

**Aus dem MUM - Muskuloskeletalen Universitätszentrum**

**München**

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Direktoren:

Prof. Dr. med. Wolfgang Böcker

Prof. Dr. med. Boris Holzapfel

**EVALUATION DER OFFENEN OPERATIVEN  
THERAPIESTRATEGIE BEI ANSATZTENDINOPATHIE DER  
ACHILLESSEHNE**

Kumulative Habilitationsschrift zur Erlangung der *venia legendi*  
im Fach Orthopädie und Unfallchirurgie  
der medizinischen Fakultät der LMU München



vorgelegt von

Dr. med. Hubert Hörterer

München 2025

# Evaluation der offenen operativen Therapiestrategie bei Ansatztendinopathie der Achillessehne

1	ZUSAMMENFASSUNG	4
2	LISTE DER ZUM HAUPTTHEMA DER HABILITATION BEITRAGENDEN PUBLIKATIONEN	7
3	STAND DER FORSCHUNG	9
3.1	ANATOMIE DES ANSATZES DER ACHILLESSEHNE	9
3.2	BIOMECHANISCHE ASPEKTE DER ACHILLESSEHNE	10
3.3	ÄTIOLOGIE DER ANSATZTENDINOPATHIE DER ACHILLESSEHNE	11
3.4	KLASSIFIKATION DER ANSATZTENDINOPATHIE DER ACHILLESSEHNE	12
3.5	DIAGNOSTIK	15
3.6	THERAPIESTRATEGIEN	18
3.6.1	KONSERVATIVE THERAPIE	18
3.6.2	OPERATIVE THERAPIE	19
3.7	NACHBEHANDLUNG	22
4	KNOWLEDGE GAP	23
5	ZIELE DER HABILITATIONSSCHRIFT	25
6	PROJEKTE DER HABILITATIONSSCHRIFT	26
6.1	WELCHE OPERATIVEN THERAPIEOPTIONEN GIBT ES FÜR DIE IAT?	26
6.2	WELCHES SUBJEKTIVE BEHANDLUNGSERGEBNIS NACH OFFENER OPERATIVER THERAPIE EINER PRIMÄREN IAT KÖNNEN PATIENTEN ERWARTEN?	28
6.3	MIT WELCHEN KOMPLIKATIONEN MÜSSEN PATIENTEN NACH OFFENEM DEBRIDEMENT EINER PRIMÄREN IAT RECHNEN?	32
6.4	KÖNNEN PRÄOPERATIVE RADIOLOGISCHE FAKTOREN IDENTIFIZIERT WERDEN, DIE EINEN EINFLUSS AUF DAS SUBJEKTIVE POSTOPERATIVE BEHANDLUNGSERGEBNIS HABEN?	35
6.5	WIE HOCH IST DAS RISIKO EINES REZIDIVS NACH PRIMÄR OPERATIV VERSORGTER IAT?	40
6.6	WELCHEN STELLENWERT HAT DIE REVISIONSOPERATION BEI EINEM REZIDIV EINER OPERATIV BEHANDELTEN IAT	45
7	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	49
8	LITERATURVERZEICHNIS	51
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	62
10	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	64
11	PUBLIKATIONSLISTE	65
11.1	ORIGINALARBEITEN ALS ERST- ODER LETZTAUTOR	65
11.2	ORIGINALARBEITEN ALS COAUTOR	67
11.3	KASUISTIKEN/CASE REPORTS	70
11.4	ÜBERSICHTSARTIKEL/REVIEWS	71
11.5	BUCHKAPITEL	73
12	VORTRAGSVERANSTALTUNGEN	73
12.1	KONGRESSBEITRÄGE - VORTRÄGE	73
12.2	KONGRESSBEITRÄGE – POSTER	76
13	DANKSAGUNG	76
14	APPENDIX	78
14.1	MITGLIEDSCHAFTEN	78
14.2	REVIEWER TÄTIGKEIT	78



## 1 Zusammenfassung

Mit einer Inzidenz von ca. 6% stellen Schmerzen am Ansatz der Achillessehne ein häufiges Erkrankungsmuster dar [26]. Die Ätiologie der Erkrankung ist in weiten Teilen ungeklärt. Als auslösende Faktoren werden unter anderem mechanische Überlastungen, genetische Disposition, Durchblutungsstörung, sowie metabolische Komponenten angeführt [50].

Ursprünglich wurden Tendinopathien der Achillessehne in *ansatznahe* (insertionale Achillessehnentendinopathie, IAT) und *ansatzferne* Tendinopathien (non-insertionale Achillessehnentendinopathie, NIAT) untergliedert [12]. Schlussendlich sind verschiedene Pathologien im Bereich des Achillessehnenansatzes beschrieben. Erst im Jahre 2011 führten van Dijk et al. eine präzisere Klassifikation für dieses Erkrankungsbild ein. Dabei untergliedern sie den Ansatz der Achillessehne mit den dazugehörigen Pathologien in drei Kompartimente: 1) Präachilläres Kompartiment; 2) intraachilläres Kompartiment; 3) retroachilläres Kompartiment [16]. Die Diagnose der Ansatz-tendinopathie erfolgte mittels Anamnese, klinischer Untersuchung und bildgebender Diagnostik. Diese beinhaltet in der Regel die konventionelle Röntgendiagnostik zur Abklärung der knöchernen Veränderungen (Traktionssporn, Enthesiophyt, Haglundexostose, intratendinöse Klazifikationen) sowie die Magnetresonanztomographie (MRT) zur Identifizierung weichteiliger Pathologien (prä- oder retroachilläre Bursitiden, degenerative Sehnenveränderungen) [26].

Zu den einzelnen Pathologien gibt es eine Vielzahl von Erklärungsansätzen, warum diese zu einer symptomatischen Ansatz-tendinopathie der Achillessehne führen. Dazu gehören die retrocalcaneare Druckerhöhung durch eine

sogenannte Haglundexostose oder eine retrocalcaneare Bursitis, degenerative Sehnenveränderung, Neovaskularisationen mit Einsprossung von Kapillaren und Nervenendigungen oder eine Enthesiopathie mit sekundärer Ausbildung von Kalzifikationen [50]. Allerdings ist die große Limitation dieser morphologischen Klassifikation der Ansatzendinopathie, dass sämtliche dieser Pathologien, isoliert oder in Kombination, auch in einem hohen prozentualen Anteil der asymptomatischen Bevölkerung auftreten [25, 36]. Was schlussendlich zum Auftreten der subjektiv wahrgenommenen Schmerzen führt, bleibt unklar [5].

Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass die first-line Therapie der symptomatischen Ansatzendinopathie der Achillessehne eine Domäne der konservativen Therapie ist [3, 26, 50]. In der Akutphase wird meist das PECH-Schema mit intermittierender Ruhigstellung und sekundärer Adaptation des Aktivitätsniveau und Modifikation des Schuhwerks empfohlen. Die extrakorporale Stoßwellentherapie in Kombination mit exzentrischen Dehnübungen weist eine gute Evidenz für eine Beschwerdelinderung auf [17]. Semiinvasive Maßnahmen, wie Infiltrationsbehandlungen mit platelet-rich plasma (PRP) oder Prolo-/Sklerotherapie können auf Basis der wissenschaftlichen Datenlage nicht empfohlen werden [4].

Trotz Ausreizen der konservativen Therapiemöglichkeiten über einen Zeitraum von 6 Monaten, verbleiben ca. 30% der Patienten symptomatisch. Zu diesem Zeitpunkt sollten operative Therapieoptionen diskutiert werden. Hierbei konkurrieren minimalinvasive Techniken mit offenen Verfahren [1, 3, 26]. Aufgrund des oben beschriebenen diagnostischen Dilemmas, d.h. dass die schmerzauslösende Pathologie nicht sicher identifiziert werden kann, favorisiert die deutliche Mehrheit der Autoren das offene Verfahren mit Debridement sämtlicher, präoperativ identifizierter Pathologien [3]. Die offenen

Operationstechniken unterscheiden sich primär bezüglich der Operationszugänge [3, 26, 50]. Der wiederum am häufigsten angewandte operative Zugang ist die zentral-dorsale Inzision mit Längsspaltung der Achillessehne [3].

Obwohl es sich bei der operativen Therapie der degenerativen Achillessehnenpathologien um einen Standardeingriff handelt, ist die Studienlage eingeschränkt. Zumeist handelt es sich um kleinere Fallserien mit fehlender Differenzierung in Hinblick auf die beschwerdeverursachende Pathologie, fehlender Untergliederung operativer Prozeduren, Variationen in der Nachbehandlung, sowie fehlender Auflistung/Klassifikation von Komplikationen [26]. Aufgrund dieser ausgeprägten Varianz zahlreicher Studien, ist eine Verzerrung der bisher als sehr positiv beschriebenen Resultate einer operativen Versorgung dieser Pathologien möglich. Für Patienten bleibt jedoch eine klare chirurgische Einschätzung hinsichtlich Therapieerfolg, etwaiger Risiken, sowie möglicher Einflussfaktoren auf das Behandlungsergebnis bei der operativen Versorgungsstrategie der IAT unerlässlich.

## **2 Liste der zum Hauptthema der Habilitation beitragenden Publikationen**

1. **Hörterer H**, Oppelt S, Pfahl K, Harrasser N, Böcker W, Polzer H, Walther M, Baumbach SF. *Outcomes of Revision surgery for surgically treated insertional Achilles tendinopathy*. Arch. Orthop. Trauma Surg. 145:52, 2024.  
<https://doi.org/10.1007/s00402-024-05693-9> **(IF 2023: 2,3)**
2. **Hörterer H**, Oppelt S, Harrasser N, Gottschalk O, Böcker W, Polzer H, Walther M, Baumbach SF. *Recurrence rates for surgically treated insertional Achilles tendinopathy*. Arch. Orthop. Trauma Surg. 1–7, 2023.  
<https://doi:10.1007/s00402-023-05155-8>. **(IF 2023: 2,3)**
3. **Hörterer H**, Oppelt S, Böcker W, Gottschalk O, Harrasser N, Walther M, Polzer H, Baumbach SF. *Patient-Reported Outcomes of Surgically Treated Insertional Achilles Tendinopathy*. Foot Ankle Int 10711007211023060, 2021.  
<https://doi.org/10.1177/10711007211023060>. **(IF 2021: 3,569)**
4. Baumbach SF, **Hörterer H**, Oppelt S, Szeimies U, Polzer H, Walther M. *Do pre-operative radiologic assessment predict postoperative outcomes in patients with insertional Achilles tendinopathy?: a retrospective database study*. Arch Orthop Trauma Surg 1–8, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03897-x>. **(IF 2021: 2,928)**
5. **Hörterer H**, Baumbach SF, Oppelt S, Böcker W, Harrasser N, Walther M, Polzer H. *Complications Associated With Midline Incision for Insertional Achilles Tendinopathy*. Foot Ankle Int 1071100720943836, 2020.  
<https://doi.org/10.1177/1071100720943836>. **(IF 2020: 2,827)**

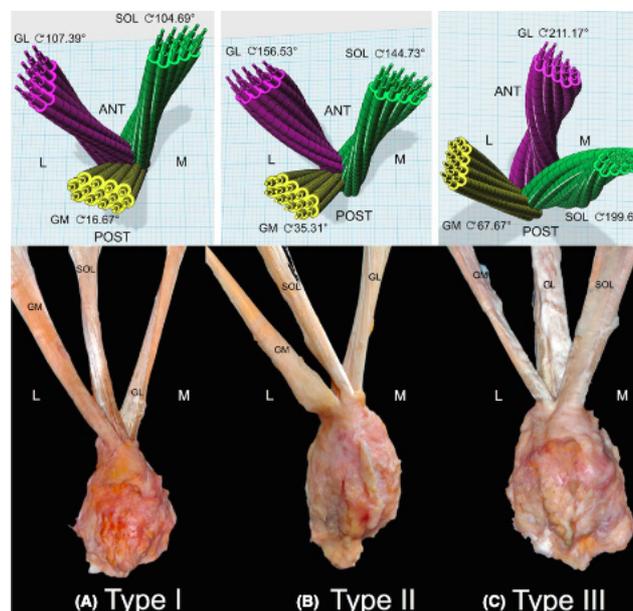
6. **Hörterer H**, Baumbach SF, Braunstein M, Szeimies U, Böcker W, Walther M, Polzer H. *Ansatznahe Erkrankungen der Achillessehne - Ein Überblick über die operativen Therapieoptionen.* Fuß & Sprunggelenk, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2019.09.004>.

### 3 Stand der Forschung

#### 3.1 Anatomie des Ansatzes der Achillessehne

Die Anatomie der Achillessehne ist komplex und soll im Folgenden nur kurz dargestellt werden. Die Muskeln, die sich in die Achillessehne fortsetzen, sind im posterioren Kompartiment des Unterschenkels lokalisiert. Der oberflächlichste dieser Muskeln ist der Musculus gastrocnemius. [57]. Der Musculus plantaris befindet sich direkt unterhalb des Musculus gastrocnemius und ist bei den meisten Individuen vorhanden. Der Musculus soleus liegt anterior des Musculus plantaris. Die Achillessehne wird durch die Faszikel der genannten Muskeln gebildet und ist ansatznah in sich torquiert [62] (Abb. 1).

Abbildung 1:



Typen der linken Achillessehnentorsion (oben: dreidimensionales Modell, unten: Leichenbilder: Dorsalansicht). ANT, anterior; POST, posterior; L, laterale Seite; M, mediale Seite; GL, die vom lateralen Kopf des Gastrocnemius-Muskels stammende Sehne; GM, die vom medialen Kopf des Gastrocnemius-Muskels stammende Sehne; SOL, die vom Soleus-Muskel stammende Sehne [62]

### 3.2 Biomechanische Aspekte der Achillessehne

Die Achillessehne ist die stärkste Sehne des menschlichen Körpers [22]. Ihre Länge beträgt ungefähr 150 mm, ihre Dicke circa 5-7 mm und ihre Breite ungefähr 20 mm [57]. Eine wesentliche Aufgabe der Achillessehne ist die Kraftübertragung des Unterschenkels auf den Fuß.

Beim Laufen kann sogar eine Krafteinwirkung auf das Achillessehngewebe bis auf das 12-fache des Körpergewichtes ansteigen [23, 40]. In vivo Studien konnten zeigen, dass die Achillessehne beim Laufen mit über 110000 KN/m<sup>2</sup> belastet werden kann, was die durchschnittlich maximale Zugbelastung der Sehne von 100000 KN/m<sup>2</sup> überschreitet [41]. Für manche Autoren begründet dieser Sachverhalt das Auftreten von Achillessehnenrupturen bei einer singulären Bewegung [51].

Es konnte gezeigt werden, dass die Achillessehne bis zu 4% gedehnt werden kann, bevor ein struktureller Schaden eintritt. Trotz der begrenzten Zugbelastung besitzt die Achillessehne eine wirkungsvolle Elastizität, welche es ihr ermöglicht, beim Einbein-Springen etwa 16 % und beim Gehen etwa 6 % der zugeführten Energie zurückzugewinnen [44]. Allerdings ändern sich mit zunehmendem Alter die elastischen Eigenschaften der Sehne. Sie verliert sowohl an Dicke als auch an Zugfestigkeit [57, 58].

### 3.3 Ätiologie der Ansatzdünopathie der Achillessehne

Die Ursachen der Ansatzdünopathie der Achillessehne sind multifaktoriell. Prinzipiell lassen sich extrinsische von intrinsischen Faktoren unterscheiden, wobei diese allein oder in Kombination auftreten können.

Zu den intrinsischen Faktoren zählen Fehlbelastungen und Fehlstellungen des Rück-/Vorfußes wie die Hyperpronation oder der Pes cavus. Aber auch anatomische Varianten wie eine Beinlängendifferenz oder eine eingeschränkte Beweglichkeit des Subtalargelenkes werden hierunter geführt. Ebenso werden biologische Faktoren wie fortschreitendes Alter, Fettleibigkeit, Diabetes, Bluthochdruck oder die Einnahme von Steroiden, Östrogenen und Fluorchinolon-Antibiotika zu intrinsischen Ursachen gezählt [10].

Als extrinsische Faktoren werden Änderungen im Trainingsverhalten mit Überbeanspruchung der Sehne, Wechsel beim Schuhwerk mit mangelnder Stoßdämpfung und unzureichender Absatzhöhe oder wechselnde Laufgewohnheiten auf glatten, harten oder abschüssigen Oberflächen mit der Ansatzdünopathie der Achillessehne in Verbindung gebracht [10, 32].

Wiederholte Traumata führen zu knorpelähnlichen Veränderungen der Achillessehne, was wiederum durch endochondrale Verknöcherung zu einer sehneninternen Knochenbildung führt [68]. Im Laufe der Jahre wurden viele Theorien entwickelt. Benjamin et al. berichten, dass der Verknöcherungsprozess am Sehnenansatz nicht von früheren Traumata und Entzündungen abhängt, sondern von einer adaptiven strukturellen Veränderung. Die Sehne hält höheren mechanischen Belastungen stand, indem die Knochen-Sehnen-Kreuzungsfläche vergrößert wird [6]. Es wurde gezeigt, dass die Stelle der Sehnenregeneration durch unregelmäßig große Sehnenzellen charakterisiert ist, die wahrscheinlich im Verlauf eine Apoptose entwickeln. Das Ergebnis ist eine chronische

mukoide/lipoide Degeneration der Sehne mit potenzieller fibrinoider Metaplasie und Kalziumhydroxyapatit-Ablagerungen [32, 37, 39]. Dadurch wird die Neovaskularisierung zum Kennzeichen einer chronischen Entzündung, die in der Regel mit dem Einsprossung von Mechanorezeptoren und nozizeptiven Nervenendigungen einhergeht [2, 69]. Trotz zahlreicher pathobiochemischer/mechanischer Erkenntnisse bleibt die jeweilige Ätiologie oder ihre Kombination im Detail unbeantwortet.

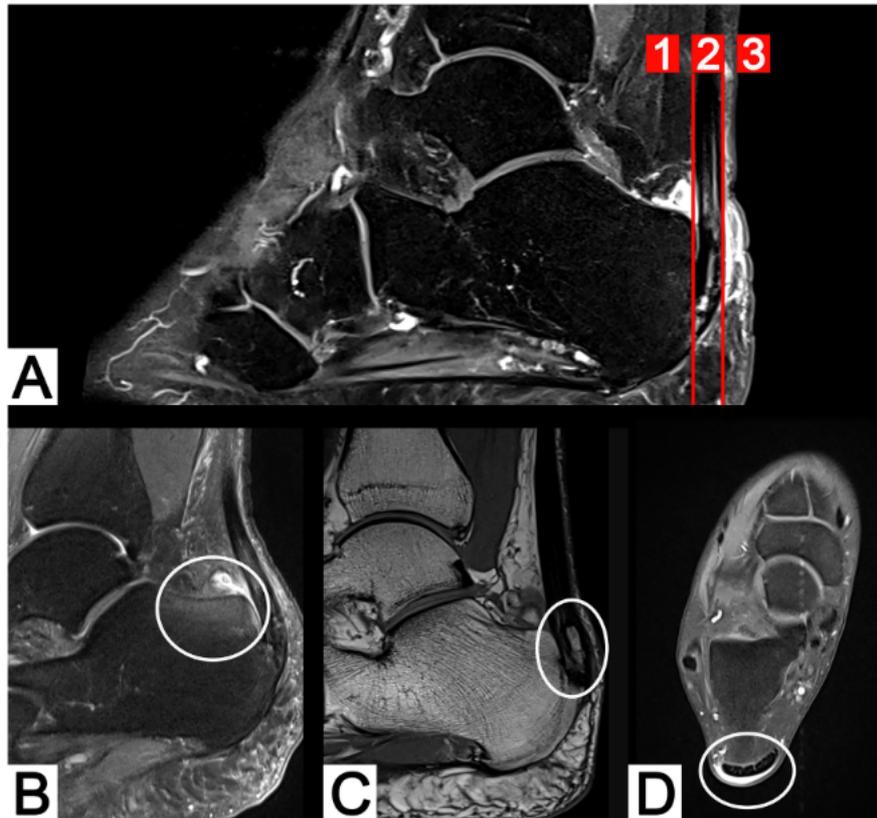
### 3.4 Klassifikation der Ansatz tendonopathie der Achillessehne

Puddu und Kollegen stellten 1976 in ihrer Arbeit eine Klassifikation für ansatzferne Tendinopathien der Achillessehne vor. Diese beschreibt unterschiedliche Entitäten der Achillessehnenentendinopathien. Zum einen die sogenannte Peritendinitis, welche sich auf das Paratenon begrenzt. Zum anderen eine Peritendinitis kombiniert mit einer Tendinose, somit ein entzündliches Stadium kombiniert mit bereits degenerativen Veränderungen der Achillessehne selbst. Diese Entität grenzt sich somit zur weiteren Entität der Tendinose, aufgrund des inflammatorischen Zustandes ab [64].

In ihrer Übersichtsarbeit zur Inzidenz, sowie anatomischen und biomechanischen Einflussfaktoren zur Genese von Tendinopathien der Achillessehne, forderten Clain und Baxter bereits 1992 eine Untergliederung in *ansatznah* und *ansatzfern* [12]. So wurden klinische Beschwerden zwei bis sechs Zentimeter proximal des Ansatzes der Achillessehne den ansatzfernen Tendinopathien der Achillessehne zugeordnet. Diese Zone kennzeichnet sowohl eine verminderte Vaskularität als auch eine herabgesetzte Faserrotation [12].

Im Zuge der zunehmenden Behandlung von Achillessehnenpathologien wurde festgestellt, dass die Terminologie uneinheitlich und verwirrend war, da eine Vielzahl unterschiedlicher Pathologien den Beschwerden zugrunde liegen können. Die gebräuchlichste Klassifikation der Achillessehnentendinopathien führten Van Dijk und Kollegen ein [16]. Hierbei wurden die anatomische Lokalisation, Symptome, klinische Befunde und Histopathologie einbezogen [16]. Prinzipiell lassen sich die ansatznahen Pathologien in drei anatomische Kompartimente einteilen: Retro-achillär (Abb. 2 A.1), Intra-achillär (Abb. 2 A.2) und Prä-achillär (Abb. 2 A.3). Bei vielen Patienten finden sich mehrere dieser Veränderungen. Es bleibt jedoch unklar, warum und wann diese Veränderungen Schmerzen verursachen, da viele dieser Pathologien auch bei asymptomatischen Patienten nachgewiesen werden können. Trotz Schärfung der Terminologie werden bis heute unpräzise „Haglund-Eponyme“ in Zusammenhang mit der Ansatz-tendinopathie der Achillessehnen verwendet [59].

Abbildung 2:



Darstellung unterschiedlicher Pathologien, die der Ansatz tendonopathie der Achillessehne zugrunde liegen können. A) Darstellung der drei Kompartimente — 1: Retro-achillär 2: Intra-achillär 3: Prä-achillär B) Aktivierte Haglund Exostose mit retroachillärer Bursitis C) Intratendinöse Verkalkungen D) Bursitis präachillea.[26]

### 3.5 Diagnostik

Die Routinediagnostik beginnt in der Regel mit konventionellen Röntgenaufnahmen unter Belastung. Diese sollten eine seitliche Röntgenaufnahme des Fußes inklusive Rückfuß unter Belastung, sowie eine Aufnahme, die das Rückfußalignment darstellt, beinhalten. Die laterale Projektion Abbildung 3 nimmt eine entscheidende Rolle ein, da sich insbesondere intratendinöse/insertionelle Verkalkungen der Sehne, sowie die Ausprägung der sogenannten „Haglund-Deformität“ feststellen lässt [3]. (Abbildung). In der Literatur sind diverse Methoden zur quantitativen Beurteilung der „Haglund-Deformität“ beschrieben. So bezeichnet der Fowler-Philip-Winkel, den Winkel zwischen der Grundlinie und einer Linie, die tangential zum postero-superioren Fersenbeinhöcker (Haglund-Exostose) verläuft. Der Normalbereich liegt zwischen 44 und 69°. Ein Winkel von mehr als 75° wird von den Autoren als Ursache für Symptome am Ansatz der Achillessehne beschrieben [21]. Eine weitere bekannte Messmethode ist die von Pavlov und Kollegen eingeführte „Parallel pitch line“. Hierbei handelt es sich in der lateralen Röntgenaufnahme des Fußes unter Belastung um eine kraniale Parallelverschiebung der Grundlinie zum kranialsten Punkt des Subtalargelenkes. Falls die die posterosuperiore kalkaneare Prominenz (Haglund-Exostose) über diese Linie hinausragt, wird sie als abnormal (positiv) angesehen [61]. Auch wenn sich diverse Messmethoden heutzutage in der präoperativen Diagnostik etabliert haben, bleibt ihre Signifikanz für die ursächliche Symptomatik und Einfluss auf das postoperative Ergebnis fraglich [5].

Neben der Röntgendiagnostik nimmt die Sonographie einen gewissen Stellenwert in der Diagnostik der IAT ein. Die Sonographie ist in der Regel mit geringen Kosten verbunden und bietet den Vorteil einer dynamischen Beurteilung. Die Sonographie ermöglicht zudem eine Beurteilung des

Paratenons, wobei eine erhöhte Paratenondicke häufig mit einer Achillessehnenenerkrankung assoziiert wird [72]. Zudem ermöglicht die Sonographie eine detaillierte Beurteilung des Achillessehnenansatzes, wodurch etwaige Fersenzysten im Tuber calcanei sichtbar werden. Die präzise sonographische Beurteilung der Achillessehne erfordert jedoch viel Erfahrung, um die Bilder adäquat aufzunehmen und zu interpretieren. In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat sich die Axialdehnungs-Sonoelastographie zunehmend als weitere Methode zur Beurteilung von Achillessehnen-Tendinopathien etabliert. Eine präzise sonographische Beurteilung der Achillessehne erfordert jedoch viel Erfahrung, um die Bilder adäquat aufzunehmen und zu interpretieren [38, 75].

Neben der Sonographie nimmt die MRT einen zunehmend größeren Stellenwert in der Diagnostik der IAT ein. Obgleich die MRT im Vergleich zur Sonographie relativ teuer ist, liefert sie detaillierte, dreidimensionale Informationen über die Anatomie des Ansatzes der Achillessehne, speziell über das Ausmaß der Degeneration/Schädigung der Sehne, sowie weitere strukturelle Veränderungen am Sehnenansatz [8]. Das Vorhandensein von Bildgebungsanomalien geht jedoch nicht immer mit klinischen Anzeichen einer IAT einher und umgekehrt. In der Tat weisen bis zu 33 % asymptomatischer Patienten Pathologien einer IAT in der MRT auf [25]. Die Rolle der MRT bei der präoperativen Beurteilung und als prognostischer Prädiktor bleibt daher weiterhin diskussionsfähig.

Abbildung 3:



Darstellung einer lateralen röntgenologischen Projektion eines rechten Fußes unter Belastung mit ansatznaher intratendinöser Kalzifizierung und dorsalem Fersensporn

### 3.6 Therapiestrategien

Generell finden bei der Behandlung der Ansatz tendonopathie der Achillessehne konservative und operative Therapiestrategien ihren Einsatz. Sowohl im konservativen als auch im operativen Bereich werden in der internationalen Literatur diverse Möglichkeiten und Therapieansätze beschrieben. Aufgrund der Vielzahl soll im Folgenden kurz auf die wesentlichen konservativen- und operativen Therapiestrategien eingegangen werden.

#### 3.6.1 Konservative Therapie

Die konservative Therapie stellt die Therapie der Wahl bei Erkrankungen am Ansatz der Achillessehne dar [17]. Bei Beschwerden in der Akutphase sollte das PECH-Schema (Pause, Eis, C(K-)ompression, Hochlagern) Anwendung finden. Neben einer Reduktion des Aktivitätsniveaus, empfiehlt sich eine Optimierung des Schuhwerks mit bei Bedarf kurzfristiger Verwendung von Fersenkeilen oder einer Orthese. Bei stark ausgeprägter Symptomatik kann auch eine intermittierende Immobilisation der betroffenen Extremität verordnet werden [4, 26].

Bei unzureichender Besserung oder bei anhaltenden Beschwerden steht eine Vielzahl von erweiterten konservativen Ansätzen zur Verfügung. Zu den Geläufigsten gehören die Physiotherapie mit u.a. exzentrischem Training, die extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) und Injektionen von "platelet rich plasma" (PRP). Die Prolo- und Sklerotherapie, peritendinöse Glukokortikoidinjektionen sowie der Einsatz von Kohlendioxidlaser (CO<sub>2</sub>) oder die Röntgenreizbestrahlung werden selten angewendet [4].

Eine physiotherapeutische Anbindung gilt als primäre Behandlungsstrategie für alle Patienten mit einer IAT. Ideale Parameter wie Art, Dosis oder Kombination

mit weiteren physiotherapeutischen oder manualtherapeutischen Behandlungen bleiben jedoch noch unbekannt. Neben exzentrischen Übungen setzen Physiotherapeuten auch langsames Widerstandstraining und isometrische Übungen ein, die bei anderen Tendinopathien nachweislich schmerzlindernd wirken [7, 66].

Eine wirksame weitere Ergänzung stellt die Stoßwellentherapie dar. Diese wird prinzipiell in die radiäre und fokussierte Stoßwelle unterschieden. In einer randomisierten kontrollierten Studie zur radiären Stoßwellentherapie konnten Rompe und Kollegen zeigen, dass die Stoßwellentherapie verglichen zu den exzentrischen Dehnübungen (ohne Limitation im Bewegungsausmaß) eine effektivere Schmerzreduktion erreichen kann [67]. Auch weitere klinische Fallserien konnten ähnliche Ergebnisse aufzeigen [4]. Trotz der Stoßwellentherapie verbleibt jedoch im mittel- und langfristigen Nachuntersuchungszeitraum eine Restbeschwerdesymptomatik von drei bis fünf auf der normierten Schmerzskala mit einem Maximalwert von zehn [17].

Obwohl kleinere retrospektive Fallserien über eine Schmerzreduktion nach PRP-Infiltration berichten, bleibt eine höhergradige Evidenz dieser semi-invasiven Maßnahme in systematischen Übersichtsartikeln oder Metaanalysen offen [19, 47].

### 3.6.2 Operative Therapie

Sollte es innerhalb 3-6 Monate, unter Ausschöpfen der konservativen Therapiemöglichkeiten, zu keinerlei Beschwerdelinderung kommen, können operative Vorgehensweisen in Betracht gezogen werden. Hierbei werden offene, endoskopische, als auch perkutane/minimalinvasive Techniken unterschieden. Dabei stellt die offene Technik sicherlich die am häufigsten praktizierte chirurgische Vorgehensweise dar. Beschrieben sind hier

unterschiedliche Zugangstechniken mit unterschiedlichen Schnittführungen in der Literatur [26]. Eine der am häufigsten verwendete offene Techniken zur Behandlung einer IAT ist die zentral-dorsale Schnittführung (Abbildung 4). In weiterer Folge wird die Achillessehne Längsgespalten und anschließend werden alle Pathologien chirurgische saniert [3].

Neben den klassischen offenen chirurgischen Techniken werden weniger invasive endoskopische Verfahren propagiert. Hierunter zählt unter anderem das endoskopische Vorgehen. Van Dijk und Kollegen berichten in ihrer Fallserie über sehr gute postoperative Ergebnisse nach Durchführung einer endoskopischen Kalkaneoplastie bei IAT [15]. Auch weitere Autoren kamen zu vergleichbaren Ergebnissen [34].

Eine aktuell an Zustimmung gewinnende offene/minimalinvasive Technik ist die dorsal-zuklappende Osteotomie des Kalkaneus (n. Zadek oder Keck-Kelly; mit oder ohne Resektion knöcherner Begleitpathologien). Diese hat das Ziel, das dorsale Impingement, verursacht durch den anterioren Anteil der Achillessehne und der posterosuperioren kalkanearen Prominenz, zu reduzieren [48, 74]. Diese Osteotomien können minimalinvasiv oder offen durchgeführt werden [13, 73].

Abbildung 4:



Darstellung eines offenen chirurgischen Zuganges zur Achillessehne mit zentraler Schnittführung

### 3.7 Nachbehandlung

Die offene Vorgehensweise mit zentraler Schnittführung und Längssplit der Achillessehne mit Debridement aller Pathologien zieht eine restriktive Nachbehandlung nach sich. Die Patienten werden in der Regel angehalten, für zwei Wochen eine Teilbelastung von 10 kg mit einem Walker an Unterarmgehstützen durchzuführen. Hierauf Übergang zur Vollbelastung innerhalb von ca. 4 Wochen. Sollte die Achillessehne weniger als 50% von ihrem Ansatz abgelöst werden, ist eine Ruhigstellung im Walker mit Neutralposition des Sprunggelenkes über einen Zeitraum von sechs Wochen möglich. Bei höhergradiger Ablösung der Achillessehne (mehr als 50%) wird ein Walker mit variabler Spitzfußstellung für einen Zeitraum von acht Wochen empfohlen [27]. Bei den klassischen endoskopischen Verfahren kann eine deutlich schnellere Nachbehandlung angewandt werden. Hier wird lediglich die Teilbelastung der operierten Extremität für 2 Wochen an Gehstützen bis zur abgeschlossenen Wundheilung und anschließend beschwerdeorientierten Belastungsaufbau empfohlen [34]. Bei den dorsal zuklappenden Osteotomien variiert die Nachbehandlung je nach Autor und Modifikation des Verfahrens mit Ruhigstellung im Walker über Zeitraum von 6-12 Wochen und Teilbelastung von 2 Wochen mit schrittweisem Belastungsaufbau oder sogar Entlastung für 6 Wochen mit anschließendem beschwerdeorientierten Belastungsaufbau bis zu 6 Wochen [13, 73].

## 4 Knowledge Gap

Die Therapie der Ansatz tendonopathie der Achillessehne stellt jeden Orthopäden und Unfallchirurgen vor eine große Herausforderung. Trotz oben aufgeführten konservativen Therapiemöglichkeiten erleiden circa 30% der konservativ behandelten Patienten weiterhin Beschwerden [26]. Folglich werden Orthopäden und Unfallchirurgen mit operativen Therapiestrategien konfrontiert werden.

In der Literatur wurden bereits offene und minimalinvasive operative Vorgehensweisen beschrieben [3, 15]. Allerdings scheint das offene Vorgehen als Standardprozedur nach wie vor weit verbreitet [3]. Obwohl es sich bei der operativen Therapie der Ansatz tendonopathie der Achillessehne um einen Standardeingriff handelt, ist die Studienlage hierzu eingeschränkt. Hierzu sollte sich jeder Orthopäde und Unfallchirurg einen Überblick verschaffen. Zumeist handelt es sich sowohl beim offenen als auch minimalinvasiven Vorgehen um kleinere, heterogene Fallserien mit unterschiedlichen Ein- und Ausschlußkriterien, sowie unterschiedlichen operativen Zugangswegen und Operationstechniken. Ein Vergleich der jeweiligen Kollektive gestaltet sich daher als schwierig beziehungsweise auch als zum Teil nicht möglich. Obgleich die Mehrzahl der Publikationen nach offener oder auch minimalinvasiver Technik überdurchschnittlich gute postoperative berichten, findet zumeist eine präoperative Differenzierung der beschwerdeführenden Pathologie nicht statt [26]. Trotz vielversprechenden mittel- und langfristigen Ergebnisse nach offenem Vorgehen schwanken die publizierten Komplikationsraten zwischen 0% und 31% [31, 76]. Diese Angaben liefern dem Behandler aufgrund der Heterogenität ein verzerrtes Bild. Mögliche Einflussfaktoren auf die postoperative Patientenzufriedenheit oder auf mögliche Komplikationen

werden aufgrund der geringen Fallzahl selten bis gar nicht beschrieben. Vergleichende Studien zu den unterschiedlichen operativen Techniken sind rar und zur Sanierung der jeweiligen beschwerdeführenden Pathologie fehlend [1]. Neben den operativen Therapiemöglichkeiten ist sicherlich eine präzise präoperative Diagnostik als wesentliche Säule zur Planung der operativen Therapiestrategie zu diskutieren. Trotz diverser Arbeiten, die sich mit prädiktiven radiologischen Parametern einer IAT beschäftigten, [21, 54, 61] bleibt es weiterhin Bestandteil der internationalen Diskussion, ob präoperativ erhobene radiologische Parameter eine signifikante Aussage zur postoperativen Patientenzufriedenheit beitragen können und somit Sicherheit für Patient und Behandler hinsichtlich Indikationsstellung und operativen Verlauf liefern.

Auch wenn die Mehrzahl der Studien eher positive Ergebnisse nach offener chirurgischer Sanierung einer IAT widerspiegeln, sollte es als Pflicht eines jeden Behandlers angesehen werden, neben den operativen Risiken und des zu erwartenden postoperativen Ergebnisses, das Risiko eines möglichen IAT-Rezidives mit seinen Patienten zu besprechen. Bedauerlicherweise sind Daten zu dieser Thematik in der Literatur weitestgehend ausstehend.

Eine weitere große Herausforderung für jeden Orthopäden und Unfallchirurgen stellt der Umgang mit Patienten dar, welche unter Beschwerden eines IAT-Rezidives leiden. Sollten konservative Therapiemaßnahmen für diese bereits operativ behandeltes Patientenkollektiv über einen längeren Zeitraum frustriert verlaufen, muss seitens des Behandlers eine Revisionsoperation als Therapiealternative in Betracht gezogen werden. Auch in Hinblick auf diese Thematik weist die internationale Literatur nahezu keine vergleichbaren Daten auf [49], so dass die Entscheidung zu einem erneuten operativen Vorgehen sowohl für den Behandler als auch für den Patienten sich als schwierig gestaltet.

## 5 Ziele der Habilitationsschrift

Im Rahmen dieses Habilitationsprojektes sollen die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Welche operativen Therapieoptionen gibt es für die IAT?
2. Welches subjektive Behandlungsergebnis nach offener operativer Therapie einer primären IAT können Patienten erwarten?
3. Mit welchen Komplikationen müssen Patienten nach offenem Debridement einer primären IAT rechnen?
4. Können präoperative radiologische Faktoren identifiziert werden, die einen Einfluss auf das subjektive postoperative Behandlungsergebnis haben?
5. Wie hoch ist das Risiko eines Rezidivs nach primär operativ versorgter IAT?
6. Welchen Stellenwert hat die Revisionsoperation bei einem Rezidiv einer operativ behandelten IAT?

## 6 Projekte der Habilitationsschrift

Im Folgenden werden die publizierten Arbeiten zu den oben aufgeführten Zielen des Habitationsprojektes zusammengefasst.

### 6.1 Welche operativen Therapieoptionen gibt es für die IAT?

Hörterer H, Baumbach SF, Braunstein M, Szeimies U, Böcker W, Walther M, Polzer H. *Ansatznahe Erkrankungen der Achillessehne - Ein Überblick über die operativen Therapieoptionen.* Fuß & Sprunggelenk, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2019.09.004>.

Diverse operative Therapiestrategien zur Behandlung einer IAT sind in der Literatur beschrieben. Im Fokus der Literatur stehen aktuell zum einen die offene Vorgehensweise mit Debridement aller im Röntgen und MRT identifizierter Pathologien; zum anderen wird von minimalinvasiven chirurgischen Therapieansätzen berichtet [3, 26, 50, 63]. Im Zuge des Habitationsprojektes wurde eine Übersichtsarbeit zur initialen Fragestellung durchgeführt. Zur besseren Beurteilung der offenen Therapiestrategien wurden in dieser Übersichtsarbeit nur Studien eingeschlossen, die validierte Outcome Scores erfassten und eine Probandenzahl  $\geq 30$  Teilnehmer einschlossen. Nach Anwendung der Ein- und Ausschlußkriterien konnten neun Studien in die Auswertung aufgenommen werden.

Dabei zeigte sich, dass die offene chirurgische Vorgehensweise mit chirurgischer Sanierung aller Pathologien, nach wie vor, das häufigste praktizierte Verfahren darstellt. Hierbei werden in diversen Studien unterschiedliche operative

Zugangswege wie zentral, medial oder lateral der Achillessehne, sowie weiteren Modifikationen wie J-förmiger Zugang oder Cincinnati Zugang angewandt. Auch die chirurgische Sanierung intratendinöser Pathologien oder retroachillärer Pathologien obliegt unterschiedlicher operativer Zugangsmodalitäten. Weiterhin werden zusätzliche Operationsverfahren, wie die Refixierung der Achillessehne oder ein Transfer der Flexor hallucis longus Sehne als Ersatzplastik der Achillessehne nach entsprechender chirurgischer Sanierung intratendinöser Pathologien diskutiert. Die Mehrheit der Studien verfolgte den Ansatz, alle Pathologien operativ zu adressieren, da zumeist eine präoperative diagnostische Differenzierung ausblieb. Obwohl diese operative Therapiestrategie in der Regel zu einer sehr guten bis guten postoperativen Patientenzufriedenheit führte, wurden Komplikationsraten bis zu 31% beschrieben. Hierunter war die Wundheilungsstörung führend [26, 31].

Um die Rate an Wundheilungsstörungen zu minimieren, verfolgten einige Autoren einen weniger invasiveren Ansatz und entwickelten endoskopische Techniken [15, 34, 35, 43]. Hierdurch konnte zwar die Rate an Komplikationen, insbesondere der Wundheilungsstörungen, verringert werden, allerdings scheint dieser operative Therapieansatz bei intratendinösen Pathologien limitiert zu sein [26].

Nach erfolgter diagnostischer Abklärung der beschwerdeführenden Pathologien wird daher bei einer Kombination von intratendinösen und retrocalcanearen Pathologien eine präoperative Testinfiltration in die retrocalcaneare Bursa empfohlen. Bei ausbleibender oder nur geringer Beschwerdelinderung sollte daher ein offenes Vorgehen in Erwägung gezogen werden [26, 33]. Dieser Vorschlag ist und bleibt jedoch empirisch.

## 6.2 Welches subjektive Behandlungsergebnis nach offener operativer Therapie einer primären IAT können Patienten erwarten?

Hörterer H, Oppelt S, Böcker W, Gottschalk O, Harrasser N, Walther M, Polzer H, Baumbach SF. *Patient-Reported Outcomes of Surgically Treated Insertional Achilles Tendinopathy*. *Foot Ankle Int* 10711007211023060, 2021.  
<https://doi.org/10.1177/10711007211023060>.

Wie oben ausgeführt, betrachten die meisten Autoren das offene Debridement aller Pathologien durch einen transachillären Zugang mit einer zentralen Längsinzision (MITA, midline incision transachillary approach) als Goldstandard, trotz des damit verbundenen Komplikationsrisikos [3]. Die vorhandenen Fallserien haben eine limitierte Fallzahl und variieren unter anderem bezüglich Ein- und Ausschlusskriterien, Nachuntersuchungszeitraum und operativen Details [18, 20, 24, 45, 52, 53, 56, 76]. Entsprechend ist es wenig verwunderlich, dass auch die publizierten subjektiven Behandlungsergebnisse deutlich variieren.

Entsprechend war das Ziel dieser Arbeit, an einem großen, homogenen Patientenkollektiv die subjektiven Behandlungsergebnisse unter Anwendung eines MITA und Debridement aller Pathologien zu evaluieren. Homogen bezieht sich in diesem Fall sowohl auf das Patientenkollektiv als auch die Operationstechnik. Im Rahmen der Arbeit wurde die hausinterne Datenbank nach den ICD-10-Codes M76.6, M67.86, M67.87, M76.9, M77.3 und M77.9 durchsucht. Die Einschlusskriterien umfassten ein Alter von mindestens 18 Jahren, das Vorhandensein einer isolierten, einseitigen IAT mit frustraner konservativer Behandlung von mindestens sechs Monaten, eine Nachbeobachtungszeit von mindestens 12 Monaten und die chirurgische Sanierung aller Pathologien durch einen MITA. Als Ausschlusskriterien galten alle

anderen chirurgischen Zugänge mit Ausnahme eines MITA, früherer Operationen an der Achillessehne, eine bilateralen IAT, eine Tendinopathie der mittleren Achillessehne, anderer Tendinopathien, rheumatologische Erkrankungen, immunsuppressiven Therapie, eine Schwangerschaft sowie eine fehlende Einverständniserklärung zum Studienvorhaben.

Ziel der im Rahmen des Projektes angelegten Studie war die Evaluation des postoperativen Outcomes anhand validierter fuß- und sprunggelenkspezifischer Scores nach Debridement aller Pathologien einer IAT unter Verwendung eines MITA. Eingeschlossen wurden Patienten, bei welchen alle Pathologien einer IAT durch einen MITA chirurgische saniert wurden, sowie ein Nachbehandlungszeitraum von mindestens 12 Monaten vorlag.

Erhoben wurden demographische Daten, Anamnese, chirurgische Details und Komplikationen. Das subjektive Behandlungsergebnis wurde anhand validierter fuß- und sprunggelenkspezifischer Scores (Foot Function Index (FFI), Fragebogen des Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles (VISA-A-G), visuelle Analogskala für Fuß- und Sprunggelenk (VAS-FA), 12-Item Short-Form Health Survey (SF-12) erhoben.

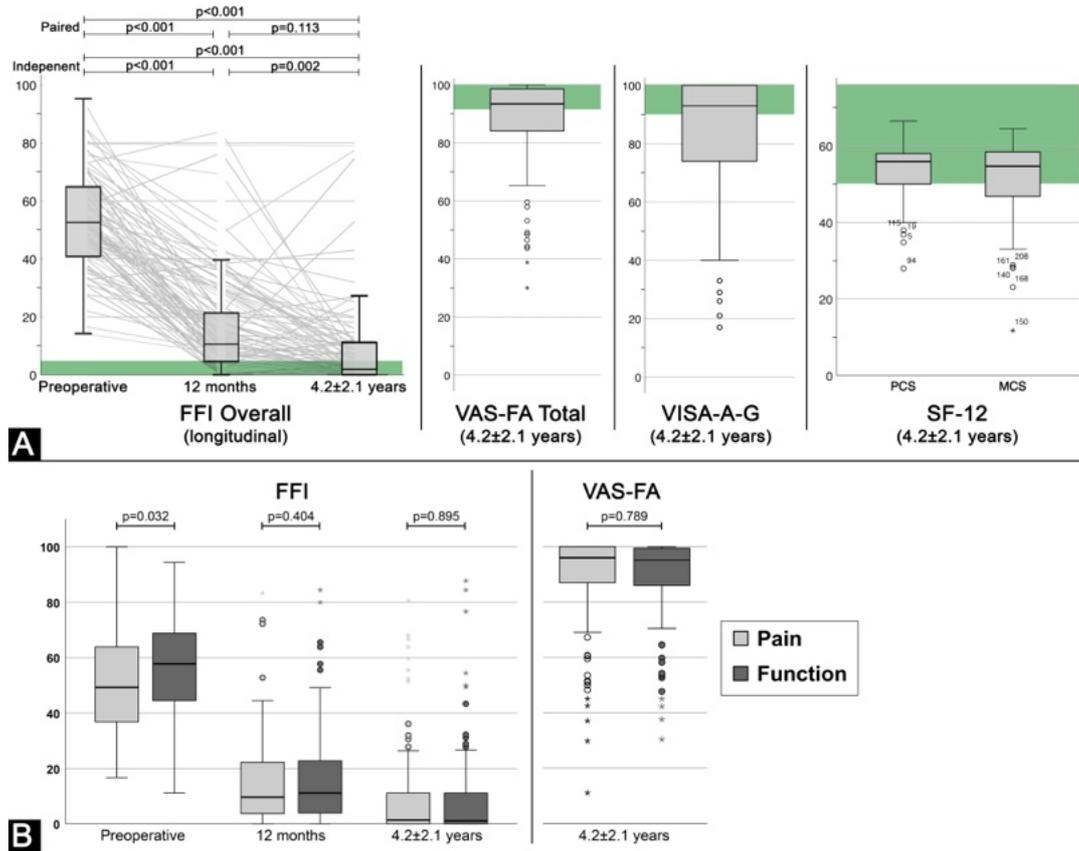
Die homologe operative Strategie beinhaltete eine Lagerung des Patienten in Bauchlage mit beiden Füßen über die Tischkante. Im Rahmen des Eingriffs wurde eine 6–8 cm tiefe Mittellinieninzision vorgenommen, gefolgt von einer zentralen Spaltung der Achillessehne bis zu ihrem Ansatz. Während der Operation wurden alle degenerativen Veränderungen und Verdickungen, sowie intratendinöse Verkalkungen oder Verknöcherungen debridiert, einschließlich partieller Rupturen am Ansatz der Sehne. Im Anschluss wurde eine Resektion des dorsalen Fersenspornes sowie des posterosuperioren Fersenbeinhöckers (Haglund-Exostose) mittels Osteotom vorgenommen, wobei die Achillessehne so weit wie notwendig von ihrem Ursprung abgelöst wurde. Die vollständige Resektion wurde mittels Fluorskopie bestätigt. Die Rekonstruktion der Achillessehne

erfolgte durch eine invertierte Nahttechnik mit resorbierbaren Nahtmaterial (Vicryl 0). Eine Refixierung der Achillessehne wurde ausschließlich bei einer Ablösung von über 50 % des Sehnenansatzes durchgeführt. Hierzu kam ein Anker der Firma Tornier (Saint-Ismier Cedex, Frankreich) zur Anwendung. Im Anschluss wurde das Paratenon rekonstruiert sowie die Haut mittels nicht resorbierbaren monofilem Nahtmaterial in Rückstichtechnik genäht. Nach der Hautnaht wurde ein steriler Wundverband sowie eine thermoplastische Schiene entweder in Neutral- oder Spitzfußstellung angelegt.

Insgesamt konnten 350 Patienten identifiziert werden, von welchen nach Anwendung der Ein- und Ausschlußkriterien 118 Patienten (63,4%) mit einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von  $4.2 \pm 2$  Jahre eingeschlossen wurden. Im Rahmen der Studie waren FFI-Längsschnittdaten für 48% der Patienten verfügbar. Der FFI verbesserte sich signifikant von 53 präoperativ auf 2 Punkte bei der letzten Nachuntersuchung. Der endgültige VISA-A-G-Score betrug 93, der VAS-FA-Score 93, die SF-12 Physical Component Summary 56 und die SF-12 Mental Component Summary 55 Punkte. Bei 38-47 % (FFI; VISA-A-G) der Patienten bestanden weiterhin Restriktionen verglichen zur Normalbevölkerung [28].

Anhand der Ergebnisse lässt sich schlussfolgern, dass die chirurgische Sanierung aller Pathologien einer IAT durch einen MITA, gemessen anhand der fuß- und sprunggelenkspezifischen Scores, zu einem guten Behandlungsergebnis führt. Allerdings muss mit einer Restbeschwerdesymptomatik in mehr als einem Drittel der Fälle gerechnet werden [28] (Abbildung 5).

Abbildung 5:



Darstellung der subjektiven Patientenzufriedenheit anhand PROMs, einschließlich (A) der testspezifischen Normalbereiche (grüne Kästen) und (B) Korrelationen zwischen den verschiedenen fuß- und knöchelspezifischen PROMs. Die grünen Kästen stellen den Zielbereich für gesunde Populationen dar: FFI,  $\leq 5$  Punkte; VAS-FA,  $\geq 86$  Punkte; VISA-A-G,  $\geq 90$  Punkte; und SF-12,  $\geq 50$  Punkte. [28]

### 6.3 Mit welchen Komplikationen müssen Patienten nach offenem Debridement einer primären IAT rechnen?

Hörterer H, Baumbach SF, Oppelt S, Böcker W, Harrasser N, Walther M, Polzer H. *Complications Associated With Midline Incision for Insertional Achilles Tendinopathy.* Foot Ankle Int 1071100720943836, 2020. <https://doi.org/10.1177/1071100720943836>.

Die größte Studie, die sich mit Komplikationen nach operativer Versorgung von überlastungsbedingten Verletzungen der Achillessehne befasst, ist die Arbeit von Pavoola. In dieser Multicenter Studie mit 432 eingeschlossenen Patienten erheben die Autoren eine Komplikationsrate von 11%, wobei die Mehrzahl hiervon (73%) Minor-Komplikationen waren [60]. Hierunter zählten 11 oberflächliche Wundheilungsstörungen, fünf postoperative Serome, fünf postoperative Hämatome, fünf fibrotische Narbenreaktionen, sowie vier Irritationen des Nervus suralis [60]. Zur Komplikationsrate operativ versorgter Ansatz-tendinopathien der Achillessehne durch einen MITA existieren lediglich kleinere Fallserien [3]. Diese beschreiben unter anderem eine Variationsbreite des Komplikationsrisikos von 0-31% [31, 76].

Ziel der im Rahmen des Habilitationsprojektes angelegten Studie war es die Komplikationsrate und mögliche Einflussfaktoren des eigenen operativen Zugangsweges (MITA) mit Sanierung aller Pathologien an einem größeren homogenen Kollektiv zu evaluieren.

Die Patientenidentifikation, Methodik, Ein- und Ausschlusskriterien, sowie die operative Strategie wurden bereits unter Punkt 6.2 erläutert. Im Rahmen dieser Arbeit wurde unter anderem die Hypothese aufgestellt haben, dass das Ausmaß des chirurgischen Eingriffs einen Einfluss auf die Komplikationsrate hat, weshalb

alle chirurgischen Eingriffe einzeln, sowie deren Gesamtheit als Ausdruck der Invasivität evaluiert wurden. Die Einteilung der Komplikationen erfolgte in zwei Kategorien, nämlich „Minor“ und „Major“. Als Minor-Komplikationen wurden solche definiert, die keine zusätzliche Operation erforderten. Major-Komplikationen stellten alle Komplikationen dar, die einen chirurgischen Eingriff erforderlich machten oder einen möglicherweise lebensbedrohlichen Zustand hervorriefen. Im Rahmen der Studie wurden alle Patienten gebeten, einen individuellen Fragebogen auszufüllen. Der Fragebogen umfasste allgemeine Fragen zur Krankengeschichte, Sportfähigkeit, sowie Fragen in Zusammenhang mit der Operationsnarbe und Beschwerden bestimmtes Schuhwerk zu tragen (Schuhkonflikt).

Für diese retrospektive Arbeit konnten 118 Patienten eingeschlossen werden. In einem Nachuntersuchungszeitraum von  $4.2 \pm 2.1$  Jahren wiesen 14% des Kollektivs eine Minor-Komplikation auf, wobei von diesen mit 75% die Wundheilungsstörung führend war. Weder die einzelnen chirurgischen Maßnahmen noch deren Summe als Ausdruck der Invasivität, oder das Vorhandensein einer Minor-Komplikation hatten einen Einfluss auf das postoperative Behandlungsergebnis. Die einzigen Parameter, welche signifikant negativ das Behandlungsergebnis beeinflussten, waren der Body-Mass-Index (BMI) und der Schuhkonflikt [27] (Abbildung 6). Schlussfolgernd sollten Operateure ihre Patienten im Vorfeld des geplanten operativen Eingriffes über diese negativen Einflussfaktoren unterrichten.

Abbildung 6:

Characteristic or parameter	P values <sup>a</sup>			
	Minor complications	Shoe conflict	Patient satisfaction	
Demographics and medical history	Age	.694	.547	.014
	Sex	.078	.091	.162
	BMI	.978	<b>.005</b>	.298
	Smoking	.072	.804	.765
	DM	.016	.433	.097
	aHT	.412	.696	.704
Operation-specific parameters	Posterosuperior calcaneal prominence (Haglund's exostosis) <sup>b</sup>	—	—	—
	Excision of dorsal calcaneal spur	.203	.582	.086
	Excision of intratendinous calcifications	.332	.144	.953
	Excision of retrocalcaneal bursitis	.132	.592	.469
	Debridement of AT	.805	.680	.707
	Detachment of AT >50% <sup>c</sup>	.906	.223	.027
	Reattachment of AT by anchor	.507	.856	.613
	Number of surgical procedures	.772	.129	.226
	Minor complications	—	—	—
	Shoe conflict	.110	—	—
	Patient satisfaction	.029	<b>.001</b>	—

Einfluss verschiedener Faktoren auf das Auftreten von Komplikationen und Schuhkonfliktes sowie auf die subjektive Patientenzufriedenheit [27]

#### 6.4 Können präoperative radiologische Faktoren identifiziert werden, die einen Einfluss auf das subjektive postoperative Behandlungsergebnis haben?

Baumbach SF, Hörterer H, Oppelt S, Szeimies U, Polzer H, Walther M. *Do pre-operative radiologic assessment predict postoperative outcomes in patients with insertional Achilles tendinopathy?: a retrospective database study.* Arch Orthop Trauma Surg 1–8, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03897-x>.

In diversen Arbeiten wurde bereits versucht, bildgebende Parameter, insbesondere in der Röntgendiagnostik, zu ermitteln, welche prädiktiv für die Beschwerdesymptomatik einer IAT sind [11, 14, 21, 61]. Die Mehrzahl dieser Studien haben sich jedoch darauf fokussiert, anhand radiologischer Parameter symptomatische und asymptomatische Patienten zu differenzieren [8, 9, 36, 70]. Ihre Ergebnisse bleiben jedoch diskussionswürdig. So ist unter anderem bekannt, dass bei circa einem Drittel der asymptomatischen Bevölkerung auffällige MRT-Befunde am Ansatz der Achillessehne vorhanden sind [25, 71]. Studien hingegen zu radiologischen Parametern, welche sich auf das postoperative Ergebnis einer IAT auswirken, stellen jedoch die Seltenheit dar [5, 54].

Ziel der im Rahmen des Habilitationsprojektes veranlassten Studie war es, den Einfluss präoperativer radiologischer Pathologien auf das postoperative Outcome nach offenem Debridement aller Pathologien bei IAT anhand fuß- und sprunggelenkspezifischer Scores zu evaluieren.

Die hier vorgestellte retrospektive Korrelations- und Vergleichsstudie wurde anhand der hausinternen Datenbank generiert. Von insgesamt 118 Patienten, die zwischen Januar 2010 und Oktober 2016 wegen einer IAT operativ behandelt wurden, wurden nur Patienten mit einer Nachuntersuchungszeit von mindestens 12

Monaten eingeschlossen. Revisionsfälle wurden von der Studie ausgeschlossen. Jeder Patient mit präoperativer Bildgebung (Röntgen oder MRT) kam für die weitere Analyse in Frage. Insgesamt konnten 88 Patienten (74,6 %) in die weitere Analyse einbezogen werden.

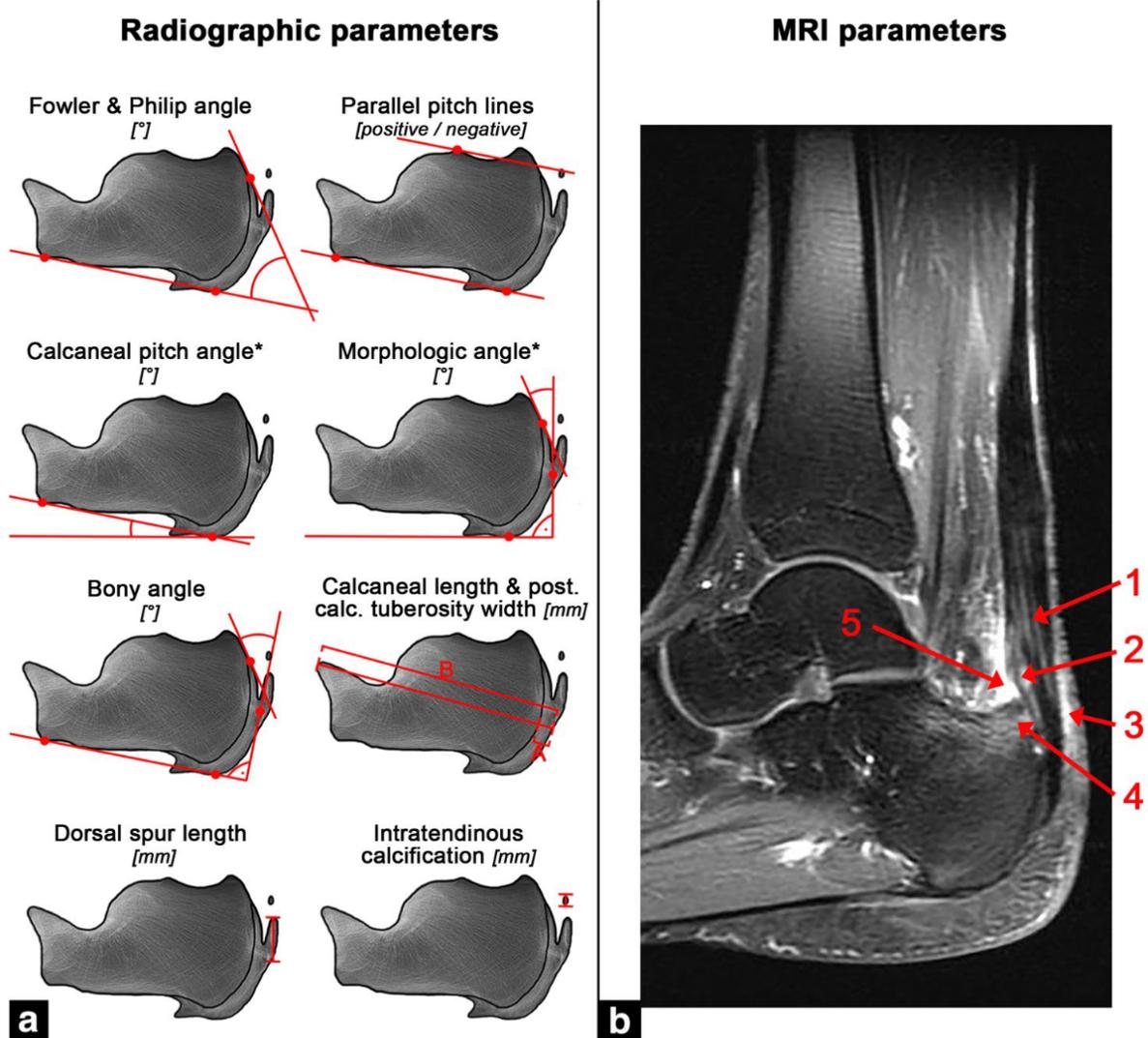
Insgesamt wurden fünfzehn radiologische Parameter auf konventionellen Röntgenbildern (RX) und MRT ausgewertet. Im Rahmen der Untersuchung wurden die folgenden Parameter auf seitlichen Röntgenaufnahmen des Fußes evaluiert (Abbildung 7). Der *Fowler-Philip-Winkel*, dessen Normalbereich zwischen 44 und 69° liegt. Winkel von über 75° werden als ursächlich für Symptome erachtet [21]. Die von Pavlov und Kollegen beschriebene „*parallel pitch line*“. Ein Übertreten des posterosuperioren Fersenbeinhöckers (Haglund-Exostose) über diese Linie wird als pathologisch (positiv) gewertet [61]. Die Beurteilung des „*Calcaneal pitch angle*“ kann lediglich anhand von Röntgenbildern unter Belastung erfolgen. Physiologische Winkel liegen zwischen 15 und 17°, wobei die Mehrheit der Autoren Werte zwischen 20 und 30° als intermediär und Winkel über 30° als pathologisch betrachtet [9]. Der *Chau-Veaux-Liet-Winkel* ergibt sich aus der Differenz zwischen dem *Calcaneal pitch angle* und dem „*Morphologic angle*“ [11]. Die Autoren führten einen zusätzlichen Winkel, den sogenannten „*Bony angle*“ ein (Abbildung 7). Bei Patienten mit präoperativer MRT-Bildgebung, wurden die Pathologien gemäß der Klassifikation nach van Dijk erhoben [16]. Die vorliegenden Befunde umfassten Achillessehnedegenerationen, partielle Rupturen, oberflächliche Bursitiden, retrocalcaneare Bursitis, sowie das Vorhandensein des posterosuperioren Fersenbeinhöckers (Haglund-Exostose; ohne/mit Knochenmarködem).

Basierend auf den subjektiven Behandlungsergebnissen (deutschen Version des Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles-Fragebogens (VISA-A-G) und des allgemeinen Gesundheitsfragebogens SF-12 wurde nun analysiert, ob einer der erhobenen radiologischen Parameter einen Einfluss auf das subjektive Behandlungsergebnis hatte.

88 Patienten (74,6 %) mit einem Durchschnittsalter von  $50 \pm 12$  (47-52) Jahren wurden eingeschlossen. Bei 68 Patienten waren Röntgenbilder und bei 53 Patienten MRT-Aufnahmen verfügbar. Die mittlere Nachbeobachtungszeit betrug  $3,8 \pm 1,9$  (3,4-4,3) Jahre. Der Gesamtwert des VISA-A-G betrug  $81 \pm 22$  (77-86), der SF-12 PCS  $54 \pm 7$  (52-55) und der SF-12 MCS  $52 \pm 9$  (50-54). Keiner der erhobenen radiologischen Parameter hatte einen signifikanten Einfluss auf das postoperative Behandlungsergebnis gemessen anhand *patient reported outcome measures* (PROMs) nach chirurgischer Behandlung der IAT. (Abbildung 8).

Zur Identifikation möglicher Einflussfaktoren auf das Behandlungsergebnis wurde zusätzlich eine Subgruppenanalyse durchgeführt. Diese umfasste sowohl demographische Daten, medizinische Vorgeschichte, chirurgische Details, Komplikationen und den Schuhkonflikt. Weder die medizinische Vorgeschichte noch Komplikationen, noch die chirurgischen Details zeigten einen signifikanten Einfluss auf das postoperative Behandlungsergebnis. Der BMI und der Schuhkonflikt wirkten sich jedoch signifikant negativ auf die validierten fuß- und sprunggelenkspezifischen Scores aus [28].

Abbildung 7:



Darstellung der radiologischen Parameter, die auf den seitlichen Röntgenbildern des Fußes (A) und der MRT (B) beurteilt wurden. [°]: Grad; \*konnte nur auf Röntgenbildern unter Belastung beurteilt werden; [mm]: Millimeter; 90°-Winkel. A Dorsale Kortikalisbreite; B Maximale Fersenbeinlänge; Breite des hinteren Fersenbeinhöckers Breite des hinteren Fersenbeinhöckers [5]

## Abbildung 8:

	VISA-A-G		SF-12 PCS	SF-12 MCS
	Total	Binary < 90 points: n = 41 ≥ 90 points: n = 47		
<i>Demographics</i>				
Age	0.142	0.107	0.656	0.383
Sex	0.635	0.362	0.883	0.413
BMI	0.967	0.740	<b>0.002</b>	0.326
ASA**	0.306	0.278	0.078	0.721
Side	0.297	0.403	0.888	0.807
<i>Radiographic parameters</i>				
Fowler & Philip angle				
Total value	0.806	0.487	0.995	0.934
Pathological (no/yes)	0.894	0.751	0.387	0.324
Parallel pitch lines	0.676	0.446	0.967	0.103
Calcaneal pitch angle*				
Total value	0.023	0.068	<b>0.004</b>	0.647
Pathological (no/yes)***	<b>0.002</b>	0.526	0.018	0.475
Chauveaux–Liet angle*				
Total value	0.697	0.381	0.835	0.169
Pathological (no/yes)	0.982	0.675	0.782	0.465
Bony angle <sup>†</sup>	0.314	0.289	0.045	0.607
Relative posterior calcaneal tuberosity width <sup>†</sup>	0.952	0.345	0.030	0.698
Dorsal spur [binary]	0.279	0.446	0.070	0.126
Dorsal spur [mm]	0.009	0.038	0.059	0.079
Intratendinous calcifications [binary]	0.048	0.133	0.213	0.352
Intratendinous calcifications [mm]	0.615	0.953	0.864	0.798
<i>MRI parameters</i>				
Tendon degeneration	0.837	0.876	0.191	0.055
Partial tendon ruptures	0.113	0.711	0.380	0.943
Retrocalcaneal bursitis	0.569	0.820	0.155	0.057
Postero-superior calcaneal prominence (Haglund's exostosis)	0.634	0.887	0.817	0.391
Superficial calcaneal bursitis	0.216	0.288	0.606	0.580

Values presented are *p*-values

\*Assessed on weight-bearing radiographs

\*\*As only one patient had an ASA 3 and non an ASA 4 score, an independent sample *t* test was performed

\*\*\* 20° cut-off was chosen, as only one patient had an angle above 30°

<sup>†</sup>No published reference values

Analyse möglicher Parameter, die das postoperative subjektive Behandlungsergebnis beeinflussen [5]

## 6.5 *Wie hoch ist das Risiko eines Rezidivs nach primär operativ versorgter IAT?*

**Hörterer H, Oppelt S, Harrasser N, Gottschalk O, Böcker W, Polzer H, Walther M, Baumbach SF.** *Recurrence rates for surgically treated insertional Achilles tendinopathy.* Arch. Orthop. Trauma Surg. 1–7; 2023 doi:10.1007/s00402-023-05155-8.

Es ist Aufgabe eines jeden Chirurgen seine Patienten nicht nur über Risiken der geplanten Operation, sondern auch über das postoperativ zu erwartende Ergebnis zu unterrichten. Oft differiert die Erwartungshaltung der Patienten gegenüber einem realistischen postoperativen Ergebnis der geplanten Operation [46]. Neben dem postoperativen Outcome nach primärer operativer Versorgung einer IAT, sollte das Risiko zur Entwicklung eines Rezidivs ebenfalls erörtert werden. Die internationale Literatur bleibt Daten zu dieser Thematik schuldig.

Daher wurde im Rahmen des Habilitationsprojektes eine retrospektive Studie initiiert mit dem Ziel die Rezidivrate primär operativ Versorgter IATs einer größeren, bereits publizierten Kohorte [27], zu untersuchen und mögliche Einflussfaktoren auf die Entstehung eines Rezidivs einer Ansatzendinopathie der Achillessehne zu eruieren.

Die Patientenidentifikation basierte wiederum auf der initial definierten Kohorten, wie bereits unter Punkt 6.2. besprochen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden aber nur Patienten eingeschlossen, die sowohl bei der postoperativen Nachuntersuchung nach zwölf Monaten und bei der letzten Nachuntersuchung einen Fuß-Funktionsindex (FFI) hatten. Ausschlusskriterien waren andere operative Zugangswege als eine zentrale Schnittführung und Längsspaltung der Achillessehne (MITA), frühere Operationen an der Achillessehne, beidseitige

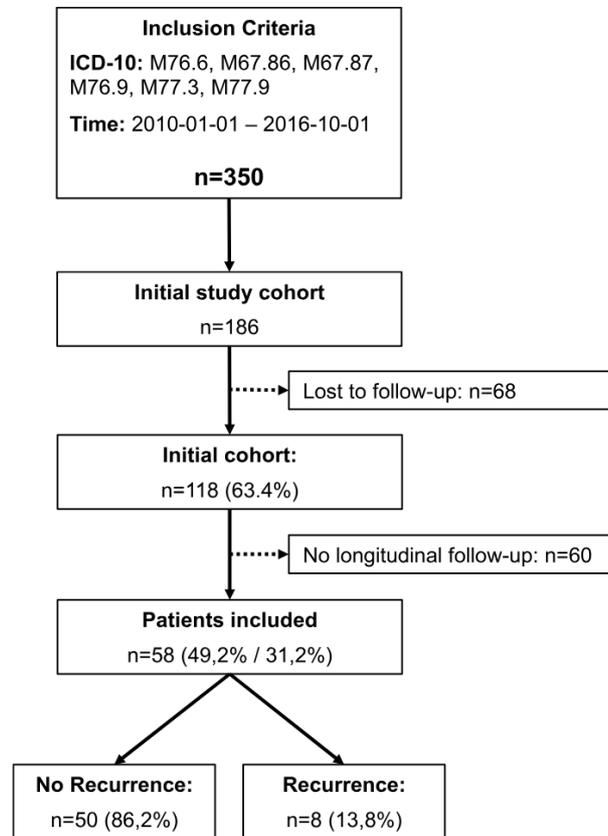
Beschwerden am Ansatz der Achillessehne, eine Tendinopathie der mittleren Achillessehne, weitere Tendinopathien, rheumatologische Erkrankungen, eine immunsuppressive Therapie, andere Beschwerden, die Fuß- und Sprunggelenksprobleme verursachen. Patientinnen mit Schwangerschaft oder Patienten mit einer fehlenden Einverständniserklärung wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Ein IAT-Rezidiv wurde definiert als ein dynamischer Prozess der Verschlechterung oberhalb der minimalen klinisch bedeutsamen Differenz (MCID) zwischen einem Jahr und der letzten Nachuntersuchung (4,1 Jahre). Frühere Studien haben ein Rehabilitationspotenzial nach operativer Versorgung einer IAT von mindestens 12 Monaten nachgewiesen [3]. Der MCID für den FFI wurde bisher nur für die Plantarfasziitis festgelegt, nämlich mit 6,5 Punkte [42]. Dieser Cut-off-Wert wurde daher auch in dieser Arbeit angewendet. Ein IAT-Rezidiv wurde definiert als eine FFI-Verschlechterung von mehr als 6,5 Punkten zwischen dem ersten Jahr und der letzten Nachuntersuchung bei Patienten in der initialen Kohorte. Basierend auf diesen Kriterien, wurde die Kohorte in Patienten mit einem IAT-Rezidiv und Patienten ohne IAT-Rezidiv unterteilt. Untersucht wurde, ob Parameter wie demografische Daten (Alter, Geschlecht, BMI), Krankheitsgeschichte (Rauchen, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie) sowie chirurgische Details einen Einfluss auf die Entwicklung eines Rezidivs nach operativ versorgter IAT hatten.

Nach Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten 58 Patienten in die Studie eingeschlossen werden. Nach Datenauswertung zeigten 14% der Kohorte eine Verschlechterung des FFI von mehr als 6.5 Punkten zwischen einem Jahr postoperativ und der letzten postoperativen Nachuntersuchung (Abbildung 9). Diese 14% erfüllten somit die Kriterien für ein Rezidiv. In der Gruppe „Kein Rezidiv“ verbesserte sich der FFI-Gesamtwert von präoperativ  $54 \pm 15$  Punkten auf  $16 \pm 20$  Punkte nach einem Jahr und auf  $5 \pm 7$  Punkte bei der letzten

Nachuntersuchung. In der Rezidivgruppe verbesserte sich der FFI-Gesamtindex von  $61 \pm 16$  Punkten präoperativ auf  $14 \pm 16$  Punkte nach einem Jahr und verschlechterte sich hingegen auf  $39 \pm 27$  Punkte bei der letzten Nachuntersuchung. In der Rezidiv-Gruppe nahm der FFI-Gesamtwert zwischen der präoperativen und der einjährigen Nachbeobachtung signifikant ab ( $p < 0,001$ ) und zwischen der einjährigen und der letzten Nachbeobachtung signifikant zu ( $p = 0,005$ ). Keiner der erhobenen Parameter (Demographie, medizinische Vorgeschichte und chirurgische Details) zeigte jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung eines IAT-Rezidivs (Abbildung 10). Zusammenfassend lässt sich anhand der präsentierten Daten feststellen, dass nach primärer chirurgischer Versorgung einer IAT mit einem Rezidivrisiko je nach Cut-off Wert von ca. 7-17% gerechnet werden muss. Einflussfaktoren konnten nicht identifiziert werden.

Abbildung 9:



Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Patientenauswahl für die Kohorte "Kein Rezidiv" und "Rezidivrate". Nach der Identifizierung der Patienten anhand von ICD-10 und der Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 58 Patienten in die Kohorte aufgenommen. Nach der Definition der Autoren wiesen 8 Patienten (13,8 %) ein IAT-Rezidiv auf [29]

Abbildung 10:

	Overall <i>n</i> = 58	Primary cohort* no recurrence <i>n</i> = 50	Primary cohort* with recurrence <i>n</i> = 8	<i>p</i> value
Age	51 ± 14	53 ± 13	42 ± 14	0.047
Sex (% female)	41%	40%	50%	0.706
BMI	28 ± 5	28 ± 5	26 ± 3	0.231
ASA	1.6 ± 1	1.7 ± 0.5	1.5 ± 0.5	0.439
Smoking (% smoker)	9%	6%	25%	0.136
DM (% DM)	5%	6%	0%	1.0
aHT (%aHT)	31%	32%	25%	1.0
Resection posterosuperior calcaneal prominence (Haglund's exostosis)	97%	98%	88%	0.259
Resection dorsal spur	57%	58%	50%	0.715
Resection intratendinous calcifications	35%	40%	0%	0.041
Debridement Achilles tendon	72%	70%	88%	0.423
Detachment Achilles tendon > 50%	33%	35%	14%	0.530
FHL Transfer	0%	0%	0%	1.0
Mean number of surgical procedures	3.9 ± 1.1	4.1 ± 1.2	3.1 ± 0.6	0.030
Minor complications	19%	14%	50%	0.035
Shoe conflict	19%	12%	63%	0.005

Patientencharakteristika sowie chirurgische Verfahren für die primäre Kohorte ohne und mit Rezidiv einer IAT nach primärer Operation [29]

## 6.6 Welchen Stellenwert hat die Revisionsoperation bei einem Rezidiv einer operativ behandelten IAT

Hörterer H, Oppelt S, Pfahl K, Harrasser N, Böcker W, Polzer H, Walther M, Baumbach SF. *Outcomes of Revision surgery for surgically treated insertional Achilles tendinopathy*. Arch Orthop Trauma Surg. 2024;145(1):52.  
doi:10.1007/s00402-024-05693-9

Trotz der vielversprechenden Ergebnisse zur operativer Versorgung einer IAT über einen MITA und Sanierung aller Pathologien, welche in über 90% der Patienten zu einer signifikanten Schmerzreduktion führt, berichten etwa 50% der Patienten über verbleibende Beeinträchtigungen [20, 27, 28, 31, 65]. Daher wurden weitere chirurgische Strategien entwickelt, um mit z.B. endoskopischen Techniken die Rate an Wundheilungsstörungen zu reduzieren oder mit Derotationsosteotomien des Fersenbeins den retrocalcanearen Druck zu verringern und somit die Mechanik des Ansatzes der Achillessehne (AT) zu optimieren [15, 48]. Der aktuelle Trend tendiert dahin die Fersenbeinosteotomien zunehmend perkutan durchzuführen. Diverse Fallserien berichten über vielversprechende Ergebnisse [55, 73]. Im Zuge des Habilitationsprojektes konnten Daten mit einer Rezidivrate von 7 bis 17 % für die primäre chirurgische IAT-Behandlung unter Verwendung eines MITA und chirurgischer Sanierung aller Pathologien präsentiert werden [29]. Obwohl der Behandlungsalgorithmus für die primäre IAT hinreichend gut definiert ist, bleibt die Behandlung von Rezidiven eine Herausforderung, da es nur wenige bis gar keine Literatur zur Revisionschirurgie gibt [49]. Nach frustraner erneuter konservativer Therapie, sollten Chirurgen ein operatives Vorgehen mit ihren Patienten diskutieren. Ziel sollte die bestmögliche Behandlung für den Patienten

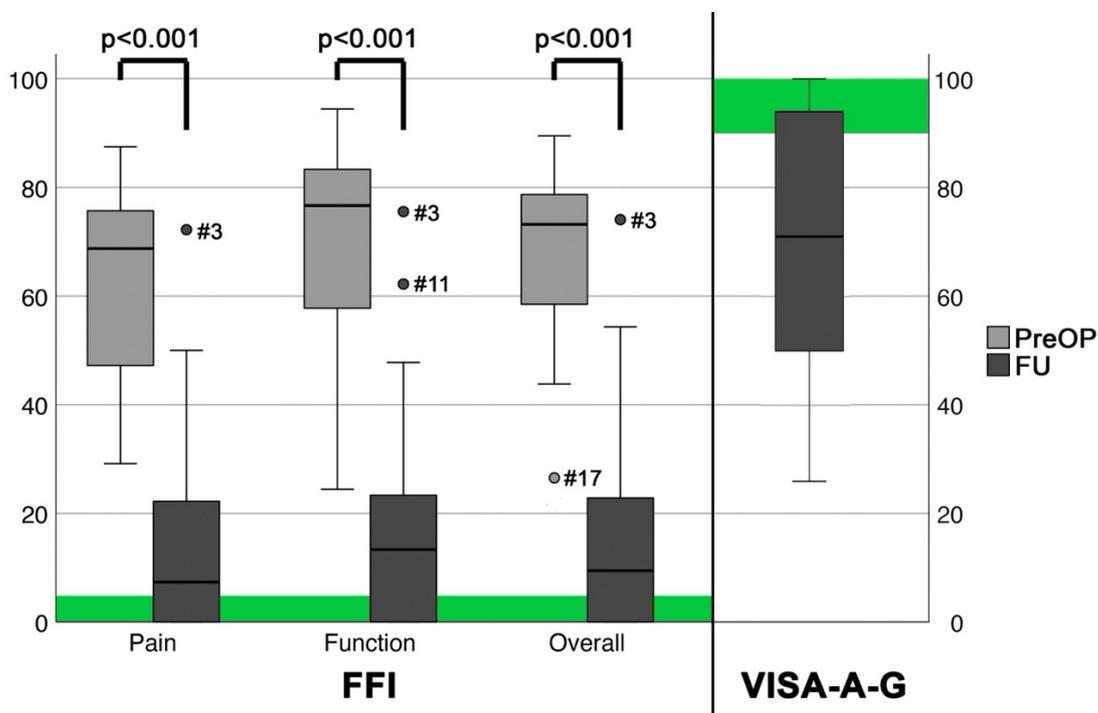
darstellen. Valide Daten zu dieser Thematik sind jedoch ausstehend. Daher wurde im Rahmen des Habilitationsprojektes eine retrospektive Studie initiiert, um das Outcome nach einer Revisionsoperation bei chirurgisch fehlgeschlagener IAT zu analysieren.

Für die Auswertung konnten anhand der unter Punkt 6.2. dargestellten hausinternen Datenbank 47 Patienten herangezogen werden, die im Zeitraum zwischen Januar 2009 und September 2016 aufgrund einer fehlgeschlagenen chirurgischen Erstbehandlung sich einer Revisionsoperation eines IAT-Rezidives unterzogen. Die Revisionsoperation wurde nur durchgeführt, wenn sich die isolierten, einseitig anhaltenden Beschwerden am Achillessehnenansatz über mehr als 12 Monate nach durchgeführter Primäroperation verschlimmert hatten und die konservative Behandlung über mehr als sechs Monate frustriert verlief. Die Patienten mussten schließlich für eine aktuelle Nachuntersuchung zur Verfügung stehen. Patienten mit beidseitiger IAT, Achillessehnen-Tendinopathien im mittleren oder proximalen Bereich oder anderen Begleiterkrankungen, welche mit einer Tendinopathie assoziiert sind oder sich auf das Ergebnis auswirken könnten, wie zum Beispiel Rheuma, Schwangerschaft oder andere Fuß- und Sprunggelenkerkrankungen, wurden von dieser Arbeit ausgeschlossen. Als Outcomeparameter fungierten der Foot and Function Index (FFI) und der Victorian Institute of Sport Assessment - Achilles (VISA-A-G) Fragebogen. Der FFI wurde als primärer Outcomeparameter gewählt, da er als Qualitätsmarker standardmäßig 12 Monate postoperativ den operativ versorgten Patienten zugesendet wird. Die operative Strategie hielt sich an das Vorgehen, wie bereits unter dem Kapitel 6.2. berichtet. Je nach vorliegender Narbensituation des Primäreingriffes, wurde je nach Bedarf eine Schnittererweiterung nach proximal oder distal durchgeführt. Aus 47 Patienten, welche eine Revisionsoperation erhalten hatten, konnten 24 Probanden ausgewählt, und schließlich 19 Patienten (79%) in die Studie eingeschlossen

werden. Die Nachuntersuchungszeit betrug  $4.6 \pm 2.2$  Jahre. Der FFI-Gesamtwert verbesserte sich bei der abschließenden Nachuntersuchung signifikant von präoperativ  $68 \pm 18$  auf  $17 \pm 22$  Punkte ( $p < 0,001$ ). Bei 39 % / 44 % / 44 % der Patienten erreichten die FFI-Gesamt-/Schmerz-/Funktions-Scores Werte, die mit denen einer gesunden Referenzpopulation (0-5 Punkte) vergleichbar waren. Der VISA-A-G betrug bei der letzten Nachuntersuchung  $70 \pm 27$ . 36 % der Patienten erreichten Werte von  $\geq 90$  Punkten analog zu einer gesunden Referenzpopulation (Abbildung 11). Um mögliche Faktoren zu ermitteln, die sich auf das postoperative Ergebnis der Patienten auswirken, wurden die Probanden anhand des Foot Function Index (FFI) in zwei Gruppen eingeteilt. Ein gutes Ergebnis wurde definiert als ein FFI-Gesamtergebnis vergleichbar mit dem Wert der Durchschnittsbevölkerung ( $\text{FFI} \leq 5$  Punkte). Das Ergebnis der übrigen Patienten wurde als beeinträchtigt eingestuft. Der Gruppenvergleich ergab keine signifikanten Einflussfaktoren hinsichtlich Demographie oder Operationsverfahren. Wie erwartet waren die FFI-Subskalen Schmerz und Funktion sowie der VISA-A-G in der Gruppe der Durchschnittsbevölkerung signifikant besser als in der Gruppe der beeinträchtigten Patienten. Vergleicht man die internationale Literatur existiert lediglich eine Arbeit, welche über das postoperative Outcome nach einer Revisionsoperation bei chirurgisch versorgter IAT berichtet [49]. Diese Arbeit untersuchte prospektiv 33 Patienten, die sich einer Revisionsoperation mit einem Cincinnati Zugang unterzogen. Bei der Nachuntersuchung nach zwei Jahren betrug der durchschnittliche VISA-A-Score  $75 \pm 29$  Punkte, was mit den hier beobachteten  $71 \pm 28$  Punkten nach  $4,6 \pm 2,2$  Jahren zusagt [49]. Aus den vorliegenden Daten geht somit hervor, dass die Revisionsoperation zwar zu einer Verbesserung der Symptome führt, die Mehrheit der Patienten jedoch mit Restbeschwerden rechnen muss. Maffulli und Kollegen argumentieren für den Cincinnati Zugang, da dieser mit einer besseren Wundheilung vergesellschaftet ist und zu weniger Komplikationen

führt. Allerdings schließt die Arbeitsgruppe um Maffulli in ihrer präsentierten Studie zu den Revisionsoperationen Patienten mit kalzifizierender IAT aus [49]. Zusammenfassend lässt sich anhand der im Rahmen des Habilitationsprojektes durchgeführten Studie feststellen, dass bei einer Revisionsoperation eines IAT-Rezidives sich etwa nur ein Drittel der Patienten vollständig erholt, verglichen mit einer gesunden Normalbevölkerung. Im Vergleich zur Indexoperation ist dies nur die Hälfte. Dennoch können Patienten auch mit einer kalzifizierenden IAT anhand der hier präsentierten Daten nach einer Revisionsoperation mit einer Verbesserung ihrer Symptome rechnen. Auch in dieser Arbeit konnten keine prädiktiven Faktoren ermittelt werden, die sich auf das postoperative Ergebnis auswirken.

Abbildung 11:



Die Boxplots vergleichen die präoperativen und die endgültigen FFI-Scores und den VISA-A G bei der endgültigen Nachuntersuchung für Revisionsoperationen bei chirurgisch behandelten IAT-Rezidiven. Die grünen Kästen stellen den Referenzbereich für eine gesunde Populationen dar: FFI,  $\leq 5$  Punkte; VISA-A-G,  $\geq 90$  Punkte; [30]

## **7 Zusammenfassung und Ausblick**

Das offene chirurgische Vorgehen bei einer Ansatz tendonopathie der Achillessehne (IAT) findet nach Ausschöpfen der konservativen Therapiestrategien weiterhin breite Anwendung [26]. Obwohl mehr als 90% der Patienten nach primärer offener operativer Sanierung der IAT eine signifikante Beschwerdelinderung, gemessen an fuß- und sprunggelenkspezifischen Scores, erfahren [28], geben 30-50% der Patienten Restbeschwerden an. Diese können, wie im Rahmen des Habilitationsprojektes dargestellt, zum Großteil auf einen postoperativen Schuhkonflikt und die von dem Eingriff resultierende Narbenbildung zurückgeführt werden [27]. Obwohl einige Arbeiten nur geringe bis zum Teil gar keine Komplikation nach offener chirurgischer Sanierung einer Ansatz tendonopathie der Achillessehne beschreiben, weisen die eigenen präsentierten Daten eine Minor Komplikationsrate von 14% auf, wobei die Wundheilungsstörung mit circa 75% führend ist [27]. Zur Reduktion der beschriebenen, nicht unerheblichen, Komplikationsrate sind prädiktive Faktoren, wie z.B. radiologische Parameter oder demographische Daten wünschenswert. Zahlreiche Studien existieren, welche radiologische Parameter in Zusammenhang mit einer Symptomatik der IAT bringen [11, 14, 21, 54, 61]. Welcher der radiologischen Pathologie oder deren Kombination jedoch wirklich ursächlich für die Beschwerden unserer Patienten ist, bleibt offen. Anhand der eigenen präsentierten Korrelations- und Vergleichsstudie konnte kein radiologischer Parameter erfasst werden, welcher signifikant die postoperative Patientenzufriedenheit gemessen anhand des VISA- A-G beeinflusste [5]. Neben der Komplikationsrate, der zu erwartenden postoperativen Patientenzufriedenheit, stellt sich unter anderem die Frage der Rate an möglichen Rezidiven nach Primäroperation einer IAT.

Bis dato konnte die Literatur keinen Aufschluss darüber geben, inwiefern Patienten nach primärer operativer Versorgung einer IAT ein Rezidiv entwickeln. Hauptproblem hierbei stellt sicherlich die Definition des „IAT-Rezidives“ an sich dar. Blickt man zu nationalen oder internationalen Fachverbänden der Fuß- und Sprunggelenkchirurgie, bleiben diese eine Definition schuldig. Anhand einer eigenen Definition des IAT-Rezidives, welche sich an den fuß- und sprunggelenkspezifischen Score FFI im Langzeitverlauf richtet, und anhand der eigenen präsentierten Datenbank, konnte erstmalig eine Rezidivrate nach primärer offener chirurgischer Sanierung einer IAT über einen MITA zwischen 7-17% identifiziert werden [29]. Es ist daher Aufgabe eines jeden Chirurgen seine Patienten nicht nur über die Wahrscheinlichkeit einer postoperative Beschwerdelinderung, sondern auch über die Wahrscheinlichkeit des Wiederauftretens der Symptomatik zu unterrichten. Obwohl die Mehrheit der publizierten Studien nach offener Sanierung einer IAT über einen MITA über eine durchaus sehr positive postoperative Patientenzufriedenheit berichtet, bleibt die Frage offen, welchen Stellenwert eine Revisionsoperation eines IAT Rezidives, welches mit ca. 7-17% anzusiedeln ist, einnimmt. Anhand der dargestellten Ergebnisse können Orthopäden und Unfallchirurgen nach frustrierender konservativer Therapie mit ihren Patienten eine IAT-Revisionsoperation diskutieren. Allerdings sollte den Patienten präoperativ verdeutlicht werden, dass trotz positiver Aussicht auf eine signifikante postoperative Beschwerdelinderung, ein hoher Prozentsatz mit postoperativen Restbeschwerden verglichen zur gesunden Normalbevölkerung rechnen muss.

Weitere Forschungsarbeiten zur Ätiologie, Pathophysiologie und Therapiestrategie vornehmlich im Zuge von Big-Data Auswertungen sind erforderlich.

## 8 Literaturverzeichnis

1. Alessio-Mazzola M, Russo A, Capello AG et al (2020) Endoscopic calcaneoplasty for the treatment of Haglund's deformity provides better clinical functional outcomes, lower complication rate, and shorter recovery time compared to open procedures: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 54:1053–23. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06362-1>
2. Andersson G, Backman LJ, Christensen J, Alfredson H (2017) Nerve distributions in insertional Achilles tendinopathy - a comparison of bone, bursae and tendon. *Histol Histopathol* 32:263–270. <https://doi.org/10.14670/hh-11-790>
3. BARG A, Ludwig T (2019) Surgical Strategies for the Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot and Ankle Clinics* 24:533–559. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.04.005>
4. Baumbach SF, Braunstein M, Mack MG et al (2017) [Insertional Achilles tendinopathy : Differentiated diagnostics and therapy]. *Unfallchirurg* 120:1044–1053. <https://doi.org/10.1007/s00113-017-0415-1>
5. Baumbach SF, Hörterer H, Oppelt S et al (2021) Do pre-operative radiologic assessment predict postoperative outcomes in patients with insertional Achilles tendinopathy?: a retrospective database study. *Arch Orthop Trauma Surg*:1–8. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03897-x>
6. Benjamin M, Rufai A, Ralphs JR (2000) The mechanism of formation of bony spurs (enthesophytes) in the Achilles tendon. *Arthritis Rheum* 43:576–583. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200003\)43:3<576::aid-anr14>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200003)43:3<576::aid-anr14>3.0.co;2-a)

7. Beyer R, Kongsgaard M, Kjær BH et al (2015) Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J sports Med* 43:1704–11.  
<https://doi.org/10.1177/0363546515584760>
8. Bullock MJ, Mourelatos J, Mar A (2017) Achilles Impingement Tendinopathy on Magnetic Resonance Imaging. *J Foot Ankle Surg* 56:555–563.  
<https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.01.024>
9. Bulstra GH, Rheenen TA van, Scholtes VAB (2015) Can We Measure the Heel Bump? Radiographic Evaluation of Haglund’s Deformity. *J Foot Ankle Surg* 54:338–340. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2014.07.006>
10. Canata GL, Casale V (2019) Insertional Achilles Tendinopathy. In: *Sports Injuries of the Foot and Ankle*, 1st ed. Sports Injuries of the Foot and Ankle, pp 349–357
11. Chauveaux D, Liet P, Huec JCL, Midy D (1991) A new radiologic measurement for the diagnosis of Haglund’s deformity. *Surg Radiol Anat* 13:39–44. <https://doi.org/10.1007/bf01623140>
12. Clain MR, Baxter DE (1992) Achilles Tendinitis. *Foot & Ankle* 13:482–487.  
<https://doi.org/10.1177/107110079201300810>
13. deMeireles AJ, Guzman JZ, Nordio A et al (2022) Complications After Percutaneous Osteotomies of the Calcaneus. *Foot Ankle Orthop* 7:24730114221119732. <https://doi.org/10.1177/24730114221119731>
14. DiGiovanni JE, Smith SD (1976) Normal biomechanics of the adult rearfoot: a radiographic analysis. *J Am Podiatry Assoc* 66:812–824.  
<https://doi.org/10.7547/87507315-66-11-812>

15. Dijk CN van, Dyk GE van, Scholten PE, Kort NP (2001) Endoscopic calcaneoplasty. *American Journal of Sports Medicine* 29:185–189.  
<https://doi.org/10.1177/03635465010290021101>
16. Dijk CN van, Sterkenburg MN van, Wiegerinck JI et al (2011) Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:835–841. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1374-z>
17. Dilger CP, Chimenti RL (2019) Nonsurgical Treatment Options for Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot and Ankle Clinics* 24:505–513.  
<https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.04.004>
18. Elias I, Raikin SM, Besser MP, Nazarian LN (2009) Outcomes of chronic insertional Achilles tendinosis using FHL autograft through single incision. *Foot Ankle Int* 30:197–204. <https://doi.org/10.3113/fai.2009.0197>
19. Erroi D, Sigona M, Suarez T et al (2019) Conservative treatment for Insertional Achilles Tendinopathy: platelet-rich plasma and focused shock waves. A retrospective study. *Muscle Ligaments Tendons J* 07:98.  
<https://doi.org/10.32098/mltj.01.2017.13>
20. Ettinger S, Razzaq R, Waizy H et al (2016) Operative Treatment of the Insertional Achilles Tendinopathy Through a Transtendinous Approach. *Foot Ankle Int* 37:288–293. <https://doi.org/10.1177/1071100715609921>
21. Fowler A, Philip JF (1945) Abnormality of the calcaneus as a cause of painful heel its diagnosis and operative treatment. *Br J Surg* 32:494–498.  
<https://doi.org/10.1002/bjs.18003212812>

22. Freedman BR, Gordon JA, Soslowsky LJ (2014) The Achilles tendon: fundamental properties and mechanisms governing healing. *Muscles, ligaments tendons J* 4:245–55
23. GIDDINGS VL, BEAUPRÉ GS, WHALEN RT, CARTER DR (2000) Calcaneal loading during walking and running. *Med Sci Sports Exerc* 32:627–634. <https://doi.org/10.1097/00005768-200003000-00012>
24. Greenhagen RM, Shinabarger AB, Pearson KT, Burns PR (2013) Intermediate and long-term outcomes of the suture bridge technique for the management of insertional achilles tendinopathy. *Foot & Ankle Specialist* 6:185–190. <https://doi.org/10.1177/1938640012473150>
25. Haims AH, Schweitzer ME, Patel RS et al (2000) MR imaging of the Achilles tendon: overlap of findings in symptomatic and asymptomatic individuals. *Skeletal Radiol* 29:640–645. <https://doi.org/10.1007/s002560000273>
26. Hörterer H, Baumbach SF, Braunstein M et al (2019) Ansatznahe Erkrankungen der Achillessehne - Ein Überblick über die operativen Therapieoptionen. *Fuß & Sprunggelenk*. <https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2019.09.004>
27. Hörterer H, Baumbach SF, Oppelt S et al (2020) Complications Associated With Midline Incision for Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Int*:1071100720943836. <https://doi.org/10.1177/1071100720943836>
28. Hörterer H, Oppelt S, Böcker W et al (2021) Patient-Reported Outcomes of Surgically Treated Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Int*:10711007211023060. <https://doi.org/10.1177/10711007211023060>

29. Hörterer H, Oppelt S, Harrasser N et al (2023) Recurrence rates for surgically treated insertional Achilles tendinopathy. Arch Orthop Trauma Surg:1–7. <https://doi.org/10.1007/s00402-023-05155-8>
30. Hörterer H, Oppelt S, Pfahl K et al (2024) Outcomes of Revision surgery for surgically treated insertional Achilles tendinopathy. Arch Orthop Trauma Surg 145:52. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05693-9>
31. Hunt KJ, Cohen BE, Davis WH et al (2015) Surgical Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy With or Without Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer: A Prospective, Randomized Study. Foot Ankle Int 36:998–1005. <https://doi.org/10.1177/1071100715586182>
32. Irwin TA (2010) Current Concepts Review: Insertional Achilles Tendinopathy. Foot Ankle Int 31:933–939. <https://doi.org/10.3113/fai.2010.0933>
33. Jerosch J, Khairat K, Manzke M (2017) Ergebnisse der endoskopischen Kalkaneoplastik (EKP) beim Haglund-Syndrom in Abhängigkeit vom Schädigungsgrad der Achillessehne. online-oup.de:274–282. <https://doi.org/10.3238/oup.2016.0274>
34. Jerosch J, Schunck J, Sokkar SH (2007) Endoscopic calcaneoplasty (ECP) as a surgical treatment of Haglund’s syndrome. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 15:927–934. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0279-3>
35. Jerosch J, Sokkar S, Dücker M, Donner A (2012) [Endoscopic calcaneoplasty (ECP) in Haglund’s syndrome. Indication, surgical technique, surgical findings and results]. Z Orthop Unfall 150:250–256. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1280344>

36. Kang S, Thordarson DB, Charlton TP (2012) Insertional Achilles tendinitis and Haglund's deformity. *Foot Ankle Int* 33:487–491.  
<https://doi.org/10.3113/fai.2012.0487>
37. Kirchgesner T, Larbi A, Omoumi P et al (2014) Drug-induced tendinopathy: From physiology to clinical applications. *Jt Bone Spine* 81:485–492.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2014.03.022>
38. Klauser AS, Miyamoto H, Tamegger M et al (2013) Achilles Tendon Assessed with Sonoelastography: Histologic Agreement. *Radiology* 267:837–842.  
<https://doi.org/10.1148/radiol.13121936>
39. Knobloch K (2008) The role of tendon microcirculation in Achilles and patellar tendinopathy. *J Orthop Surg Res* 3:18. <https://doi.org/10.1186/1749-799x-3-18>
40. Komi PV (1990) Relevance of in vivo force measurements to human biomechanics. *J Biomech* 23:23–34. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(90\)90038-5](https://doi.org/10.1016/0021-9290(90)90038-5)
41. Komi PV, Fukashiro S, Järvinen M (1992) Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. *Clin sports Med* 11:521–31
42. Landorf KB, Radford JA (2008) Minimal important difference: Values for the Foot Health Status Questionnaire, Foot Function Index and Visual Analogue Scale. *Foot* 18:15–19. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2007.06.006>
43. LEITZE Z, SELLA EJ, AVERSA JM (2003) ENDOSCOPIC DECOMPRESSION OF THE RETROCALCANEAL SPACE. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 85:1488–1496. <https://doi.org/10.2106/00004623-200308000-00009>

44. Lichtwark GA, Wilson AM (2005) In vivo mechanical properties of the human Achilles tendon during one-legged hopping. *J Exp Biol* 208:4715–4725. <https://doi.org/10.1242/jeb.01950>

45. Lim S, Yeap E, Lim Y, Yazid M (2012) Outcome of calcaneoplasty in insertional achilles tendinopathy. *Malays Orthop J* 6:28–34. <https://doi.org/10.5704/moj.1211.007>

46. MacMahon A, Cody EA, Caolo K et al (2020) Comparison of Patients' and Surgeons' Expectations in Foot and Ankle Surgery. *Foot Ankle Int*:1071100720936602. <https://doi.org/10.1177/1071100720936602>

47. Madhi MI, Yausep OE, Khamdan K, Trigkilidas D (2020) The use of PRP in treatment of Achilles Tendinopathy: A systematic review of literature. Study design: Systematic review of literature. *Ann Med Surg* 55:320–326. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.04.042>

48. Maffulli N, D'Addona A, Gougoulas N et al (2020) Dorsally Based Closing Wedge Osteotomy of the Calcaneus for Insertional Achilles Tendinopathy. *Orthop J Sports Medicine* 8:2325967120907985. <https://doi.org/10.1177/2325967120907985>

49. Maffulli N, Gougoulas N, Maffulli GD et al (2022) The Cincinnati incision is safe and effective for revision surgery for insertional tendinopathy of the Achilles tendon. *Sci Rep-uk* 12:6653. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10730-x>

50. Maffulli N, Saxena A, Wagner E, Torre G (2018) Achilles insertional tendinopathy: state of the art. *J ISAKOS*:jisakos-2017-000144. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000144>

51. Maganaris CN, Narici MV, Maffulli N (2008) Biomechanics of the Achilles tendon. *Disabil Rehabilitation* 30:1542–1547.  
<https://doi.org/10.1080/09638280701785494>
52. McAlister JE, Hyer CF (2015) Safety of achilles detachment and reattachment using a standard midline approach to insertional enthesophytes. *J Foot Ankle Surg* 54:214–219. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2014.12.009>
53. Miao X-D, Jiang H, Wu Y-P et al (2016) Treatment of Calcified Insertional Achilles Tendinopathy by the Posterior Midline Approach. *J Foot Ankle Surg* 55:529–534. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.01.016>
54. Nicholson CW, Berlet GC, Lee TH (2007) Prediction of the success of nonoperative treatment of insertional Achilles tendinosis based on MRI. *Foot Ankle Int* 28:472–477. <https://doi.org/10.3113/fai.2007.0472>
55. Nordio A, Chan JJ, Guzman JZ et al (2020) Percutaneous Zadek osteotomy for the treatment of insertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Surg* 26:818–821. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.10.011>
56. Nunley JA, Ruskin G, Horst F (2011) Long-Term Clinical Outcomes Following the Central Incision Technique for Insertional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Int* 32:850–855. <https://doi.org/10.3113/fai.2011.0850>
57. O'Brien M (2005) The Anatomy of the Achilles Tendon. *Foot Ankle Clin* 10:225–238. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2005.01.011>
58. O'Brien TD, Reeves ND, Baltzopoulos V et al (2010) Mechanical properties of the patellar tendon in adults and children. *J Biomech* 43:1190–1195.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.11.028>

59. Opdam KTM, Zwiers R, Wiegerinck JI et al (2021) Increasing consensus on terminology of Achilles tendon-related disorders. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 29:2528–2534. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06566-z>
60. Paavola M, Orava S, Leppilahti J et al (2000) Chronic Achilles tendon overuse injury: complications after surgical treatment. An analysis of 432 consecutive patients. *American Journal of Sports Medicine* 28:77–82. <https://doi.org/10.1177/03635465000280012501>
61. Pavlov H, Heneghan MA, Hersh A et al (1982) The Haglund syndrome: initial and differential diagnosis. *Radiology* 144:83–88. <https://doi.org/10.1148/radiology.144.1.7089270>
62. Pękala PA, Henry BM, Ochała A et al (2017) The twisted structure of the Achilles tendon unraveled: A detailed quantitative and qualitative anatomical investigation. *Scand J Med Sci Sports* 27:1705–1715. <https://doi.org/10.1111/sms.12835>
63. Phisitkul P (2012) Endoscopic surgery of the Achilles tendon. *Curr Rev Musculoskelet Med* 5:156–163. <https://doi.org/10.1007/s12178-012-9115-1>
64. Puddu G, Ippolito E, Postacchini F (1976) A classification of Achilles tendon disease. *American Journal of Sports Medicine* 4:145–150. <https://doi.org/10.1177/036354657600400404>
65. Rigby RB, Cottom JM, Vora A (2013) Early weightbearing using Achilles suture bridge technique for insertional Achilles tendinosis: a review of 43 patients. *J Foot Ankle Surg* 52:575–579. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2012.11.004>

66. Rio E, Kidgell D, Purdam C et al (2015) Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 49:1277.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
67. Rompe JD, Furia J, Maffulli N (2008) Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional achilles tendinopathy. A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 90:52–61.  
<https://doi.org/10.2106/jbjs.f.01494>
68. Rufai A, Ralphs JR, Benjamin M (1995) Structure and histopathology of the insertional region of the human achilles tendon. *J Orthop Res* 13:585–593.  
<https://doi.org/10.1002/jor.1100130414>
69. Sharma P, Maffulli N (2006) Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet neuronal Interact* 6:181–90
70. Shibuya N, Thorud JC, Agarwal MR, Jupiter DC (2012) Is calcaneal inclination higher in patients with insertional Achilles tendinosis? A case-controlled, cross-sectional study. *J Foot Ankle Surg* 51:757–761.  
<https://doi.org/10.1053/j.jfas.2012.06.015>
71. Soila K, Karjalainen PT, Aronen HJ et al (1999) High-resolution MR imaging of the asymptomatic Achilles tendon: new observations. *AJR Am J Roentgenol* 173:323–328. <https://doi.org/10.2214/ajr.173.2.10430128>
72. Stecco A, Busoni F, Stecco C et al (2015) Comparative ultrasonographic evaluation of the Achilles paratenon in symptomatic and asymptomatic subjects: an imaging study. *Surg Radiol Anat* 37:281–285.  
<https://doi.org/10.1007/s00276-014-1338-y>

73. Vernois J, Redfern D, Ferraz L, Laborde J (2015) Minimally Invasive Surgery Osteotomy of the Hindfoot. *Clin Podiatr Med Surg* 32:419–34.  
<https://doi.org/10.1016/j.cpm.2015.03.008>
74. Zadek I (1939) An operation for the cure of achillobursitis. *Am J Surg* 43:542–546. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(39\)90877-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(39)90877-9)
75. Zhang Q, Cai Y, Hua Y et al (2017) Sonoelastography shows that Achilles tendons with insertional tendinopathy are harder than asymptomatic tendons. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 25:1839–1848.  
<https://doi.org/10.1007/s00167-016-4197-8>
76. Zhuang Z, Yang Y, Chhantyal K et al (2019) Central Tendon-Splitting Approach and Double Row Suturing for the Treatment of Insertional Achilles Tendinopathy. *Biomed Res Int* 2019:4920647–10.  
<https://doi.org/10.1155/2019/4920647>

## 9 Abkürzungsverzeichnis

ANT	Anterior
BMI	Body-Mass-Index
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
FFI	Foot Function Index
ESWT	Extrakorporale Stoßwellentherapie
IAT	Insertionale Achillessehnentendinopahtie
kg	Kilogramm
KN/ m <sup>2</sup>	Kilonewton pro Quadratmeter
L	Laterale Seite
M	Mediale Seite
mm	Millimeter
MICD	Minimal clinical important difference
MITA	Midline incision transachillary approach
MRT	Magnetresonanztomographie
NIAT	Nicht insertionale Achillessehnentendinopahtie
PECH	Pause, Eis, Compression, Hochlagern
POST	Posterior
PRP	Platelet rich plasma
RX	Röntgenbilder
SF-12	12-Item Short-Form Health Survey

VAS-FA	Visuelle Analogskala für Fuß- und Sprunggelenk
VISA-A-G	Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles German version

## 10 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Typen der Achillessehnentorsion
- Abbildung 2 Darstellung unterschiedlicher Pathologien am Ansatz der Achillessehne
- Abbildung 3 Laterale röntgenologische Projektion eines rechten Fußes unter Belastung mit ansatznaher intratendinöser Kalzifizierung und dorsalem Fersensporn
- Abbildung 4 Zentrale Schnittführung zum Ansatz der Achillessehne (MITA)
- Abbildung 5 Darstellung der subjektiven Patientenzufriedenheit anhand PROMs
- Abbildung 6 Einfluss verschiedener Faktoren auf Komplikationen, Schuhkonflikt und Patientenzufriedenheit
- Abbildung 7 Darstellung radiologischen Parameter zur Beurteilung in Röntgen- und MRT-Bildgebung
- Abbildung 8 Darstellung einer Analyse möglicher Parameter, die das postoperative subjektive Behandlungsergebnis beeinflussen
- Abbildung 9 Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Patientenauswahl für die Kohorte "Kein Rezidiv" und "Rezidivrate".
- Abbildung 10 Darstellung von Patientencharakteristika sowie chirurgische Verfahren für die primäre Kohorte ohne und mit Rezidiv einer IAT nach primärer Operation
- Abbildung 11 Darstellung der subjektiven Patientenzufriedenheit anhand PROMs bei Revisionsoperationen chirurgisch behandelte IAT-Rezidiven

## 11 Publikationsliste

### 11.1 Originalarbeiten als Erst- oder Letztautor

1. **Hörterer H**, Oppelt S, Pfahl K, Harrasser N, Böcker W, Polzer H, Walther M, Baumbach SF. *Outcomes of Revision surgery for surgically treated insertional Achilles tendinopathy*. Arch. Orthop. Trauma Surg. 145, 52 (2024). doi.org/10.1007/s00402-024-05693-9 (**IF 2023: 2,3**)
2. **Hörterer H**, Oppelt S, Harrasser N, Gottschalk O, Böcker W, Polzer H, Walther M, Baumbach SF. *Recurrence rates for surgically treated insertional Achilles tendinopathy*. Arch. Orthop. Trauma Surg. 1–7 (2023) doi:10.1007/s00402-023-05155-8. (**IF 2022: 2,3**)
3. Beischl S, Harrasser N, Toepfer A, Scheele C, Smits Sererna R, Walther M, Lenze F, **Hörterer H**. *Feasibility and safety of minimally invasive calcaneal osteotomy (MICO) through a medial approach: a case-control study*. Die Orthop. 1–7 (2023) doi:10.1007/s00132-023-04460-9. (**IF 2022: 0,9**)
4. Harrasser N, Hinterwimmer F, Baumbach SF, Pfahl K, Glowalla C, Walther M, **Hörterer H**. *The distal metatarsal screw is not always necessary in third-generation MICA: a case–control study*. Arch Orthop Trauma Surg 1–7, 2022. https://doi.org/10.1007/s00402-022-04740-7. (**IF 2021: 2,928**)
5. **Hörterer H**, Oppelt S, Böcker W, Gottschalk O, Harrasser N, Walther M, Polzer H, Baumbach SF. *Patient-Reported Outcomes of Surgically Treated Insertional Achilles Tendinopathy*. Foot Ankle Int 10711007211023060, 2021. https://doi.org/10.1177/10711007211023060. (**IF 2021: 3,569**)

6. \*Hamel J, **Hörterer H**, Harrasser N. *Radiological tarsal bone morphology in adolescent age of congenital clubfeet treated with the Ponseti method*. *Bmc Musculoskelet Di* 22(1): 332, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04193-w>. **(IF 2018: 2,562)** \*shared first authorship
7. \*Hamel J, **Hörterer H**, Harrasser N. *Is it possible to define reference values for radiographic parameters evaluating juvenile flatfoot deformity? A case-control study*. *BMC Musculoskelet Disord* 21(1): e023341-9, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03854-6>. \*shared first authorship **(IF 2018: 2,362)**
8. **Hörterer H**, Baumbach SF, Oppelt S, Böcker W, Harrasser N, Walther M, Polzer H. *Complications Associated With Midline Incision for Insertional Achilles Tendinopathy*. *Foot Ankle Int* 1071100720943836, 2020. <https://doi.org/10.1177/1071100720943836>. **(IF 2020: 2,827)**
9. **Hörterer H**, Baumbach SF, Lemperle S, Altenberger S, Gottschalk O, Mehlhorn AT, Röser A, Walther M. *Clinical outcome and concomitant injuries in operatively treated fractures of the lateral process of the talus*. *BMC Musculoskelet Disord* 20(1): 219, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2603-3>. **(IF 2018: 2,002)**
10. **Hörterer H**, Baumbach SF, Gregersen J, Kriegelstein S, Gottschalk O, Szeimies U, Walther M. *Treatment of Bone Marrow Edema of the Foot and Ankle With the Prostacyclin Analog Iloprost*. *Foot Ankle Int* 39(10): 1183–91, 2018. <https://doi.org/10.1177/1071100718778557>. **(IF 2018: 2,341)**

## 11.2 Originalarbeiten als Coautor

1. Walther M, Gottschalk O, Madry H, Müller PE, Steinwachs M, Niemeyer P, Niethammer TR, Tischer T, Petersen J, Feil R, Fickert S, Schewe B, **Hörterer H**, Ruhnau K, Becher C, Klos K, Plaass C, Rolauffs B, Behrens P, Spahn G, Welsch G, Angele P, Ahrend M-D, Kasten P, Erggelet C, Ettinger S, Günther D, Körner D, Aurich M. *Etiology, Classification, Diagnostics, and Conservative Management of Osteochondral Lesions of the Talus. 2023 Recommendations of the Working Group “Clinical Tissue Regeneration” of the German Society of Orthopedics and Traumatology.* CARTILAGE 14(3): 292–304, 2023. <https://doi.org/10.1177/19476035231161806>. **(IF 2022: 3,177)**
2. Pfahl K, Röser A, Eder J, Gottschalk O, **Hörterer H**, Mehlhorn A, Walther M. *Outcomes of Salvage Procedures for Failed Total Ankle Arthroplasty.* Foot ankle Int 44(4): 262–9, 2023. <https://doi.org/10.1177/10711007231156426>. **(IF 2023: 3,1)**
3. Pfahl K, Röser A, Eder J, Gottschalk O, **Hörterer H**, Mehlhorn A, Walther M. *Failure rates and patient-reported outcomes of revision of total ankle arthroplasty.* Arch Orthop Trauma Surg 1–7, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04657-1>. **(IF 2021: 2,928)**
4. Gottschalk O, Mazet J, Kerschl F, Schenk H, Suero EM, **Hörterer H**, Böcker W, Walther M. *Correlation between EFAS- and MOCART score and clinical outcome after AMIC®-procedure for osteochondral lesion of the talus.* Arch Orthop Trauma Surg 1–6, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04474-6>. **(IF 2021: 2,928)**

5. Mehlhorn AT, Illgner U, Lemperle S, Huber V, **Hoerterer H**, Gottschalk O, Legrand MA, Krenn V, Walther M. *Beeinflusst die Entzündungsaktivität des Charcot-Fußes eine erfolgreiche Korrekturarthrodese?* Die Orthopädie 51(6): 499–506, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00132-022-04251-8>. **(IF 2021: 1,004)**
6. Pfahl K, Röser A, Gottschalk O, **Hörterer H**, Mehlhorn A, Dolp PA, Walther M. *Common bacteria and treatment options for the acute and chronic infection of the total ankle arthroplasty.* Foot Ankle Surg 28(7): 1008–13, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2022.02.010>. **(IF 2021: 1,345)**
7. Gottschalk O, Kerschl FW, Mazet J, Suero E, **Hörterer H**, Altenberger S, Böcker W, Walther M. *Evaluation of the new defined EFAS score (European foot and ankle society score) in relation to already established functional scores (FFI, MOXFQ) after cartilage reconstructive therapy (AMIC®) for osteochondral lesion of the talus.* Foot Ankle Surg 28(7): 975–8, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2022.01.011>. **(IF 2021: 1,345)**
8. Mehlhorn AT, Illgner U, Lemperle S, **Hoerterer H**, Krenn V, Walther M. *Histopathological assessment of a two-stage reconstructive procedure of the infected Charcot foot.* Arch Orthop Trauma Surg 1–8, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04238-8>. **(IF 2021: 2,928)**
9. Gottschalk O, Körner D, Aurich M, Plaass C, Günther D, **Hörterer H**, Bruder J, Walther M. *Descriptive analysis and short-term follow-up clinical results of osteochondral lesions of the distal tibia based on data of the German Cartilage Register (Knorpelregister® DGOU).* Arch Orthop Trauma Surg 1–7, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04167-6>. **(IF 2021: 2,928)**

10. Baumbach SF, **Hörterer H**, Oppelt S, Szeimies U, Polzer H, Walther M. *Do pre-operative radiologic assessment predict postoperative outcomes in patients with insertional Achilles tendinopathy?: a retrospective database study.* Arch Orthop Trauma Surg 1–8, 2021.  
<https://doi.org/10.1007/s00402-021-03897-x>. **(IF 2021: 2,928)**
11. Zanzinger C, Harrasser N, Gottschalk O, Dolp P, Hinterwimmer F, **Hoerterer H**, Walther M. *One-year Follow-Up Results with Hydrogel Implant in Therapy of Hallux Rigidus: Case Series with 44 Patients.* Zeitschrift Für Orthopädie Und Unfallchirurgie 160(04): 414–21, 2021. <https://doi.org/10.1055/a-1365-9655>. **(IF 2021: 1,108)**
12. Gottschalk O, Baumbach SF, Altenberger S, Körner D, Aurich M, Plaass C, Ettinger S, Guenther D, Becher C, **Hörterer H**, Walther M. *Influence of the Medial Malleolus Osteotomy on the Clinical Outcome of M-BMS + I/III Collagen Scaffold in Medial Talar Osteochondral Lesion (German Cartilage Register/Knorpelregister DGOU).* Cartilage 13(1\_suppl): 1373S-1379S, 2021.  
<https://doi.org/10.1177/1947603520961169>. **(IF 2021: 3,117)**
13. Scheele CB, Christel ST, Fröhlich I, Mehlhorn A, Walther M, **Hörterer H**, Harrasser N, Kinast C. *A cone beam CT based 3D-assessment of bony forefoot geometry after modified Lapidus arthrodesis.* Foot Ankle Surg 26(8): 883–9, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.11.006>. **(IF 2020: 1,286)**
14. Mehlhorn AT, Ugland KI, **Hörterer H**, Gottschalk O, Südkamp N, Walther M. *A high-profile thread with grit-blasted and acid-etched surface reduces loosening of medial column fusion bolt in instable Charcot foot.* Foot Ankle

Surg 26(6): 637–43, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.08.004>. **(IF 2020: 1,286)**

15. Gottschalk O, Altenberger S, Baumbach S, Kriegelstein S, Dreyer F, Mehlhorn A, **Hörterer H**, Töpfer A, Röser A, Walther M. *Functional Medium-Term Results After Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis for Osteochondral Lesions of the Talus: A 5-Year Prospective Cohort Study*. J Foot Ankle Surg 56(5): 930–6, 2017. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.05.002>. **(IF 2017: 1,138)**

16. Wiewiorski M, Barg A, **Hoerterer H**, Voellmy T, Henninger HB, Valderrabano V. *Risk Factors for Wound Complications in Patients After Elective Orthopedic Foot and Ankle Surgery*. Foot Ankle Int 36(5): 479–87, 2015. <https://doi.org/10.1177/1071100714565792>. **(IF 2015: 1,896)**

### 11.3 Kasuistiken/Case Reports

1. Harrasser N, **Hörterer H**, Walther M. *65/w – zunehmende Beschwerden am OSG bei lange zurückliegenden Supinationstraumata*. Der Orthopäde 50(Suppl 1): 148–51, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00132-020-04049-6>. **(IF 2021: 1,004)**
2. Harrasser N, Sauer D, **Hörterer H**, Bronger H. *60/w – spontan auftretende thorakolumbale Rückenschmerzen: Vorbereitung auf die Facharztprüfung: Fall 69*. Der Orthopäde 50(S1): 194–8, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00132-021-04086-9>. **(IF 2021: 1,004)**

## 11.4 Übersichtsartikel/Reviews

1. Walther M, Szeimies U, Gottschalk O, Röser A, Pfahl K, **Hörterer H**. *Treatment of chronic ruptures and defects of the Achilles tendon*, Die Orthop. 53, 758–764, 2024. <https://doi.org/10.1007/s00132-024-04558-8>
2. **Hörterer H**, Deiß L, Pfahl K, Gottschalk O, Harrasser N, Mehlhorn AT, Baumbach SF, Walther M. *Müller-Weiss-Syndrom - Ätiologie, Diagnostik und Therapie*. 26(2): 20–4, 2023. <https://doi.org/10.1007/s15002-023-4255-9>.
3. Walther M, **Hörterer H**, Gottschalk O. *Syndesmosenverletzungen – Anatomie, Verletzungsmuster und Diagnostik*. Sportphysio 10(02): 59–65, 2022. <https://doi.org/10.1055/a-1777-1620>.
4. Walther M, Gottschalk O, **Hörterer H**. *Syndesmosenverletzungen – operative und konservative Therapie*. Sportphysio 10(02): 66–72, 2022. <https://doi.org/10.1055/a-1777-1576>.
5. Walther M, **Hörterer H**, Harrasser N, Röser A, Gottschalk O. *Minimal-invasive Komponenten der Therapie der Tibialis-posterior-Insuffizienz des Erwachsenen*. Der Orthopäde 49(11): 962–7, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00132-020-03990-w>. (**IF 2020: 1,087**)
6. **Hörterer H**, Baumbach SF, Braunstein M, Szeimies U, Böcker W, Walther M, Polzer H. *Ansatznahe Erkrankungen der Achillessehne - Ein Überblick über die operativen Therapieoptionen*. Fuß & Sprunggelenk , 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2019.09.004>.

7. **Hörterer H**, Baumbach SF, Mehlhorn AT, Altenberger S, Röser A, Polzer H, Walther M. *[Fractures of the lateral process of the talus-snowboarder's ankle]*. Unfallchirurg 121(9): 715–22, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00113-018-0519-2>. **(IF 2018: 0,716)**
8. Walther M, Röser A, **Hörterer H**, Töpfer A, Mehlhorn A, Gottschalk O. *Autologe matrixinduzierte Chondrogenese am Sprunggelenk*. Arthroskopie 31(2): 111–6, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00142-017-0176-4>.
9. **Hörterer H**, Toepfer A, Harrasser N, Röser A, Walther M. *Bleibende Instabilität des Sprunggelenks verhindern!* MMW - Fortschritte der Medizin 159(16): 43–6, 2017. <https://doi.org/10.1007/s15006-017-0064-x>.
10. **Hörterer H**, Miltner O, Müller-Rath R, Phisitkul P, BARG A. *Sports Activity in Patients with Total Ankle Replacement*. Sports Orthopaedics and Traumatology Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie 31(1): 34–40, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2014.12.011>.
11. Nüesch C, Hügler T, **Hörterer H**, Majewski M, Valderrabano V, Mündermann A. *Leg muscle function during recreational alpine skiing in two patients following unilateral total knee arthroplasty*. Sports Orthopaedics and Traumatology Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie 29(4): 306–13, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2013.09.005>.

## 11.5 Buchkapitel

1. Harrasser N, Eisenhart-Rothe R von, Gollwitzer H, Toepfer A, Salzmann M, Berger N, Knebel C, Margraf J, Grüttner B, Huber-Wagner S, Banke JI, Helferich S, Prall W-C, Schauwecker J, Pohlig F, Imhoff AB, Biberthaler P, Walther M, **Hörterer H**, Mehlhorn A. Facharztwissen Orthopädie Unfallchirurgie. 395–697, 2021. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-62536-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-62536-1_8).
2. Walther M, Hilgers M, **Hörterer H**. *Injury and Health Risk Management in Sports, A Guide to Decision Making*. 229–34, 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-60752-7\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-662-60752-7_35).
3. Walther M, **Hörterer H**, Hilgers M. *Injury and Health Risk Management in Sports, A Guide to Decision Making*. 173–8, 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-60752-7\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-662-60752-7_26).

## 12 Vortragsveranstaltungen

### 12.1 Kongressbeiträge - Vorträge

1. **Hörterer H**, *offene operative Techniken der Ansatz tendonopathie/Haglund*, 2. Karlsruher Fußsymposium, Fußchirurgie im Spannungsfeld der Kosten-Update, Karlsruhe 2024
2. **Hörterer H**, *minimalinvasive operative Techniken der Ansatz tendonopathie/Haglund*, 2. Karlsruher Fußsymposium, Fußchirurgie im Spannungsfeld der Kosten- Update, Karlsruhe 2024

3. **Hörterer H**, *Was ist dran an der Syndesmosenruptur*, AO Trauma Seminar Bayern—Mythen in der Unfallchirurgie, Augsburg 2023
4. **Hörterer H**, Walther M., Polzer H, Baumbach SF *Subjektives Behandlungsergebnis (PROM) nach Revisionsoperation operativ versorgter Ansatz tendonopathie der Achillessehne (IAT)* 30. Internationales Symposium für Fußchirurgie, München, 2022
5. **Hörterer H**, Knick-Senkfuß bei Erwachsenen 18. OTA Kongress, Erkrankungen und Verletzungen von Sprunggelenk und Fuß, Konstanz, 2022
6. **Hörterer H**, Walther M., Baumbach SF *Frakturen des Processus lateralis tali* 28. Internationales Symposium für Fußchirurgie, München, 2020
7. **Hörterer H**, *Evidenzbasierte Maßnahmen zur Prävention und Rückkehr nach Verletzungen*, Freundeskreis der Meisterbildungsstätte Bayern für Orthopädieschuhtechnik e.V., München, 2020
8. **Hörterer H**, *Kapselbandverletzungen des Sprunggelenkes*, 41. Weiterbildungsseminar des BSÄV Winter-Sport-Medizin in der Praxis; Oberstdorf, 2020
9. **Hörterer H**, *Ansatz tendonopathie der Achillessehne*, 41. Weiterbildungsseminar des BSÄV Winter-Sport-Medizin in der Praxis; Oberstdorf, 2020

10. **Hörterer H**, Walther M., Baumbach SF, Polzer H *The challenge of insertional tendinitis of the Achilles tendon* 27. Internationales Symposium für Fußchirurgie, München, 2019
11. **Hörterer H**, Baumbach SF, Walther M., *Fractures of the lateral process of the talus – prognostic factors* 27. Internationales Symposium für Fußchirurgie, München, 2019
12. **Hörterer H**, Baumbach SF, Walther M, *Therapie von Knochenmarködemen mit Iloprost*, Qualitätszirkel Schön Klinik München Harlaching, München 2019
13. **Hörterer H**, Baumbach SF, Walther M., *Knochenmarködem am Fuß und Sprunggelenk* 26. Internationales Symposium für Fußchirurgie, München, 2018
14. **Hörterer H**, Baumbach SF, Walther M., *Therapie von Knochenmarködemen am Fuß und Sprunggelenk mit Iloprost: Eine retrospektive Studie mit prospektivem Follow-Up* Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie, Berlin, 2018
15. **Hörterer H**, Baumbach SF, Walther M., *Therapie von Knochenmarködemen am Fuß und Sprunggelenk mit Iloprost: Eine retrospektive Studie mit prospektivem Follow-Up* 24. Jahrestagung der Deutschen Assoziation für Fuß und Sprunggelenk. e.V. (D.A.F.), Hannover, 2018
16. **Hörterer H**, *Morton Neurom – Was hilft wirklich?* 25. Internationales Symposium für Fußchirurgie, München, 2018

## 12.2 Kongressbeiträge – Poster

1. **Hörterer H**, Oppelt S, Böcker W, Gottschalk O, Polzer H, Walther M *Subjektives Behandlungsergebnis (PROM) nach Revisionsoperation operativ versorgter Ansatztendinopathie der Achillessehne (IAT)* Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie, Berlin, 2022
2. Walther M, Baumbach S, Lemperle S, Szeimies U, Hamel J, **Hörterer H** *Prädiktive Faktoren für das funktionelle Ergebnis bei Auflösung einer talocalcanearen Coalitio beim Erwachsenen* Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie, Berlin, 2021
3. **Hörterer H**, Oppelt S, Böcker W, Gottschalk O, Harrasser N, Polzer H, Walther M, Baumbach SF *Retrospektive Studie zur postoperativen Patientenzufriedenheit nach operativer Therapie bei Ansatztendinopathie der Achillessehne* Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie, Berlin, 2021

## 13 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Menschen bedanken, die mich auf diesem Wege begleitet und unterstützt haben. Besonderen Dank darf ich Herrn Prof. Dr. med. Markus Walther aussprechen, der mir auf meinem beruflichen klinischen und wissenschaftlichen Weg kontinuierlich geholfen hat, sowie dem gesamten Team und den Kollegen der Schön Klinik München Harlaching.

Im gleichen Zuge darf ich mich bei Herrn Univ.- Prof. Dr. med. Wolfgang Böcker, geschäftsführender Direktor des Muskuloskelettales Universitätszentrum München (MUM), LMU Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München,

herzlich bedanken. Dieses Projekt konnte nur durch sein Mitwirken und durch seine wissenschaftliche Förderung umgesetzt werden. Zutiefst zu Dank verpflichtet fühle ich mich gegenüber unserer Arbeitsgruppe, bestehend aus Herrn Prof. Dr. med. Hans Polzer und Herrn Prof. Dr. med. Dr. univ. Sebastian Baumbach, welche mich durch ihre wissenschaftlichen Impulse und durch ihre Expertise zur Fertigstellung dieses Projektes motiviert haben. Für ihre Mithilfe, andauernde Begleitung, sowie Freundschaft bin ich überaus dankbar. Die unzähligen „Wissenschaftsabende“ bleiben legendär und halten hoffentlich weiterhin an. Neben dieser Arbeitsgruppe möchte ich mich auch bei Herrn Prof. Dr. med. Norbert Harrasser bedanken, der mich ebenfalls in meinem klinischen und wissenschaftlichen Wirken begleitet hat und mir mit Rat und Tat zur Seite stand.

Das berufliche Umfeld bestimmt einen wesentlichen Teil der Fertigstellung dieser Arbeit. Jedoch wird ebenso auf privater Ebene viel abverlangt. Daher gebührt meiner Familie, allen voran meiner Ehefrau Sophie Hörterer der größte Dank. Ohne meine Familie, deren Rückhalt und Verständnis ist für mich eine Vollendung dieser Laufbahn nur schwer vorstellbar. In gleicher Weise trifft das auf meine Eltern, sowie auf meine Schwester zu, die mich stets bei diesem Vorhaben bestärkt haben.

Zuletzt möchte ich diese Arbeit meiner leider zu früh verstorbenen Großtante Frau Dr. Monika Selle widmen. Sie war für mich stets ein Fels in der Brandung. Ihr früher, unerwarteter Tod, erschütterte mich sehr. Es gibt nur wenige Menschen, auf die man sich zu hundert Prozent verlassen kann. Die Trauer ist daher nicht in Worte zu fassen, wenn einer dieser Menschen unerwartet geht. Für Menschen, wie sie einer war, nimmt man es zu seiner persönlichen Pflicht den Kurs zu halten und seine Ziele weiter zu verfolgen. Hierfür bin ich und bleibe ich unendlich dankbar.

## 14 Appendix

### 14.1 Mitgliedschaften

Gesellschaft für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie e.V. (GFFC)

Gesellschaft für Orthopädische-Traumatologische Sportmedizin (GOTS)

Verbandsärzte Deutschland e.V.

Deutscher Skiverband

### 14.2 Reviewer Tätigkeit

Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery

Die Orthopädie

Die Unfallchirurgie

Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin (GOTS)

### 14.3 Stipendien

12/2019	Forschungsstipendium by Axomed 2019 Gesellschaft für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie (GFFC) e.V. 5.000 Euro <i>Behandlungsergebnisse nach Operationen bei Ansatztendinopathie der Achillessehne -Abhängigkeit zu der zugrundeliegenden Pathologie</i> Arbeitsgruppe PD Dr. Baumbach/Dr. Hörterer
12/2017	Forschungsstipendium by Axomed 2017

Gesellschaft für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie (GFFC)  
e.V.

5.000 Euro

*Retrospektive Untersuchung der subjektiven  
Behandlungsergebnisse nach Frakturen des Processus  
lateralis tali*

06/2014

Young Investigator Award 2014 by Otto Bock

Gesellschaft für Orthopädische-Traumatologische  
Sportmedizin (GOTS);

5.000 Euro

*Sports Activity Before and After Total Ankle Replacement:  
A Prospective Study Including 722 Consecutive Cases*