt für die Stellung der Frau in der Gesellschaft und Randgruppen keine Informationen und Verbesserungen.

6 Literaturverzeichnis

1. Longo UG, Ronga M, Maffulli N. Achilles tendinopathy. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2009;17(2):112-26.
2. Magnan B, Bondi M, Pierantoni S, Samaila E. The pathogenesis of Achilles tendinopathy: a systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2014;20(3):154-9.
3. Weiß M. Untersuchungen zur Wirkung der Akupunktur auf Kraft und Schmerz bei Freizeitsportlern mit Achillessehnentendinose 2011.
4. Francis P, Whatman C, Sheerin K, Hume P, Johnson MI. The Proportion of Lower Limb Running Injuries by Gender, Anatomical Location and Specific Pathology: A Systematic Review. *J Sports Sci Med.* 2019;18(1):21-31.
5. Sobhani S, Dekker R, Postema K, Dijkstra PU. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23(6):669-86.
6. Li HY, Hua YH. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *Biomed Res Int.* 2016;2016:6492597.
7. Cook JL, Khan KM, Purdam C. Achilles tendinopathy. *Man Ther.* 2002;7(3):121-30.
8. Lopez RG, Jung HG. Achilles tendinosis: treatment options. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(1):1-7.
9. van Dijk CN, van Sterkenburg MN, Wiegerinck JI, Karlsson J, Maffulli N. Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(5):835-41.
10. Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(10):1507-25.
11. Waldecker U, Hofmann G, Drewitz S. Epidemiologic investigation of 1394 feet: coincidence of hindfoot malalignment and Achilles tendon disorders. *Foot Ankle Surg.* 2012;18(2):119-23.
12. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Ann Chir Gynaecol.* 1991;80(2):188-201.
13. Irwin TA. Current concepts review: insertional achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2010;31(10):933-9.
14. Lorimer AV, Hume PA. Achilles tendon injury risk factors associated with running. *Sports Med.* 2014;44(10):1459-72.
15. Sharma P, Maffulli N. Basic biology of tendon injury and healing. *Surgeon.* 2005;3(5):309-16.
16. Singh A, Calafi A, Diefenbach C, Kreulen C, Giza E. Noninsertional Tendinopathy of the Achilles. *Foot Ankle Clin.* 2017;22(4):745-60.
17. Caudell GM. Insertional Achilles Tendinopathy. *Clin Podiatr Med Surg.* 2017;34(2):195-205.
18. Zamora AJ, Marini JF. Tendon and myo-tendinous junction in an overloaded skeletal muscle of the rat. *Anat Embryol (Berl).* 1988;179(1):89-96.
19. Clement DB, Taunton JE, Smart GW. Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment. *Am J Sports Med.* 1984;12(3):179-84.
20. Dakin SG, Colas RA, Newton J, Gwilym S, Jones N, Reid HAB, et al. 15-epi-LXA4 and MaR1 counter inflammation in stromal cells from patients with Achilles tendinopathy and rupture. *FASEB J.* 2019:fj201900196R.

21. van Sterkenburg MN, van Dijk CN. Mid-portion Achilles tendinopathy: why painful? An evidence-based philosophy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(8):1367-75.
22. Weber C. NMDA-Rezeptorantagonisten in der Schmerztherapie. *AINS - Anästhesiologie · Intensivmedizin · Notfallmedizin · Schmerztherapie.* 33: Georg Thieme Verlag Stuttgart; 1998.
23. Rufai A, Ralphs JR, Benjamin M. Structure and histopathology of the insertional region of the human Achilles tendon. *J Orthop Res.* 1995;13(4):585-93.
24. Baumbach SF, Braunstein M, Mack MG, Massen F, Bocker W, Polzer S, et al. [Insertional Achilles tendinopathy : Differentiated diagnostics and therapy]. *Unfallchirurg.* 2017;120(12):1044-53.
25. Hauer G. Epicondylitis – 15 Wochen Trainingsplan als neue Therapieoption: Medizinische Universität GraZ; 2014.
26. Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N. Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2007;35(3):374-83.
27. Probst J. [Functional after-treatment, exercises and appraisal after lesions of the knee ligaments (author's transl)]. *Unfallchirurgie.* 1980;6(2):134-8.
28. Alfredson H, Pietila T, Ohberg L, Lorentzon R. Achilles tendinosis and calf muscle strength. The effect of short-term immobilization after surgical treatment. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):166-71.
29. McClinton S, Luedke L, Clewley D. Nonsurgical Management of Midsubstance Achilles Tendinopathy. *Clin Podiatr Med Surg.* 2017;34(2):137-60.
30. Heinemeier KM, Ohlenschlaeger TF, Mikkelsen UR, Sonder F, Schjerling P, Svensson RB, et al. Effects of anti-inflammatory (NSAID) treatment on human tendinopathic tissue. *J Appl Physiol (1985).* 2017;123(5):1397-405.
31. Pattanittum P, Turner T, Green S, Buchbinder R. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013(5):CD003686.
32. Hufner T, Gaulke R, Imrecke J, Krettek C, Stubig T. [Conservative functional treatment of Achilles tendon ruptures]. *Unfallchirurg.* 2010;113(9):699-702, 4.
33. Wilson F, Walshe M, O'Dwyer T, Bennett K, Mockler D, Bleakley C. Exercise, orthoses and splinting for treating Achilles tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(24):1564-74.
34. Challoumas D, Kirwan PD, Borysov D, Clifford C, McLean M, Millar NL. Topical glyceryl trinitrate for the treatment of tendinopathies: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2019;53(4):251-62.
35. Murrell GA, Szabo C, Hannafin JA, Jang D, Dolan MM, Deng XH, et al. Modulation of tendon healing by nitric oxide. *Inflamm Res.* 1997;46(1):19-27.
36. Kane TP, Ismail M, Calder JD. Topical glyceryl trinitrate and noninsertional Achilles tendinopathy: a clinical and cellular investigation. *Am J Sports Med.* 2008;36(6):1160-3.
37. Brosseau L, Casimiro L, Milne S, Robinson V, Shea B, Tugwell P, et al. Deep transverse friction massage for treating tendinitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002(4):CD003528.
38. Folha RA, Pinfieldi CE, Liebano RE, Rampazo EP, Pereira RN, Ferreira LM. Can transcutaneous electrical nerve stimulation improve achilles tendon healing in rats? *Braz J Phys Ther.* 2015;19(6):433-40.

39. Johnson GW, Cadwallader K, Scheffel SB, Epperly TD. Treatment of lateral epicondylitis. *Am Fam Physician*. 2007;76(6):843-8.
40. Zhang BM, Zhong LW, Xu SW, Jiang HR, Shen J. Acupuncture for chronic Achilles tendinopathy: a randomized controlled study. *Chin J Integr Med*. 2013;19(12):900-4.
41. Alfredson H, Pietila T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med*. 1998;26(3):360-6.
42. R. Krämer JL, P. M. Vogt, K. Knobloch. Systematische Literaturanalyse über exzentrisches Training bei chronischer Mid-portion-Achillestendinopathie: Gibt es einen Standard? *Sportverletzung Sportschaden: Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York*; 2010.
43. Habets B, van Cingel RE. Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: a systematic review on different protocols. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(1):3-15.
44. Habets B, van Cingel REH, Backx FJG, Huisstede BMA. Alfredson versus Silbernagel exercise therapy in chronic midportion Achilles tendinopathy: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):296.
45. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjaer B, Ohlenschlaeger T, Kjaer M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2015;43(7):1704-11.
46. Karimi Mobarakeh M, Nemati A, Fazli A, Fallahi A, Safari S. Autologous blood injection for treatment of tennis elbow. *Trauma Mon*. 2013;17(4):393-5.
47. Kraushaar BS, Nirschl RP. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(2):259-78.
48. Edwards SG, Calandruccio JH. Autologous blood injections for refractory lateral epicondylitis. *J Hand Surg Am*. 2003;28(2):272-8.
49. Raeissadat SA, Sedighipour L, Rayegani SM, Bahrami MH, Bayat M, Rahimi R. Effect of Platelet-Rich Plasma (PRP) versus Autologous Whole Blood on Pain and Function Improvement in Tennis Elbow: A Randomized Clinical Trial. *Pain Res Treat*. 2014;2014:191525.
50. Liu CJ, Yu KL, Bai JB, Tian DH, Liu GL. Platelet-rich plasma injection for the treatment of chronic Achilles tendinopathy: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(16):e15278.
51. Zhang YJ, Xu SZ, Gu PC, Du JY, Cai YZ, Zhang C, et al. Is Platelet-rich Plasma Injection Effective for Chronic Achilles Tendinopathy? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476(8):1633-41.
52. Henning PR, Gear BJ. Platelet-rich plasma in the foot and ankle. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018;11(4):616-23.
53. Atik OS. Photobiomodulation for Achilles Tendinopathy. *Photomed Laser Surg*. 2018;36(1):1-2.
54. Stergioulas A, Stergioula M, Aarskog R, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with chronic achilles tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2008;36(5):881-7.
55. Tumilty S, Mani R, Baxter GD. Photobiomodulation and eccentric exercise for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2016;31(1):127-35.

56. Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, Ahmadi M, Taheri P. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *J Res Med Sci.* 2018;23:37.
57. Gaulke R, Krettek C. [Tendinopathies of the foot and ankle : Evidence for the origin, diagnostics and therapy]. *Unfallchirurg.* 2017;120(3):205-13.
58. Lee JY, Yoon K, Yi Y, Park CH, Lee JS, Seo KH, et al. Long-Term Outcome and Factors Affecting Prognosis of Extracorporeal Shockwave Therapy for Chronic Refractory Achilles Tendinopathy. *Ann Rehabil Med.* 2017;41(1):42-50.
59. Wheeler PC. Extracorporeal Shock Wave Therapy Plus Rehabilitation for Insertional and Noninsertional Achilles Tendinopathy Shows Good Results Across a Range of Domains of Function. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58(4):617-22.
60. Hart L. Corticosteroid and other injections in the management of tendinopathies: a review. *Clin J Sport Med.* 2011;21(6):540-1.
61. Shrier I, Matheson GO, Kohl HW, 3rd. Achilles tendonitis: are corticosteroid injections useful or harmful? *Clin J Sport Med.* 1996;6(4):245-50.
62. Johannsen F, Jensen S, Wetke E. 10-year follow-up after standardised treatment for Achilles tendinopathy. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018;4(1):e000415.
63. Rabago D, Slattengren A, Zgierska A. Prolotherapy in primary care practice. *Prim Care.* 2010;37(1):65-80.
64. Morath O, Kubosch EJ, Taeymans J, Zwingmann J, Konstantinidis L, Sudkamp NP, et al. The effect of sclerotherapy and prolotherapy on chronic painful Achilles tendinopathy-a systematic review including meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28(1):4-15.
65. Boesen MI, Torp-Pedersen S, Koenig MJ, Christensen R, Langberg H, Holmich P, et al. Ultrasound guided electrocoagulation in patients with chronic non-insertional Achilles tendinopathy: a pilot study. *Br J Sports Med.* 2006;40(9):761-6.
66. Orchard J, Massey A, Brown R, Cardon-Dunbar A, Hofmann J. Successful management of tendinopathy with injections of the MMP-inhibitor aprotinin. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(7):1625-32.
67. Boesen AP, Hansen R, Boesen MI, Malliaras P, Langberg H. Effect of High-Volume Injection, Platelet-Rich Plasma, and Sham Treatment in Chronic Midportion Achilles Tendinopathy: A Randomized Double-Blinded Prospective Study. *Am J Sports Med.* 2017;45(9):2034-43.
68. Chaudhry FA. Effectiveness of dry needling and high-volume image-guided injection in the management of chronic mid-portion Achilles tendinopathy in adult population: a literature review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2017;27(4):441-8.
69. Paavola M, Orava S, Leppilahti J, Kannus P, Jarvinen M. Chronic Achilles tendon overuse injury: complications after surgical treatment. An analysis of 432 consecutive patients. *Am J Sports Med.* 2000;28(1):77-82.
70. de Cesar Netto C, Chinanuvathana A, Fonseca LFD, Dein EJ, Tan EW, Schon LC. Outcomes of flexor digitorum longus (FDL) tendon transfer in the treatment of Achilles tendon disorders. *Foot Ankle Surg.* 2019;25(3):303-9.
71. Kearney R, Costa ML. Insertional achilles tendinopathy management: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2010;31(8):689-94.
72. Wiegerinck JJ, Kerkhoffs GM, van Sterkenburg MN, Sierevelt IN, van Dijk CN. Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(6):1345-55.
73. DeOrio MJ, Easley ME. Surgical strategies: insertional achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2008;29(5):542-50.

74. Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(2):59-67.
75. The American Orthopedic Foot and Ankle Score (AOFAS) [Available from: <https://www.codetechnology.com/american-orthopedic-foot-ankle-score-aofas/>].
76. Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992;30(6):473-83.
77. Yasui Y, Tonogai I, Rosenbaum AJ, Shimozone Y, Kawano H, Kennedy JG. The Risk of Achilles Tendon Rupture in the Patients with Achilles Tendinopathy: Healthcare Database Analysis in the United States. *Biomed Res Int.* 2017;2017:7021862.
78. Balius R, Alvarez G, Baro F, Jimenez F, Pedret C, Costa E, et al. A 3-Arm Randomized Trial for Achilles Tendinopathy: Eccentric Training, Eccentric Training Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides, or Passive Stretching Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides. *Curr Ther Res Clin Exp.* 2016;78:1-7.
79. Lynen N, De Vroey T, Spiegel I, Van Ongeval F, Hendrickx NJ, Stassijns G. Comparison of Peritendinous Hyaluronan Injections Versus Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Painful Achilles' Tendinopathy: A Randomized Clinical Efficacy and Safety Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(1):64-71.
80. Sessler DI, Imrey PB. Clinical Research Methodology 1: Study Designs and Methodologic Sources of Error. *Anesth Analg.* 2015;121(4):1034-42.

Anhang 1: Fragebogen

Achillessehnen – Tendinose

Zeitpunkt:

prä

1 Woche

2 Wochen

4 Wochen

12 Wochen

-> **Stammdaten:**
 Name: _____
 Tel.: _____
 Vers-Nr.: _____
 Geschlecht: m w
 Gewicht: _____
 Körpergröße: _____

-> **VAS:** 0 10

-> **SF-36:**
 VII: Wie stark waren ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?

keine	sehr leicht	leicht	mäßig	stark	sehr stark
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VIII: Inwieweit haben die Schmerzen sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

Überhaupt nicht	etwas	mäßig	ziemlich	sehr
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Beschwerden:
 -> Ruhe-Schmerz: ja nein
 -> Belastungsschmerz: ja nein
 wenn ja: -Alltag: ja nein
 - Sport ja nein
 - kein Sport

-> **Sportarten:**

Laufen	<input type="checkbox"/>
Tennis	<input type="checkbox"/>
Radfahren	<input type="checkbox"/>
Tanzen/ Ballett	<input type="checkbox"/>
Ball-/ Hallensportarten	<input type="checkbox"/>
Sonstiges	<input type="checkbox"/>

Wie oft betreiben sie Sport?

-> **Quantität:**
 Wie viele Stunden pro Woche? _____

-> **Frequenz:**

Häufiger	<input type="checkbox"/>
3 x pro Woche	<input type="checkbox"/>
1 x pro Woche	<input type="checkbox"/>
seltener	<input type="checkbox"/>

-> **AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)** -> nur bei prä bzw. 12 Wochen danach

Schmerzen (40 Punkte)
 40 30 20 0

Funktion (45 Punkte)
 - Aktivitätseinschränkung:
 10 7 4 0

- maximale Gehstrecke:
 5 4 2 0

- Bodenbelag –profil:
 5 3 0

- Gehfehler:
 8 4 0

- sagittale Bewegung (ROM) (Flexion+Extension)
 8 4 0

- ROM Rückfuß: (Inversion + Eversion)
 6 3 0

- OSG/USG Stabilität (anteroposterior, varus/valgus)
 8 0

Alignement (10 Punkte)
 15 8 0

Gesamt: _____

-> **Anamnese:**

Abbildung 27: Fragebogen

Anhang 2: Exzentrischer Trainingsplan nach Doz. Dr. Pabinger



ORTHOPÄDIE
ZENTRUM
DR. PABINGER

Exzentrisches Training für die Achillessehne

Damit Ihre Achillessehne nach einer Verletzung oder Überlastung wieder stabil und leistungsfähig wird, sollten Sie ein exzentrisches Training betreiben: Dabei muss der Muskel bremsend arbeiten, denn nur dadurch werden die passiven Strukturen bzw. die Sehne gestärkt, wohingegen beim „herkömmlichen“, konzentrischen Training (muskelerkürzend) nur der Muskel und nicht die Sehne gestärkt wird.

Übungsablauf:

- 1.) Beidbeinig, mit Hauptbelastung auf dem gesunden Bein, rasch auf die Zehenspitzen hoch gehen.
- 2.) Das Gewicht soweit wie möglich auf das kranke Bein verlagern
- 3.) Langsam wieder absenken (Dauer s. Tabelle):

Je nach Bedarf muss das Training mit einem Gewicht/Rucksack auf dem Rücken durchgeführt werden.

Nach dem Training darf für wenige Minuten ein intensives Ziehen spürbar sein; ein stechender Schmerz sollte allerdings nie auftreten.

	Dauer des Absenkens	Wiederholungszahl*
Woche 1	5 Sekunden	15 WH
Woche 2	7 Sekunden	12 WH
Woche 3	9 Sekunden	12 WH
Woche 4	11 Sekunden	11 WH
Woche 5	12 Sekunden	10 WH

* letztmögliche Wiederholungszahl: das bedeutet: nach dieser Anzahl der Wiederholungen soll der Muskel vollständig erschöpft sein (d.h. keine weitere Wiederholung möglich). Sind mehr Wiederholungen möglich: Gewicht in den Rucksack (z.B. Wasserflaschen) geben. Sind weniger Wiederholungen möglich: Gewicht reduzieren oder Gewicht zur Entlastung aufs gesunde Bein verlagern.

Ergänzende Übungen:

Zusätzlich sollte ein moderates Gleichgewichtstraining erfolgen: z.B.

- auf MFT-Platte beidbeinig stehen
- auf MFT-Platte einbeinig stehen
- auf einem Bein stehen

Im Anschluss erfolgt dann das Training von Sprüngen (z.B. Dropjump) sowie ein intensives Krafttraining. Näheres dazu erfahren Sie in der Physiotherapie!

Viel Erfolg beim Üben!

iMac_HD:Users:office:Documents:Dropbox:DB_OPZ:Druckvorlagen:für Patienten:Übungen_ANleitungen:TRAINING FÜR DIE ACHILLESSEHNE.docx

FUSSCHIRURGIE
KNEIECHIRURGIE
HANDCHIRURGIE
PHYSIOTHERAPIE
MASSAGE
LAUFANALYSE
TRAININGSTHERAPIE
ARTHROSEETHERAPIE

DR. CHRISTOF PABINGER
Ärztlicher Leiter
Facharzt für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie
Kaderarzt ÖSV und OFB

ÖÄK - DIPLOME:
Sportmedizin
Alpin- und Höhenmedizin
Chirotherapie
Psychosomatik
Komplementäre Medizin -
Akupunktur
Krankenhaushygiene
Notfallmedizin

LEHRENDER:
Med Uni Innsbruck
Med Uni Graz

PRIVATORDINATION IM OPZ:

PRIM. DR. WOLFGANG KUBIK
Stv. Ärztlicher Leiter OPZ
Facharzt für Neurologie
Arzt für Allgemeinmedizin
spezielle Schmerztherapie

OPZ GRAZ
Plüddernanngasse 45
8010 Graz – Austria
T +43.316.90 82 04-0
F +43.316.90 82 04-20

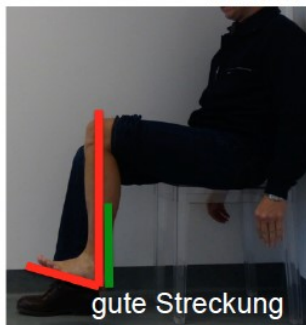
MEDICENT INNSBRUCK
Innrain 143
6020 Innsbruck – Austria
T +43.699.19082040
F +43.316.90 82 04-20



gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Anhang 3: Silfverskjöld-Test und Dehnübungen nach Prof. Myerson

Silfverskjöld-Test



Knie gebeugt

M. soleus
1-gelenkig:
• Sprunggelenk



Knie gestreckt

M. gastrocnemius
2-gelenkig:
• Sprunggelenk
• Kniegelenk

FUSSCHIRURGIE
KNEECHIRURGIE
HANDCHIRURGIE
PHYSIOTHERAPIE*
MASSAGE*
LAUFANALYSE
TRAININGSTHERAPIE
ARTHROSETHERAPIE

DR. CHRISTOF PABINGER
Ärztlicher Leiter
Facharzt für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie
Kaderarzt OSV und OFB

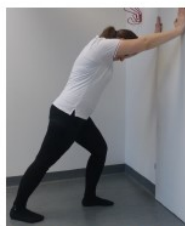
OÄK - DIPLOME:
Sportmedizin
Alpin- und Höhenmedizin
Chirotherapie
Psychosomatik
Komplementäre Medizin -
Akupunktur
Krankenhausthygiene
Notfallmedizin

LEHRENDER:
Med Uni Innsbruck
Med Uni Graz

PRIVATORDINATION IM OPZ:
PRIM. DR. WOLFGANG KUBIK
Stv. Ärztlicher Leiter OPZ
Facharzt für Neurologie
Arzt für Allgemeinmedizin
spezielle Schmerztherapie

Bei Verkürzung: Dehnübungen für Wade

- zur Vorfuß-Entlastung
- zum besseren Abrollen

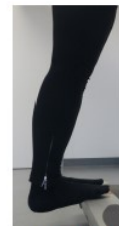


Hinteres Bein gestreckt
Ausfallschritt

Jede Übung 10x 30 Sek. dehnen



Vorderes Bein gestreckt
Becken zur Wand



auf Stufe
Ferse tief

OPZ GRAZ*
Plüddemangasse 45
8010 Graz – Austria
T +43.316.90 82 04-0
F +43.316.90 82 04-20

MEDICENT INNSBRUCK
Innrain 143
6020 Innsbruck – Austria
T +43.699.19082040
F +43.316.90 82 04-20

Mitglied als
erstes steirisches
Gesundheits-
unternehmen



gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Abbildung 29: Silfverskjöld-Test und Dehnübungen nach Prof. Myerson