

Aus der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfram T. Knoefel

# Langzeitergebnisse nach operativ versorgten Achillessehnenrupturen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin der Medizinischen  
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von  
Arne Georg Esser

2017

„Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“

gez. Prof. Dr. N. Klöcker

Dekan

Erstgutachter: Prof. F.-W. Dr. Schütter

Zweitgutachter: PD. Dr. C. Zilkens

Meinen Eltern  
in Dankbarkeit gewidmet.

## Zusammenfassung

Im Zeitraum Januar 2000 bis Dezember 2013 sind im St. Elisabeth-Hospital Herten 86 Personen mit einer Achillessehnenruptur operativ versorgt worden. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Ruptur betrug 49,8 Jahre. In 79,1% der Fälle waren die Patienten männlich. Eine Reruptur und Wundheilungsstörung gab es bei 4,7% der Operierten. Ziel der Arbeit war es festzustellen, wie die Langzeitergebnisse der Operation sind und wie die Patienten das Behandlungsergebnis bewerten. Zur Nachuntersuchung kamen 44 Patienten, was einer Quote von 51,2% entspricht. Zur Bewertung dienten der „Achilles Tendon Total Rupture Score“ und der „100-Punkte-Score nach Thermann“. Im Durchschnitt wurde der Zustand nach Operation von den Patienten in beiden Tests als gut bewertet. Es konnten des Weiteren verschiedene Tendenzen festgestellt werden.

1. Je höher der BMI zum Zeitpunkt der Operation war, desto schlechter schnitten die Patienten in den Tests ab.
2. Je größer der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung war, desto besser wurde das OP-Ergebnis bewertet.
3. Die Patienten, die mit der Bunnell-Naht versorgt worden sind, und die Patienten, die den Vario-Stabil Schuh getragen haben, zeigten ein besseres Ergebnis als die Vergleichsgruppen.
4. Patienten, bei denen in der Sonografie ein gutes Echo entsprechend einer gesunden Sehne sichtbar war, haben in beiden Scores überdurchschnittlich abgeschnitten.
5. Es konnte festgestellt werden, dass die Bewertung nicht abhängig von dem Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Ruptur war. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen war minimal.

Sämtliche Ergebnisse geben nur eine Tendenz wieder. Bedingt durch die geringe Fallzahl konnten durch die statistischen Tests keine Signifikanzen nachgewiesen werden.

## **Abkürzungsverzeichnis**

<b>ATRS</b>	Achilles Tendon Total Rupture Score
<b>BMI</b>	Body-Mass-Index
<b>cm</b>	Zentimeter
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>m</b>	Meter
<b>OSG</b>	oberes Sprunggelenk
<b>Thermann-Score</b>	100-Punkt-Score nach Thermann
<b>Vacoped</b>	dynamische Vakuumorthese VACOped by Oped
<b>Vario-Stabil</b>	Orthotech Vario-Stabil Therapieschuh
<b>WHO</b>	World Health Organisation

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeichnung der Achillessehne nach Pajala 2012.....	2
Abbildung 2: Zeichnung einer Sehne, histologisch nach Schünke et al. 2007 .....	4
Abbildung 3: Zeichnung einer Achillessehnenruptur nach Schünke et al. 2007.....	10
Abbildung 4: Zeichnung Thompson – Test nach Aschenbrenner et al. 2012 .....	12
Abbildung 5: Zeichnung der Nahttechniken nach Imhoff et al. 2013 .....	18
Abbildung 6: Foto Inzision.....	27
Abbildung 7: Foto Naht nach Bunnell .....	28
Abbildung 8: Foto Vacoped Schuh .....	29
Abbildung 9: Foto Sonografiegerät .....	33
Abbildung 10: Foto Kraftmessgerät .....	34
Abbildung 11: Foto Kraftmessung.....	35
Abbildung 12: Histogramm Altersverteilung .....	37
Abbildung 13: Sportarten und Häufigkeit .....	38
Abbildung 14: ATRS.....	43
Abbildung 15: ATRS Einzelfragen .....	44
Abbildung 16: Thermann-Score .....	48
Abbildung 17: Thermann-Score Einzelfragen .....	48
Abbildung 18: Boxplot ATRS und Thermann-Score.....	50
Abbildung 19: Spezialschuhe .....	51
Abbildung 20: Nahttechnik .....	52
Abbildung 21: Langzeit Bewertung .....	53
Abbildung 22: Geschlecht .....	55
Abbildung 23: BMI.....	56
Abbildung 24: Sonografie.....	57
Abbildung 25: Alter .....	58
Abbildung 26: Sportverletzung .....	59

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Altersverteilung .....	36
Tabelle 2: ATRS und Thermann-Score im Vergleich.....	49
Tabelle 3: Standardabweichung Spezialschuhe .....	52
Tabelle 4: Standardabweichung Nahttechnik .....	52
Tabelle 5: Standardabweichung Langzeit Bewertung.....	54
Tabelle 6: Standardabweichung Geschlecht .....	55
Tabelle 7: Standardabweichung BMI .....	56
Tabelle 8: Standardabweichung Sonografie .....	57
Tabelle 9: Standardabweichung Altersgruppen.....	59
Tabelle 10: Standardabweichung Sportverletzung .....	59
Tabelle 11: Rerupturraten.....	68

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	III
Inhaltsverzeichnis.....	IV
1 Einleitung .....	1
1.1 Historisches .....	1
1.2 Anatomie.....	2
1.3 Blutversorgung.....	3
1.4 Histologie .....	4
1.5 Ätiologie.....	5
1.6 Prävalenz.....	7
1.7 Pathologie .....	8
1.8 Mechanismus .....	9
1.9 Lokalisation .....	10
1.10 Mechanisch .....	10
1.11 Diagnostik.....	11
1.11.1 Sonografie .....	12
1.11.2 Röntgen .....	13
1.11.3 Computertomografie .....	13
1.11.4 MRT .....	13
1.12 Therapie .....	14
1.12.1 Konservative Therapie .....	15
1.12.2 Operativ.....	17
1.13 Nachbehandlung .....	20
1.14 Scores .....	21
1.14.1 100 Punkte –Score nach Thermann .....	21
1.14.2 ATRS - Achilles Tendon Total Rupture Score.....	24
2 Ziele der Arbeit.....	26
3 Material und Methoden.....	27
3.1 Eigenes Krankengut.....	27
3.2 Nachbehandlung in St. Elisabeth-Hospital Herten.....	29
3.3 Ethikvotum .....	30
3.4 Datenerhebung .....	31

3.5	Durchführung .....	32
4	Ergebnisse .....	36
4.1	Auswertung – Gesamtkollektiv - 86 .....	36
4.1.1	Alter .....	36
4.1.2	Geschlechterverteilung .....	37
4.1.3	Seitenverteilung .....	37
4.1.4	Nebendiagnosen .....	38
4.1.5	Aufenthaltsdauer im Krankenhaus .....	38
4.1.6	Tätigkeiten während des Rupturereignisses.....	38
4.1.7	Diagnostik.....	39
4.1.8	Nahtmethode .....	39
4.1.9	Anästhesie .....	39
4.1.10	Lokalisation .....	39
4.1.11	Behandlung nach Nachbehandlungsschema .....	40
4.1.12	Schuh.....	40
4.1.13	Histologischer Befund .....	40
4.1.14	Operationsdauer .....	40
4.1.15	Größe und Gewicht .....	40
4.1.16	Reruptur .....	41
4.1.17	Wundheilungsstörungen.....	41
4.2	Auswertung des nachuntersuchten Kollektives - 44.....	42
4.2.1	Rücklaufquote .....	42
4.2.2	Narbenverhältnisse .....	42
4.2.3	Sensibilitätsstörungen.....	42
4.2.4	Arbeitsunfähigkeit.....	42
4.2.5	Nachbehandlung .....	43
4.2.6	ATRS - Achilles Tendon Total Rupture Score.....	43
4.2.7	100-Punkte-Score nach Thermann .....	45
4.2.8	Die Tests im Vergleich .....	49
4.3	Statistische Aufbereitung.....	51
4.3.1	Die Schuhe.....	51
4.3.2	Die Nahttechnik.....	52
4.3.3	Langzeit Zufriedenheit .....	53
4.3.4	Geschlecht.....	54

4.3.5	Body-Mass-Index.....	55
4.3.6	Sonografie der Sehne.....	57
4.3.7	Altersgruppen.....	58
4.3.8	Sport.....	59
5	Diskussion.....	61
5.1	Note.....	61
5.2	100-Punkte-Score nach Thermann.....	62
5.3	ATRS.....	63
5.4	Scores im Vergleich.....	64
5.5	Statistik.....	65
5.6	Nachuntersuchungsquote.....	65
5.7	Alter.....	66
5.8	Geschlecht.....	67
5.9	Reruptur.....	68
5.10	Wundheilungsstörungen.....	69
5.11	Diagnostik.....	69
5.12	Schuhe.....	70
5.13	Nahttechnik.....	71
5.14	Langzeitbewertung.....	71
5.15	Body-Mass-Index.....	72
5.16	Sonografie.....	73
5.17	Altersgruppen.....	73
5.18	Sport.....	74
5.19	Ausblick.....	74
6	Schlussfolgerung.....	75
7	Literatur.....	77
8	Anhang.....	83
	Danksagung.....	
	Eidesstattliche Versicherung.....	

# **1 Einleitung**

## **1.1 Historisches**

Die heute als Achillessehne bekannte Verbindung des Wadenmuskels mit dem Fersenbein verdankt ihren Namen der griechischen Mythologie. In der von Homer verfassten Sage Ilias wird Achill, Sohn der Göttin Thetis und des sterblichen Peleus, in den Unterweltfluss Styx getaucht. Nur seine Ferse, an der Thetis ihren Sohn festhielt, blieb unbenetzt und dadurch verwundbar. Diese Schwachstelle wurde Achill während des trojanischen Krieges zum Verhängnis, als ihn der Pfeil des Paris an jener Stelle traf.

Ferner war es in der Antike ein verbreiteter Brauch, die Achillessehne zu durchtrennen, um Sklaven oder Gefangene an der Flucht zu hindern. Die Achillesferse als eine Schwachstelle des Menschen zu benennen, ist bis heute in unserem Sprachgebrauch erhalten geblieben.

Die erste Beschreibung der Achillessehnenruptur stammt von dem französischen Chirurgen Ambrosio Paré aus dem Jahre 1573 [1]. Die Erstbeschreibung für eine Naht der Achillessehne zur Versorgung einer solchen Ruptur im deutschen Sprachraum geht auf Lorenz Heister (1683–1758) zurück [2].

Von Quenu und Stoianovitch konnten bis zum Jahre 1929 bei der Durchsicht der Literatur zu diesem Thema insgesamt 66 Fälle zusammen getragen werden, welche sie um zwei eigene ergänzten [3].

Laut Povacz [2] geht aus den historischen Aufzeichnungen ebenfalls hervor, dass die Achillessehnenruptur bis zum Ende des 19. Jahrhunderts noch als Seltenheit galt. In den chirurgischen Büchern aus dieser Zeit, (Dupuytren, Malgaigne, Chopart und Desault) kommt die Sehnennaht nicht vor. Daher hatte die Sehnenchirurgie in dieser Zeit eine geringe Bedeutung.

Im Gegensatz dazu spricht die letzte bundesweite Studie aus dem Jahre 1996, durchgeführt von Lill et al. [4], von einer zu erwartenden Prävalenz von mindestens 16.000 Achillessehnenrupturen jährlich in Deutschland.

## 1.2 Anatomie

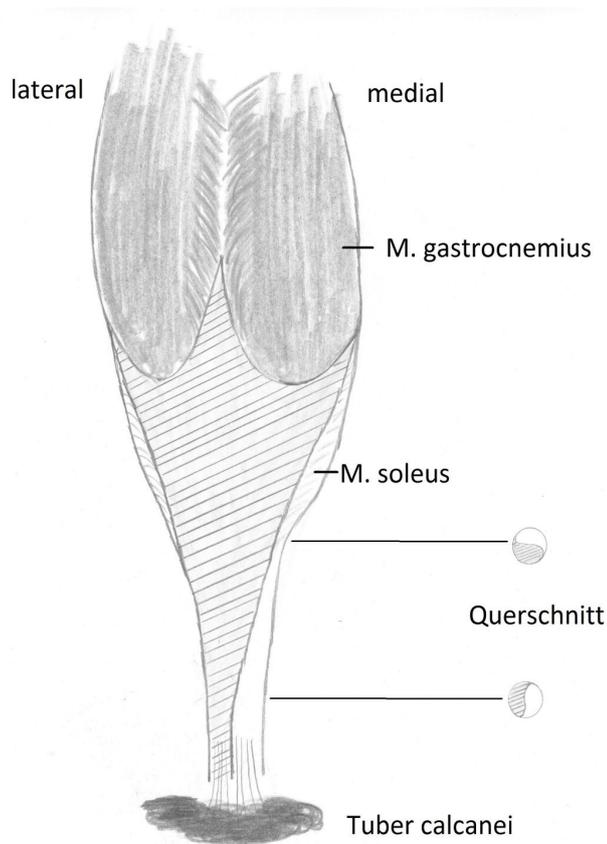


Abbildung 1: Zeichnung der Achillessehne nach Pajala 2012

Fersenbein inseriert [7]. Diese Kraftübertragung ist für die Abrollbewegung beim Gehen nötig.

Die Abbildung 1 zeigt den Verlauf der sehnigen Anteile beider Muskeln, wobei diese eine 90° Drehung vollziehen, sodass der M. gastrocnemius am Calcaneus lateral inseriert und der M. solenus medial [8].

Laut Quack et al. [9] sind diese beiden Muskeln die Hauptplantarflexoren im Sprunggelenk. Sie liefern beim Gehen, Laufen und Springen die primäre Kraft für die Vorwärtsbewegung am Ende der Standphase. Die sehnigen Anteile sind dabei variabel, durchschnittlich betragen diese für den M. gastrocnemius

Die Achillessehne gilt als stärkste Sehne des menschlichen Körpers [5]. Bedingt durch die Evolution und den zweibeinigen Gang ist sie die am Stärksten belastete Sehne und unterliegt altersbedingten Veränderungen [6]. Sie ist der Ansatzpunkt des dreiköpfigen Musculus triceps surae [7]. Dieser Muskel gliedert sich in den oberflächlich gelegenen M. gastrocnemicus und den tiefer gelegenen M. soleus. Beide vereinigen sich zur Tendo Calcaneus, welche am

11–26 cm und für die des M. soleus 7–8 cm. Die Vereinigung beider Sehnen liegt ca. 5–6 cm proximal ihrer Insertionsstelle am Fersenbein.

Die insgesamt 20-25 cm lange Achillessehne hat eine mittlere Querschnittsfläche von ca. 70-80 mm<sup>2</sup>, dabei wird ihre Reißfestigkeit auf etwa 60-100 N/mm<sup>2</sup> geschätzt, was etwa der Tragkraft einer Tonne entspricht [7].

Thermann [10] konnte mit seinen Untersuchungen für die Achillessehne eine große Reißfestigkeit, Elastizität und Plastizität bei geringer Dehnbarkeit feststellen. Seine experimentellen Untersuchungen stellten eine Reißfestigkeit von etwa 400 kp für die statische, sowie 500-930 kp für die dynamische Arbeit fest. Langsamere Belastungen führten dabei zu einer größeren Elongation als abrupte Belastungen. Ebenfalls stellte der Autor einen Zusammenhang von Temperatur und pH-Wert dar. So führt eine erhöhte Temperatur zu größerer Elongation bei geringerer Reißfestigkeit. Ein niedriger pH-Wert kann diesen Effekt noch verstärken.

Insgesamt kann die Achillessehne Flexions- und Extensionsbewegungen gut kompensieren, allerdings werden die bei Pro- und Supinationsbewegungen entstehenden Biegekräfte nur in einem unbekanntem Maße kompensiert [11].

### **1.3 Blutversorgung**

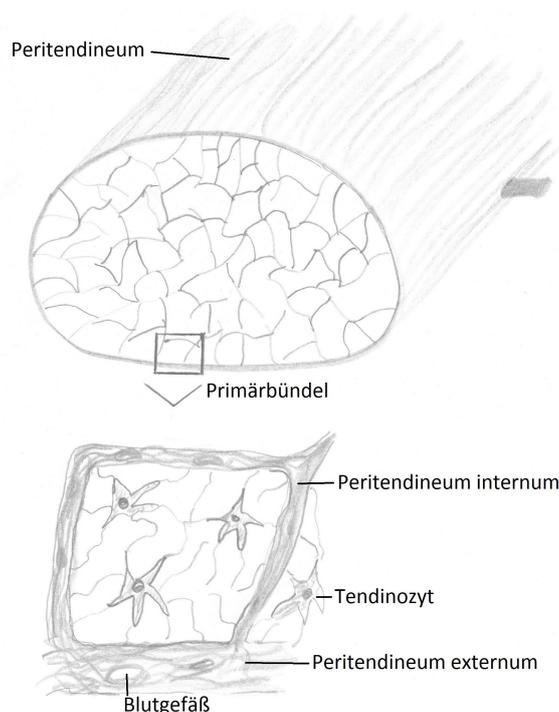
Die Blutversorgung des Sehnengewebes wird von einem Endast der Arteria peronea oder von einem Ast der Arteria tibialis posterior gewährleistet [12].

In der Sehne selbst wird das Gewebe mittels dreier Wege durchblutet. Ein kleiner Teil stammt aus den Zentralblutgefäßen, die vom Muskelbauch entspringen, ein Teil über den Knochen bzw. das Periost nahe der Insertionsstelle. Die Hauptdurchblutung stammt aus den kleinen Gefäßen des Peritendineums [13].

Die höchsten Gefäßdichten befinden sich am Übergang von der Sehne zum Knochen und von der Sehne zum Muskel, und die geringste Dichte 4 cm [14]

bzw. 3-5 cm über der Insertionsstelle am Calcaneus [15]. Quantitative Analysen zeigen, dass der am schwächsten durchblutete Teil der Sehne auch gleichzeitig am anfälligsten für eine Ruptur ist [14] [15]. Zwischen den gut durchbluteten Zonen gibt es allerdings keine Zone mit besonders verminderter Durchblutung im Sinne einer „letzten Wiese“ [12]. Es wird vermutet, dass eine verminderte Durchblutung eine schlechtere Heilung der Microrupturen zur Folge hat, welche zu einer Degeneration und als Folge zu einer Ruptur führen können [16].

## 1.4 Histologie



**Abbildung 2: Zeichnung einer Sehne, histologisch nach Schünke et al. 2007**

untereinander und beinhaltet die Gefäß-, Nerven- und Lymphbahnen. Die Sehne wird umhüllt von Peritendineum externum oder Paratenon. Die am häufigsten vorkommenden Zellen sind die Fibroblasten, die zur Herstellung des extrazellulären Materials gebraucht werden [8].

Amlang und Zwipp [6] beschreiben den Aufbau der Achillessehne wie folgt: das Trockengewicht besteht zu 80 % aus Kollagen. Ein Kollagenmolekül aus drei

Polypeptidketten (Tropokollagen) lagert sich zu Kollagensubfibrillen zusammen, welche sich zu Kollagenfibrille verbinden. Es gibt Strukturveränderungen, die im Alter eine Verminderung der Zellzahl und des Gehalts an Proteoglykanen zur Folge haben. Ebenfalls führen sie zu einer Abnahme von elastischen Fasern und der Kapillardichte und münden in Ablagerungen von dichtem, granulärem Material.

Verschiedene Autoren [17] [18] [19] diskutieren, dass ein Zusammenhang besteht, der von der gesunden Sehne über die schmerzende, veränderte Sehne mit pathologisch veränderter Kapillardurchblutung bis hin zum Sehnenriss reicht. Dies würde bedeuten, dass nur eine histologisch veränderte Achillessehne reißen kann.

## **1.5 Ätiologie**

Nach dem Anstieg der Fitnessbewegung in den 80er Jahren entspricht es heute dem gesellschaftlichen Image, sich fit zu halten. Ein gesunder Körper und eine sportliche Figur sind das persönliche Aushängeschild, und sie zeigen die Attribute Disziplin, Ausdauer und Stärke, die in einer leistungsorientierten Gesellschaft gerne gesehen werden. Mit dem zunehmenden Wissen über unseren Körper stellt sich immer mehr heraus, dass Sport für ein gesundes Leben im Alltag unabdingbar ist. Bei diesem Bestreben und dem Versuch, das sportliche Niveau auch mit zunehmendem Alter zu halten, kommt es vermehrt zu Überbelastungen, chronischen Beschwerden und Verletzungen [17] [18]. Die Achillessehne ist die stärkste und gleichzeitig die am häufigsten reißende Sehne [11].

Bei der Definition der Achillessehnenruptur unterscheidet man die traumatische Ruptur von der Spontanruptur [19]. Die akute oder traumatische Ruptur kann ausgelöst sein durch einen direkten Tritt oder Schlag auf die gespannte Sehne oder einen Schnitt im Sinne einer offenen Verletzung.

Die Spontanruptur hat unterschiedliche Ursachen. Verschiedene Autoren [7] [9] [10] [11] weisen darauf hin, dass diese Ruptur nur durch Vorschädigungen möglich ist. Durch Mikrotraumen, die nach starker Belastung auftreten, wie es beispielsweise beim Abspringen oder Abbremsen der Fall ist, wird die Blutversorgung eingeschränkt. In der minderversorgten Zone 2 - 6 cm proximal des Sehnenansatzes am Tuber calcanei kommt es dadurch im Laufe der Zeit zu einer Degeneration (vergl.1.3). Die fortschreitende Schädigung greift das Gewebe an, bis schließlich ein Bagatelltrauma zur Ruptur führt.

Ein entscheidender Faktor ist hierbei das Wiedereintreten in die sportliche Aktivität nach längerer Ruhephase [20].

Patienten, die unter der Gabe von Kortikosteroiden oder anderen Immunsuppressiva stehen, haben ein besonderes Risikopotential. Die antientzündliche, aber auch die antiproliferative Wirkung führt dazu, dass die Regeneration der Sehne behindert wird und diese sich auffasert [10]. Menschen, die mit Gonorrhö oder Syphilis infiziert sind, gehören ebenfalls zur Risikogruppe für eine Achillessehnenruptur [19]. Injektionen, die intra- oder paratendinös vorgenommen werden, wobei auch Kortikosteroide eine Rolle spielen, sowie altersbedingte Veränderungen des Sehnengewebes sind Faktoren, die den Zusammenhalt des Sehnengewebes beeinflussen [20] [21]. Tendinopathien gehen der Ruptur in etwa 20% der Fälle voraus [22].

Freizeitsportler, die in ihrem beruflichen Alltag eher sitzende Tätigkeiten ausüben, sowie Menschen, die nach einer längeren Pause wieder in den Sport einsteigen, stellen eine Risikogruppe dar [20] [22]. Übertriebener Ehrgeiz, Überbelastung und mangelndes Aufwärmen werden hierbei ebenfalls als Faktoren angegeben [9].

## 1.6 Prävalenz

Die Prävalenz der akuten Achillessehnenruptur hat sich in den vergangenen beiden Jahrzehnten verdoppelt bis vervierfacht [11]. Als Grund dafür werden die ansteigenden Anforderungen im Leistungssport genannt, aber besonders wird auch das vermehrte Ausüben von Sport in der Freizeitgestaltung verantwortlich gemacht [22] [23] [24] [25]. Viele Menschen möchten mit steigendem Alter ihr sportliches Niveau halten, was mit vermehrten Erkrankungen und Verletzungen verbunden ist [4] [18]. Eine nicht physiologische Arbeitsweise wie langes Sitzen am Schreibtisch, Freizeitsport ohne Training, veränderte Ernährung und schlechte Koordination sind Faktoren, die dabei eine Rolle spielen [26]. Diese Umstände werden auch als zivilisatorische Faktoren der westlichen Welt eingestuft, da in Entwicklungsländern wie in Afrika oder Ostasien die Achillessehnenruptur noch als Rarität gilt [27].

Man nimmt an, dass die Inzidenz heute bei 10 bis 11,3 je 100.000 Einwohner pro Jahr liegt [9] [28]. Typischerweise tritt sie bei Männern zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr auf, mit einem Häufigkeitsgipfel bei den 40-Jährigen [9] [29] [30] [31]. Bei Frauen hingegen zeigt sich ein stetiger Anstieg der Häufigkeit ab dem 60. Lebensjahr mit einem Höhepunkt bei 80 Jahren [32]. Das Verhältnis Männer zu Frauen beträgt 5:1-10:1 [11] [29] [30] [33] [34] [35]. Dies wird begründet mit dem höheren Stellenwert des Sports, sowie mehr Aktivitäten mit hohem Kraftaufwand bei der Freizeitgestaltung der Männer [36] [37].

In bis zu 80 % der Fälle ereignen sich Achillessehnenrupturen bei sportlichen Aktivitäten, bei Sprung-, Lauf- oder Ballsportarten, wie Fußball, Tennis, Handball, Volleyball und Badminton [9] [24] [26] [27] [34] [35] [38] [39] [40].

Die Bewegung, die häufig zur endgültigen Ruptur führt, besteht meist aus einer plötzlichen forcierten Plantarflexion, wie sie bei einer Abspringbewegung beim Sport vorkommt, oder einer unerwarteten Dorsalextension, wie sie sich beim Abrutschen von einer Treppenstufe oder einem Tritt in ein Loch ereignet [23] [24].

Dabei spielte das indirekte Trauma, der Verletzungsmechanismus ohne direkten Schlag oder Krafteinwirkung, mit 79% eine wichtige Rolle [30].

## 1.7 Pathologie

Aus der Literatur sind laut Thermann [10] vier Faktoren besonders herausstechend, die zu einer Achillessehnenruptur führen können. Erstens spielt die physiologische Alterung der Sehne eine Rolle. Zweitens führt chronische Überbelastung zu sich wiederholenden Mikrotraumen, die die Sehne schwächen. Auch bestimmte Medikamente (s.u.) sowie Infektionskrankheiten (vergl. 1.5), postentzündliche Veränderungen und Autoimmunerkrankungen können mit einer Achillessehnenruptur in Verbindung gebracht werden.

Repetitive Mikrotraumen und eine verminderte arterielle Durchblutung sind häufige Faktoren, die mit der Achillessehnenruptur einher gehen [37]. Dabei schreitet die Degeneration, beginnend ab dem 20. Lebensjahr, unterschiedlich schnell fort [38]. Diese pathologischen Veränderungen als Grundvoraussetzung können begünstigt werden durch Systemerkrankungen wie chronische Niereninsuffizienz, rheumatische Arthritis oder ein insulinpflichtiger Diabetes mellitus [39]. Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielen die Kortikosteroide, sowohl bei lokaler als auch bei systemischer Anwendung [25]. Unklar ist aufgrund der hohen Dunkelziffer bei der Einnahme von Anabolika, inwieweit diese mit der Ruptur großer Sehnen in Verbindung stehen. Isenberg et al. [25] gehen von einer erheblichen Bedeutung aus. Auch eine Langzeiteinnahme von Fluorchinolonen (z. B. Ciprofloxacin) kann eine Achillessehnenruptur zur Folge haben [40] [41]. Hierbei scheint das Medikament zu einer vermehrten Expression der Matrixmetalloproteinasen zu führen, was wiederum zur Degeneration von Kollagen Typ 1 im Sehngewebe führt [42]. Altersabhängige Veränderungen im Gewebe zeigen sich durch eine Verminderung der Zellzahl, eine Reduzierung von elastischen Fasern und Kapillaren sowie Ablagerungen von granulärem Material [18].

Das von den Fibroblasten hergestellte Kollagen hat eine Erneuerungszeit von 50-100 Tagen. Eine Verletzung der Sehne verändert seine Zusammensetzung dramatisch, da der Metabolismus der Fibroblasten von der umgebenden Matrix abhängt. Es zeigten sich nach der Verletzung Entzündungs-, Proliferations-, Umbau- und Alterungserscheinungen [8]. Die sich wiederholenden Mikrotraumen verlängern den Heilungsprozess, was einen Überschuss von

Kollagen III zur Folge hat. Sie verhindern den Übergang zur nächsten Heilungsphase und führen zu einer mukoiden und hypoxischen Gewebeveränderung, ähnlich der, die in degenerativ veränderten Sehnen zu finden ist [8]. Solche degenerativ veränderten Sehnen können bereits bei geringer Belastung reißen [43].

Die Autoren Kannus et Jozsa [44] fanden bei ihren Untersuchungen keine gerissene Sehne mit gesunder Struktur. Degenerative Veränderungen machten hierbei 97% der Rupturen aus. Diese konnten nochmals in vier Untergruppen aufgeteilt werden: 1. hypoxisch degenerative Tendopathie, 2. mukoide Degeneration, 3. Tendolipomatosis und 4. kalzifizierende Tendopathie. Sie identifizierten diese Faktoren als Auslöser von spontanen Sehnenrupturen.

## **1.8 Mechanismus**

Es bestehen laut Lindemann et al. [23] zwei Theorien über den Ablauf der Sehnenveränderung, die schließlich zu einer Ruptur führen kann.

1. Mechanisch: Durch sich summierende Mikrotraumen, bei der die Reparaturvorgänge nicht Schritt halten können und sich die Blutzufuhr verringert, wird die Sehne zunehmend geschwächt.
2. Degeneration: Durch aseptische Entzündungen und verminderte Durchblutung verändert sich die Gewebestruktur, was eine fortschreitende Verminderung der Reißfestigkeit zur Folge hat.

## 1.9 Lokalisation

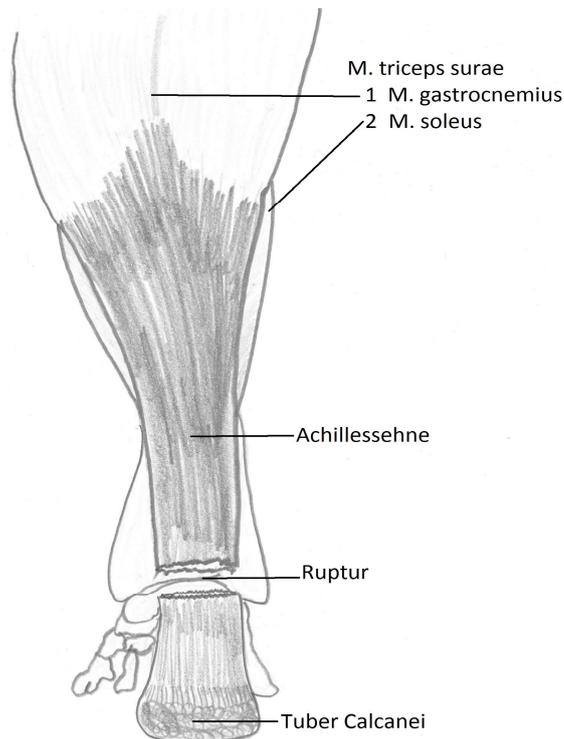


Abbildung 3: Zeichnung einer Achillessehnenruptur nach Schünke et al. 2007

Durch den anatomischen Aufbau und ebenfalls bedingt durch die minder versorgte Zone gibt es eine für die Ruptur prädestinierte Stelle an der Achillessehne. Durchschnittlich tritt die Ruptur in einer Zone 4 – 6 cm proximal der Sehneninsertionsstelle am Calcaneus auf [9] [31] [45].

Rupturen außerhalb dieser Zone, näher am Muskelbauch, werden mit einer Häufigkeit von 10-15% angegeben [23].

## 1.10 Mechanisch

Die Autoren Lindemann- Sperfeld et al. [23] haben sich auf drei Bewegungsmuster geeinigt, die sie als häufige Ursache identifiziert haben:

„1. Abstoßen mit plantarflektiertem Fuß bei gleichzeitiger Extension des Knies

2. plötzliche, unerwartete Dorsalextension im Sprunggelenk mit kräftiger

Kontraktion der Wadenmuskulatur (Sturz nach vorn mit fixiertem Fuß,

Tritt in ein Bodenloch)

3. Aufkommen mit plantarflektiertem Fuß nach Sprung mit begleitender

Kontraktion der Wadenmuskulatur“

In den meisten Fällen ist das Ereignis, das zur Ruptur führt, indirekt. Es sind also keine andere Person oder eine direkte Kraftausübung auf die Wade beteiligt [10].

### **1.11 Diagnostik**

Der Verletzte berichtet meist von einem lauten Peitschenknall, gefolgt von einem stechenden Schmerz in der Wade. Je größer die Vorschädigung ist, desto geringer kann allerdings der Schmerz bei diesem Ereignis ausfallen [10] [22]. Die Folge ist die Unfähigkeit, den Fuß beim Gehen abzurollen, da nun die Dorsalextensoren überwiegen. Eine Delle in der Kontur, sowie eine deutliche Verbreiterung der Achillessehne sind sichtbar. Typischerweise befindet sich diese an der Rupturprädispositionsstelle 4-6 cm oberhalb der Sehneninsertion am Calcaneus [9]. Der Einbeinzehenstand kann mit dem betroffenen Bein nicht mehr ausgeführt werden.

Als manuelles Testverfahren hat sich der Wadenkompressionstest nach Thompson etabliert. In Bauchlage wird die Wade komprimiert, was physiologisch zu einer Plantarflexion führt. Bei einer pathologischen Veränderung wird der Test als positiv gewertet. Die Testsensitivität liegt bei 93% [9].

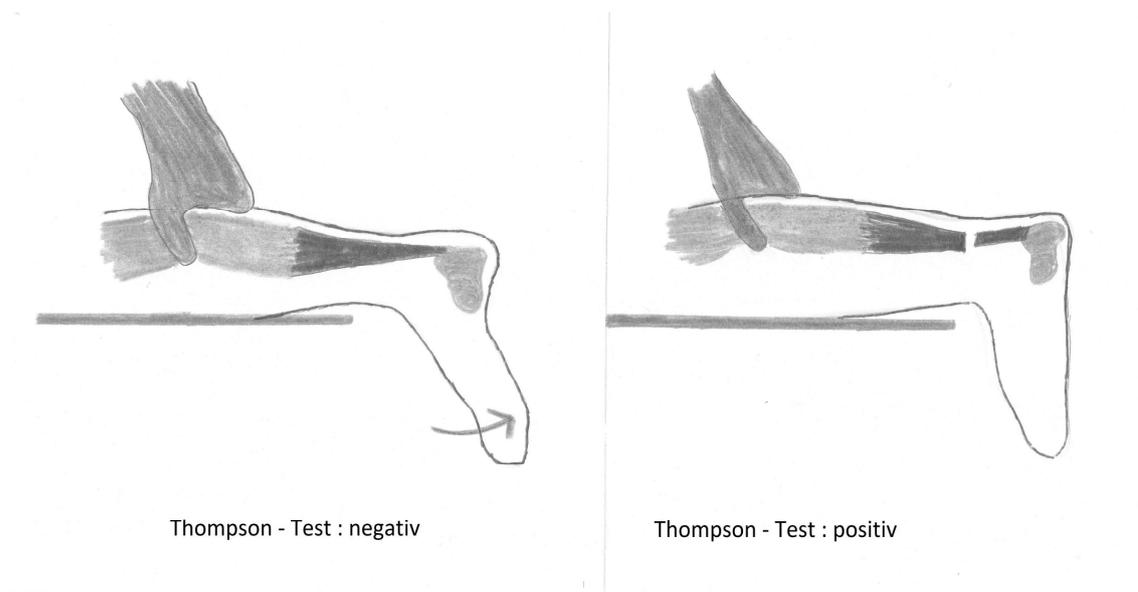


Abbildung 4: Zeichnung Thompson – Test nach Aschenbrenner et al. 2012

Majewski et al. [35] konnten bei ihrer Studie den diagnostischen Zeichen verschiedene Sensitivitäten zuordnen. Dabei waren in absteigender Reihenfolge die tastbare Delle mit 100%, der Einbeinzehenstand mit 95,3 %, die Sonografie mit 92,3 %, der Wadenkneifttest nach Thompson mit 76,3% und das Weichteilröntgen mit 33,5% vertreten.

#### 1.11.1 Sonografie

Zur Sicherung der Diagnose empfiehlt sich die Sonografie der Sehne [36]. Als schonendes und sicheres Verfahren hat sie sich in der Diagnosestellung etabliert. Hiermit kann man das Hämatom identifizieren, die Rupturstelle ermitteln und das Peritendineum beurteilen. Im Querschnitt zeigt sich die Sehne elliptisch bis nierenförmig mit einem queren Durchmesser von 4 - 6 mm, dieser kann aber bei Leistungssportlern durchaus auf bis zu 7 mm vergrößert sein [46]. Die sonografischen Zeichen einer Ruptur postulierte Knobloch et al. [10] mit einer Kontinuitätsunterbrechung, abgrenzbaren Sehnenenden, echoarmer Flüssigkeitsansammlung im Rupturbereich mit Veränderung der parallelen Binnenechos sowie Auflockerung der parallel streifigen Struktur. Zugleich ist die Abgrenzung von Tendinopathien, entzündlichen Veränderungen und dem so

genannten „Tennis-Leg“ möglich [47]. Weitere Vorteile des Ultraschalls sind die schnelle Verfügbarkeit, die geringen Kosten und die Möglichkeit der dynamischen Untersuchung. Die Sonografie wird daher als erste Wahl unter den bildgebenden Verfahren angesehen [46] [48].

#### **1.11.2 Röntgen**

Zum Ausschluss eines knöchernen Ausrisses der Sehne am Calcaneus ist eine Röntgenaufnahme sinnvoll [6] [23].

#### **1.11.3 Computertomografie**

Die Computertomografie kann durch die exakte Erfassung von Querschnitt und Dichte ohne Überlagerungen Aufschluss geben über pathologische Veränderungen, wie bei chronischer Achillodynie, posttraumatischen Zuständen, Sehnenauriss oder „Tennis-Leg“. Außerdem kann sie auch Aufschluss über die Belastbarkeit geben [49].

Aufgrund der hohen Strahlenbelastung rückt die Diagnose mittels CT jedoch in den Hintergrund.

#### **1.11.4 MRT**

Die Magnetresonanztomografie ist nicht Teil der Standarddiagnostik. Sie ermöglicht eine feinere Beurteilung der Sehnenstruktur und wird bei unklaren Befunden zur Diagnosesicherung heran gezogen [6].

## 1.12 Therapie

Die Therapie der ersten Wahl konnte noch nicht postuliert werden [22] [47] [50] [51]. Grundsätzlich lassen sich die Verfahren unterscheiden in konservative Therapie, minimalinvasive Nahttechnik, offene Nahttechnik oder das rekonstruktive Verfahren [52].

In den meisten Fällen wird die operative Methode der konservativen Immobilisation gegenübergestellt. Die Unterschiede für die Genesung sind dabei verschwindend gering. Die operative Behandlung und die konservative Schienung erreichen bei gleicher Nachbehandlung identische Ergebnisse [53] [54].

Es wird darauf verwiesen, die Therapie individuell an die Ansprüche des Patienten anzupassen [55]. Dabei sind Alter und körperliche Ansprüche ebenso entscheidend wie lokale Wundprobleme und das Operationsrisiko [50].

Auch der Zeitpunkt spielt eine wichtige Rolle, da nach 24 Stunden das Rupturhämatom ein Repositionshindernis darstellt und daher die konservative Heilung ohne Elongation der Sehne nicht von statten gehen kann [50]. Wird das Bein nach einer Ruptur mehrere Tage normal belastet, führt dies zu einer Separation der Sehnenenden, was die konservative Therapie ausschließt [52].

Jauch et al. [13] hielten fest, dass die operative Therapie mit einer geringeren Rerupturrate von 0,3-3,1% aber einer höheren Komplikationsquote von 4,7-20,7% einher geht, wobei diese von Wundheilungsstörungen und Wundinfektionen angeführt wird. Bei der konservativen Therapie, die ohne Eingriff auskommt, ergab sich eine Komplikationsrate von 1,8-9,6 %, die Rerupturrate liegt höher bei 9,8-13,1 %. Die OP führt allerdings keinesfalls zu einer restitio ad integrum [56].

Verschiedene Autoren [13] [57] geben dennoch als generelle Empfehlung, junge sportlich aktive Patienten einer operativen Therapie, offen oder perkutan, zu unterziehen, um die Sehnenenden zu adaptieren und ein möglichst normales Spannungsverhältnis der Sehne mit einer straffen Kontinuität wieder herzustellen. Die Vorteile der perkutanen Operation im Vergleich zur offenen Operation sind ein besseres kosmetisches Ergebnis und die geringere

Komplikationsrate. Für ältere Patienten empfehlen die Autoren die konservative Therapie. Diese Patienten haben meist einen geringeren Anspruch an ihre körperliche und sportliche Leistungsfähigkeit. Außerdem liegt bei ihnen das Operationsrisiko höher, da die Allgemeinerkrankungen im Alter zunehmen [57]. Unabhängig von der Behandlung, sei es operativ oder konservativ, kann die ursprüngliche Form und Dicke der Sehne vor Ruptur allerdings nicht mehr wieder hergestellt werden [58].

Im St. Elisabeth-Hospital Herten erfolgt die Standardtherapie in Form einer offenen Rekonstruktion in Intubationsnarkose in Bauchlage. Es wird die Kirchmayr-Kessler-Naht oder die Bunnell-Naht angewandt.

#### **1.12.1 Konservative Therapie**

Die konservative Therapie setzt auf eine Ruhigstellung der gerissenen Sehne und versucht, durch die Immobilisation der Wunde eine Heilung herbei zu führen. Voraussetzung für den Erfolg ist eine Adaptation der Sehnenstümpfe von mindestens 75 %, bei einer Plantarflexion von 20° [20]. Diese Therapieform ist besonders verbreitet im angloamerikanischen und skandinavischen Raum [51].

Knobloch et al. [20] nehmen die sonografischen Befunde als Grundlage zur Therapieentscheidung. Liegt bei 20 Grad Plantarflexion eine Adaptation der Sehnenstümpfe von mindestens 75 % vor, so kann mit der frühfunktionellen konservativen Therapie begonnen werden.

Für die konservative Therapie wird eine Oberschenkelgipsschiene in 20 – 30 ° Spitzfußstellung angepasst und für etwa 3 Tage getragen. Danach wird ein Spezienschuh, verbreitet sind die Modelle Vacoped oder Vario-Stabil, zur funktionellen Behandlung angepasst. Hiermit kann nun die Vollbelastung erfolgen. Der Schutz vor Torsion und die winkelstabile Führung bei einer Absatzerhöhung von 3 cm sind die wichtigsten Eigenschaften des Therapiegerätes. Dieses muss für 6-8 Wochen Tag und Nacht getragen werden.

Nach dieser Zeit muss der Schuh für zwei weitere Wochen tagsüber getragen werden. Absatzverminderung und physiotherapeutische Übungen sollten nach sonografischer Kontrolle erfolgen. Stellt sich eine Diastase dar, sollte möglichst bald umgeschwenkt und eine Operation durchgeführt werden. Im normalen Heilungsverlauf kann nach 3-4 Wochen die Physiotherapie beginnen, bestehend aus isometrischen Kraftübungen. Eine Absatzverminderung kann nach der 6. Woche vorgenommen werden. Zusätzlich wird eine Absatzerhöhung von 1 cm über ein Jahr hinweg empfohlen [47].

Grundlage für die konservative Therapie ist eine gute Compliance des Patienten, da regelmäßige Nachkontrollen erforderlich sind. Bestehen Zweifel, ob der Schuh konsequent vom Patienten getragen wird, sollte ein operatives Verfahren angestrebt werden [50].

Der Vorteil einer konservativen Behandlung liegt in den geringeren Kosten und der verkürzten Arbeitsunfähigkeit [34] [59]. Es kann auf den operativen Eingriff verzichtet werden und damit auch auf die Risiken, die dieser birgt. Das Risiko von Wundinfektionen und Wundheilungsstörungen wird minimiert und man umgeht mögliche Komplikationen, die eine Vollnarkose mit sich bringen kann.

Als Nachteil der konservativen Behandlung wird die geringere Stabilität angeführt. Die Rerupturrate ist in einer großen Metastudie von Khan et al. [57] 2010 untersucht worden. Sie fanden eine Rerupturrate von 12,0 % bei den konservativ versorgten Patienten im Vergleich zu 5,0% bei den operierten Patienten. Erklärt wird dieses Ergebnis durch das Fehlen einer Naht, und folglich einer geringeren Primärstabilität [60]. Außerdem sei die Heilungsphase von 6-8 Wochen für die Achillessehne zu kurz [60]. Nach einer gescheiterten konservativen Behandlung muss der Patient operiert werden, damit sich die Sehnenenden wieder adaptieren können.

Die Behandlung der Patienten mit der konservativer Therapie hat in letzter Zeit zugenommen, da die neuen Spezialschuhe besser einstellbar und bequemer zu tragen sind [8].

### **1.12.2 Operativ**

„Seit über 100 Jahren ist die offene Sehnennaht im deutschsprachigen Raum die am häufigsten eingesetzte Behandlungsmethode der Achillessehnenruptur.“ [52]. Eine operative Behandlung senkt die Rerupturrate, allerdings bei erhöhter Komplikationsrate [38] [60] [61]. Postoperative Heilungsstörungen konnten durch den Einsatz von resorbierbarem Nahtmaterial reduziert werden [62]. Die Wiederherstellung der Funktion basiert auf der Heilung der Sehne und nicht der Naht [52]. Eine dickere Naht erhöht die Primärstabilität, jedoch kann diese auch leichter zu Fremdkörperreaktionen oder Wundheilungsstörungen führen [52]. Beim Zugang kann eine mediane Inzision zu einer schmerzhaften Narbe führen. Bei lateraler Inzision besteht die Gefahr einer Schädigung des Nervus suralis. Das Paratendon muss, wenn vorhanden und nicht zu stark beschädigt, repariert, über die Sehne gelegt und vernäht werden [63]. Aus der Literatur ist bekannt, dass die OP so schnell wie möglich und spätestens eine Woche nach der Ruptur erfolgen sollte. Dies sollte geschehen, um eine unnötige Traumatisierung der Regeneration und Verwachsungen mit dem Peritendineum zu vermeiden [10]. Wichtig ist die vollständige Rekonstruktion des Paratendons, da nur so eine ausreichende Blutversorgung der heilenden Sehne gewährleistet ist [12] [63].

Operationsrisiken sind Wundheilungsstörungen, Adhäsion von Sehnengewebe und Haut, Narbenbildung, Peritendinitis, Reruptur, Nervus suralis Läsion, tiefe Beinvenenthrombose, Achillessehnenverlängerung/ -verkürzung und Kraftminderung [63]. Wundheilungsstörungen können aseptische oder septische Ursachen haben. Gelangen Erreger tief in die Wunde, so kann sich das Synoviaepithel entzünden, was stechende Schmerzen zur Folge hat. Eine Phlebothrombose wird durch die Thromboseprophylaxe versucht zu unterbinden.

Eine Operation wird oft als Therapie der ersten Wahl gesehen, da sie in Verbindung mit frühfunktioneller Nachbehandlung zur schnelleren Rehabilitation des Patienten beiträgt, bei geringerer Rerupturrate [53].

### 1.12.2.1 End zu End Naht

Am Verbreitetsten sind beim offenen Vorgehen die Nähte nach Kirchmayr-Kessler oder Bunnell, die aus der Handchirurgie bekannt sind [64]. Für die Naht der Sehne wird ein langsam resorbierbarer monofiler Faden empfohlen, dessen Verankerung mindestens in einem Abstand von 2 -3 cm zur Rupturzone liegen sollte [43]. Durch die Verwendung von resorbierbarem Nahtmaterial wurde das Auftreten von Wundheilungsstörungen eindeutig reduziert [62]. Ein offenes Vorgehen vermindert die Rerupturrate in Vergleich zur konservativen Therapie [65].

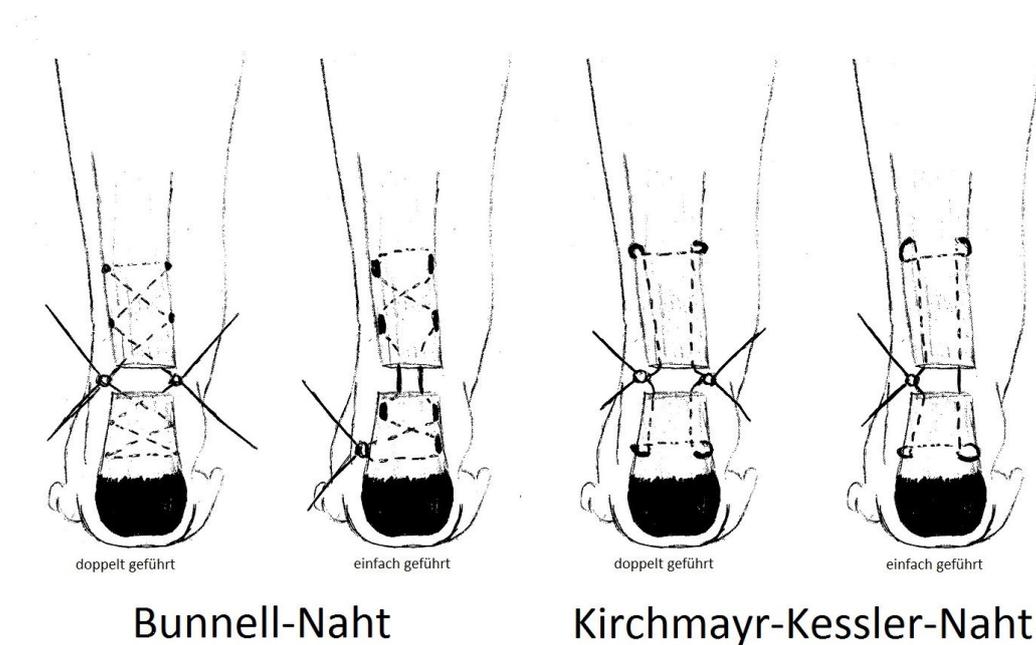


Abbildung 5: Zeichnung der Nahttechniken nach Imhoff et al. 2013

Der Weg der Fibrinklebung wurde aufgrund der hohen Kosten wieder verlassen. Der Nutzen lag hierbei an der guten Verbindung der Sehnenenden, da das Fibrin als Matrix zur Sehnenregeneration dient [52] [43]. Zusätzlich zu den beiden genannten Techniken hat sich in den USA die sogenannte Krackow-Technik verbreitet, weil sie zu einer höheren Primärfestigkeit führen soll [9]. Bei einer alten Achillessehnenruptur reicht eine bloße Adaption der Sehnenenden durch perkutane Naht nicht aus, da diese nicht mehr regenerationsfähig sind und häufig eine Verkürzung des M. triceps surae vorliegt [43].

#### **1.12.2.2 minimal Invasiv / Percutannaht**

Ein Vorteil einer minimalinvasiven Operation sind die kleineren Narben, die ästhetisch ansprechender sind und sich nicht in Fußregionen befinden, an denen der Schuh anliegt. Wegen der kleineren Wundfläche und der damit verminderten Rate an Wundheilungsstörungen, geringeren Verwachsungen zwischen Sehne und Haut und weniger Infekten, haben sich perkutane Nähte etabliert [9] [52] [66]. Außerdem existiert die Möglichkeit, in Lokalanästhesie zu operieren [6]. Bei diesem Vorgehen besteht allerdings auch die Gefahr der Läsion des Nervus suralis [22] [65].

Auch hier erfolgt das Verbinden der Sehnen mittels End zu End Naht [13]. Für diese Technik stehen verschiedene Instrumentarien zur Verfügung; zum Beispiel das Dresdner Instrumentarium, das Arthrex-Instrumentarium oder das Achillon-System [9].

#### **1.12.2.3 Plastik**

Defekte, die sich bis hin zu einer Größe von 5 cm erstrecken, können durch Umkipplplastik nach Silfverskiöld oder nach Lindholm, durch eine V Y Plastik oder durch eine Griffelschachtelplastik nach Max Lange überbrückt werden [52]. Ist der Defekt größer, so kann ein Transfer der Sehne des M. flexor hallucis longus erfolgen [52]. Die Umkipplplastik nach Silfverskiöld zeichnet sich durch eine besonders niedrige Rerupturinzidenz aus, was sie besonders für Sportler interessant und empfehlenswert macht [67].

### **1.13 Nachbehandlung**

Bei der Nachbehandlung lassen sich zwei Formen unterscheiden: Funktionelle Nachbehandlung oder immobile Nachbehandlung. Immobil bedeutet eine Ruhigstellung im Gips für 3 bis 6 Wochen, diese ist jedoch nur noch in Ausnahmefällen, wie fehlender Compliance des Patienten oder Risikofaktoren für die Sehnenheilung, üblich. Die funktionelle Nachbehandlung geht mit einer möglichst baldigen Belastung einher [55]. Diese ist heute in den meisten Fällen die Standardbehandlung und ein wichtiger Pfeiler des Therapieerfolgs [53] [68].

Wird der Patient nicht operiert, so kann der Spezialschuh 3 bis 5 Tage nach Trauma angelegt werden. Der Patient kann den Fuß sofort voll belasten. Für sechs Wochen nach dem Trauma wird der Schuh Tag und Nacht, danach für zwei Wochen nur tagsüber getragen. Die Spitzfußstellung sorgt für die Entlastung der Achillessehne. Im 2 bis 3 Wochen-Abstand wird die Spitzfußstellung in diesem Spezialschuh schrittweise reduziert, sodass nach 6 bis 8 Wochen der Fuß in der Neutral-Null-Stellung steht. In den ersten 3 bis 4 Wochen sollte der Spezialschuh Tag und Nacht getragen werden, nachfolgend nur noch tagsüber [13] [62]. Ab der 8. Woche sind neben isometrischen und isokinetischen Übungen, Fahrradfahren und Schwimmen erlaubt. Ab der 10. bis 12. Woche kann mit einem Lauftraining auf ebenen Flächen begonnen werden. Die Sportfähigkeit ist in der Regel zwischen der 13. und 16. Woche wieder hergestellt [63].

Die operierten Patienten können den Spezialschuh bei gesicherter Wundheilung anlegen, also nach 5 bis 10 Tagen. Der zu frühe Wechsel auf eine Orthese ist nach Auffassung von Amlang et al. [52] einer der Hauptgründe für die hohe Infektionsrate nach operativer Therapie, da die gespannte Sehne von innen gegen die Haut drücken kann.

Biasi [55] macht allerdings die Einschränkung, dass die Nachbehandlung bzw. die physiotherapeutische Nachbetreuung meist nicht ernst genug genommen wird.

## 1.14 Scores

Um die Befunde nach erfolgter Operation zu evaluieren, gibt es bis heute keinen einheitlichen Score [21] [69]. Daher existieren in der Literatur zahlreiche verschiedene Instrumente.

Der Score nach Trillat u. Mounier-Kuhn [70], der 100-Punkte-Score nach Thermann [54], der Score nach Merkel [29], der Score nach Leppilahti [69] oder den Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS) [71]. Bei der Auswahl des geeigneten Instruments kam es darauf an, einen bekannten und aussagekräftigen Parameter zu finden, der mit den zur Verfügung stehenden Mitteln messbar war.

Der 100-Punkte-Score nach Thermann [54] ist eine etablierte Größe und dient auch als Vorbild für andere, wie den Score von Leppilahti [69]. Für diese Studie wurde der 100-Punkte-Score nach Thermann leicht verändert, so wie es auch Gratzner [72] oder Isbach [73] taten.

### 1.14.1 100 Punkte –Score nach Thermann

Der 100-Punkte-Score nach Thermann [54] gliedert sich in einen subjektiven Teil, bei dem die Patienten nach ihrem Befinden befragt werden. In diesem Teil können 45 Punkte erreicht werden. Die Punkteverteilung ist dabei gestaffelt.

Im objektiven Teil können bis zu 55 Punkte erreicht werden. Diese setzen sich aus der Kraftmessung, Messung der Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk, Wadenumfangsvergleich, dem Einbeinzehenstand und dem Thompson-Test zusammen. Auch hier ist die Punkteverteilung gestaffelt.

Schmerzen	Punkte
Keine	10
Bei Maximalbelastung	8
Bei normaler Belastung	3
Bei geringer Belastung	2

<b>Subjektive Kraftminderung</b>	<b>Punkte</b>
Vollständige Wiederherstellung	10
Geringe Einbußen	8
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	3
Limitierte Sportfähigkeit	2
<b>Sportfähigkeit</b>	
Vollständige Wiederherstellung	10
Geringe Einbußen	8
Befriedigende Sportfähigkeit/ Sportartwechsel	6
Limitierte Sportfähigkeit	2
<b>Wetterfähigkeit</b>	
Negativ	5
Positiv	0
<b>Subjektive Beurteilung der Behandlung</b>	
Sehr gut	10
Gut	8
Befriedigend	6
Ausreichend	2
<b>Bewegungsdefizit OSG/ Dorsalflexion</b>	
Kein Defizit	10
Bis 5° Dorsalflexion	5
6-10° Dorsalflexion	1
>10° Dorsalflexion	0

**Bewegungsdefizit OSG/ Plantarflexion/ vermehrte Dorsalflexion Punkte**

Kein Defizit / keine vermehrte Dorsalflexion	10
Bis 5° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	5
6 – 10° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	1
>10° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	0

**Muskelumfang der Wade / Vergleich zur Gesunden Seite**

Größer oder gleich	10
-1cm	5
-2cm	3
mehr als -2 cm	0

**Einbeinziehenstand**

Sicher um 1 min	10
Unsicher 10 sec	5
Andeutung	1
Überhaupt nicht	0

**Thompson-Test**

Negativ	5
Positiv	0

**Kraftmessung**

100-95 %	10
94-85 %	8
84-75 %	6
74- 65 %	2

### **1.14.2 ATRS - Achilles Tendon Total Rupture Score**

Der Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS) [71] errechnet sich allein aus den subjektiven Angaben der Patienten . Er besteht aus zehn Fragen, die jeweils mit einer Punktzahl von 0 bis 10 bewertet werden können. Alle Fragen beziehen sich auf die Einschränkungen oder Probleme, die im Zusammenhang mit der operierten Achillessehne auftreten. Hierbei entspricht eine Antwort von 0 Punkten einer maximalen Einschränkung und eine Antwort von 10 Punkten bedeutet, dass der Proband keine Einschränkungen empfindet.

**1.** Besteht eine Einschränkung durch verminderte Kraft in der Wade/Achillessehne oder dem Fuß?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**2.** Sind Sie aufgrund von Ermüdung in der Wade / Achillessehne eingeschränkt?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**3.** Sind Sie aufgrund der Steifigkeit in der Wade / Achillessehne eingeschränkt?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**4.** Sind Sie aufgrund von Schmerzen in der Wade / Achillessehne / Fuß eingeschränkt?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**5.** Sind Sie während der Aktivitäten des täglichen Lebens eingeschränkt?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**6.** Sind Sie eingeschränkt beim Gehen auf unebenen Flächen?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**7.** Besteht eine Einschränkung beim schnellen Treppensteigen oder Hügel hinauf laufen?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**8.** Sind Sie eingeschränkt während Aktivitäten, die Rennen umfassen?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**9.** Sind Sie eingeschränkt während Aktivitäten, die Springen umfassen?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**10.** Sind Sie bei der Durchführung harter körperlicher Arbeit eingeschränkt?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Dieser Score von 2007 wurde auf seine Zuverlässigkeit, Sensitivität und Validität untersucht und für geeignet befunden, um den Genesungszustand zu bewerten [71] [74].

## 2 Ziele der Arbeit

Da nach der Operation und der Nachkontrolle die Patienten das Krankenhaus normalerweise nicht mehr aufsuchen, war es das Ziel der Nachuntersuchung festzustellen, wie sich die Operation im Langzeitergebnis darstellt. Dabei spielt die Zufriedenheit der Patienten eine wichtige Rolle, weil der Behandlungserfolg individuell an den persönlichen Ansprüchen gemessen werden muss. Um ein möglichst umfassendes Gesamtbild zu erhalten, ist eine objektive Befundung ebenfalls unabdingbar. Dies führte zu folgenden Fragestellungen:

1. Wie zufrieden sind die Patienten subjektiv mit der postoperativen Situation bzw. wie gut sind die messbaren Ergebnisse nach der Operation?
2. Gibt es einen Unterschied zwischen dem Thermann-Score, der sich aus subjektiven und objektiven Befunden zusammensetzt im Vergleich zum ATRS, der sich nur auf subjektive Einschätzungen stützt?
3. Ist eine Nahttechnik erfolgreicher als die andere?
4. Erzielen Männer bessere Ergebnisse als Frauen?
5. Hat der Body-Mass-Index Einfluss auf die Heilung?
6. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem in der Sonografie sichtbaren Befund und dem klinischen Befund, bzw. der Zufriedenheit des Patienten?
7. Sind die Ergebnisse nach Umstellung auf den Vacoped Schuh besser?
8. Welche Altersklasse konnte die beste Heilung verzeichnen?
9. Sind die Ergebnisse besser, wenn die Operation länger zurück liegt?
10. Wie hoch ist die Rerupturrate?
11. Wie hoch ist das Risiko einer Wundinfektion?
12. Entsprechen die Ergebnisse vergleichbaren anderen Studien?

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Eigenes Krankengut

Die Erstvorstellung der traumatisierten Patienten erfolgt in der Notfallambulanz des St. Elisabeth-Hospital Herten. Hier wird standardmäßig der Befund aufgenommen und der Patient zum Unfallhergang befragt. Bei der klinischen Untersuchung wird die Sensibilität der Wade geprüft, der Wadenkneiftest nach Thompson durchgeführt, das Vorhandensein einer tastbaren Lücke und die Durchblutung untersucht. Es folgt eine Sonografie sowie Radiographie der Achillessehne und umliegender Strukturen. Kann die Diagnose Achillessehnenruptur bestätigt werden, so wird bald möglichst operiert. Der Patient wird jedoch zuvor über die alternativen Verfahren wie die Perkutannaht oder das konservative Verfahren informiert. Zur OP-Vorbereitung wird der Patient über das geplante Verfahren und die möglichen Risiken aufgeklärt. Es folgt die anästhesiologische Aufklärung sowie die stationäre Aufnahme.

Im St. Elisabeth-Hospital Herten erfolgt die Standardtherapie in Form einer offenen Rekonstruktion in Intubationsnarkose, in Bauchlage seltener in Spinalanästhesie. Es wird die Kirchmayr-Kessler-Naht oder die Bunnell-Naht verwendet. Die Operation erfolgt in Blutleere.



Abbildung 6: Foto Inzision

Nach Vorbereiten des OP – Feldes durch Desinfektion und steriler Abdeckung erfolgt das scharfe Eingehen. Lateral der Achillessehne wird ein circa 8 cm langer bogenförmig geschwungener Hautschnitt gesetzt.

Die Freipräparation in die Tiefe erfolgt ohne Verletzung des N. suralis, welcher identifiziert wird. Nach Darstellen des Sehnengleitgewebes wird selbiges inzidiert, und die Rupturzone wird schrittweise dargestellt. Bedingt durch die Spitzfußstellung lassen sich die Sehnenenden meist gut adaptieren. Eine Probe für die histologische Untersuchung wird an der Rupturzone und der gesunden Sehne entnommen. Die Wunde wird gespült um das Hämatom zu entfernen. Nach Anfrischen der Sehnenstümpfe werden diese mit einer Kirchmayr-Kessler-Naht oder einer Bunnell-Naht adaptiert.



**Abbildung 7: Foto Naht nach Bunnell**

Hierzu wird ein Polydioxanon-Faden mit gerader Nadel verwendet. Ergänzende U – Nähte werden mit 4/0er Fäden gesetzt und können bei Bedarf einzelne oberflächliche Sehnenfasern adaptieren, um später ein gutes Gleitverhalten zu ermöglichen. Das Sehnengleitgewebe wird mit 4/0er Vicryl verschlossen. Hier ist ein guter Verschluss besonders wichtig, um die Blutversorgung der Wunde und damit auch die Heilung der Ruptur zu gewährleisten [12]. Subkutangewebe

und Haut werden mit einer fortlaufenden Naht versorgt. Das Operationsgebiet wird gereinigt und ein steriler Verband angelegt. Anschließend wird die ventrale Oberschenkelgipsschiene angepasst.

### **3.2 Nachbehandlung in St. Elisabeth-Hospital Herten**

Im St. Elisabeth-Hospital Herten gibt es ein standardisiertes Schema bezüglich der Nachbehandlung. Die streckseitige Oberschenkelgipsschiene wird in Spitzfußstellung für 5 Tage getragen. Bis zur vollständigen Mobilisation wird eine Thromboseprophylaxe verabreicht. 1 bis 2 Tage postoperativ ist das Aufstehen mit Unterarmgehstützen ohne Belastung gestattet. Es wird täglich eine lokale Eisbehandlung für 20 Minuten und leichtes passives Durchbewegen ohne Belastung der Achillessehne durchgeführt. Ab dem 3. postoperativen Tag erfolgt das entstauende Ausstreichen des Unterschenkels durch die Krankengymnastik ab Knöchel aufwärts. Zu diesem Zeitpunkt wird ebenfalls der Vario-Stabil Achillessehnenstiefel oder der Vacoped Schuh bestellt. Ab dem 8. postoperativen Tag wird der Schuh unter Anleitung angelegt.



**Abbildung 8: Foto Vacoped Schuh**

Es wird eine Teilbelastung des Fußes bis 20 Kilogramm an Unterarmgehstützen für 4 Wochen nach der Operation gestattet. Unter Anleitung der Krankengymnastik werden isometrische Übungen durchgeführt. Nach der

Entlassung wird die Thromboseprophylaxe fortgesetzt. Der Patient bekommt 3-mal wöchentlich vorsichtige passive Bewegungsübungen sowie Ausstreichmassagen zur Sicherung der Gleitfähigkeit. Der Patient soll den Schuh für 6 Wochen postoperativ Tag und Nacht tragen.

Ab der 4. postoperativen Woche beginnt im Spezia Schuh die krankengymnastische Übungsbehandlung. Diese beinhaltet dosiertes Krafttraining, das aus isometrischen Übungen und isokinetischem Fahrradfahren besteht. Ebenso wird Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation und Koordinationsübungen sowie Elektro- und Kryotherapie angewendet.

Ab der 6. Woche kann mit dem Leg-Press-Training sowie zusätzlicher manueller Therapie zur Verbesserung des Gleitverhaltens im Narbenbereich begonnen werden. Die Behandlung im Schuh ist nach insgesamt 8 Wochen abgeschlossen. Zur Vorbereitung auf sportliche Aktivitäten sollte das zwischenzeitlich eingeleitete Training zu Kräftigung der Wadenmuskulatur intensiviert werden. Weiterhin sollten koordinative Übungen intensiviert werden, sowie isometrische und isokinetische. Uneingeschränktes Fahrradfahren und Schwimmen sind gestattet, ebenso wie Laufen auf dem Laufband ohne Steigung oder das Einbeinstehen auf einer Weichbodenmatte.

Ab der 10. bis 12. Woche kann mit einem Lauftraining auf ebenem Gelände begonnen werden, welches unter Koordinationstraining zu Kurvenlaufen und Steigerungsläufen intensiviert wird. Die Sportfähigkeit ist in Abhängigkeit von der muskulären Situation in der Regel nach Ablauf von 13 bis 16 Wochen wieder uneingeschränkt hergestellt. Bei degenerativen Achillessehnenrupturen sollte eine Ferseneinlagerung von 1 cm für insgesamt ein halbes Jahr nach Trauma verordnet werden.

### **3.3 Ethikvotum**

Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf hat mit dem Schreiben vom 15.09.2014 keinerlei ethische oder rechtliche Bedenken gegen die Durchführung dieser Studie mit der Studiennummer 4529.

### **3.4 Datenerhebung**

Die Patientengrunddaten wurden retrospektiv aus dem Archiv des St. Elisabeth-Hospital Herten erhoben, indem nach Patienten gesucht wurde, die dem ICPM-Schlüssel 5-855.1 (OPS-Version 2015) „Naht einer Sehne, primär“ zugeordnet waren.

Folgende Daten wurden aus den Akten erhoben:

1. Geburtsdatum
2. Geschlecht
3. Größe
4. Gewicht
5. Allergien
6. Medikation
7. Nebendiagnose
8. Vorerkrankungen
9. Unfallhergang
10. Ambulanter Befund
11. Erstbefund
12. Operationsverlauf
13. Operationszeiten
14. Histologischer Befund
15. Nachbehandlung

Aus dem Archiv des St. Elisabeth-Hospitals Herten konnten für den Zeitraum vom 01.01.2000 bis zum 31.12.20013 unter der ICPM Nummer 5-855.1, die für eine Operation an der Achillessehne steht, 112 Patienten identifiziert werden. Bei der Durchsicht der Akten wurden 16 Patienten mit einer Achillodynie behandelt und hatten somit keine Ruptur erlitten. 10 Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits verstorben. Somit blieb ein Kollektiv von 86 Personen übrig, das in die Nachuntersuchung mit einbezogen werden konnte. Die Kontaktierung der Patienten erfolgte durch einen Brief (siehe Anhang), in dem die Patienten über das Vorhaben aufgeklärt wurden und ein Termin für die Nachuntersuchung angegeben war. Zusätzlich wurden die Patienten eine Woche vor dem Termin telefonisch kontaktiert, um eine Bestätigung des Untersuchungstermins zu erhalten.

Von den 86 Personen, die in die Studie einbezogen wurden, konnten 16 nicht erreicht werden. Zur Nachuntersuchung erschienen 44 ehemalige Patienten. Dies entspricht einer Quote von 51,2%. Die Untersuchung fand in den Räumlichkeiten der chirurgischen Ambulanz im Erdgeschoss des St. Elisabeth-Hospitals in Herten statt. Die Termine wurden unter der Woche mittwochs, donnerstags und freitags zwischen 16.00 Uhr und 18.00 Uhr vergeben. In Ausnahmefällen wurden auch an den Wochenenden Termine vereinbart. Die Untersuchungen fanden statt zwischen dem 13.11.2014 und dem 14.01.2015.

### **3.5 Durchführung**

Die Untersuchung umfasste eine Sonografie mit dem Philips CX 50 POC, (Koninklijke Philips N. V., Amsterdam) und dem Ultraschallkopf L 12-3. Das Ultraschallgel SONOSID der Firma ASID BONZ GmbH kam dabei zum Einsatz. Eine Gelvorlaufstrecke wurde nicht benutzt. Bei der Sonografie wurden beide Sehnen untersucht auf Dehiszenz, Beschaffenheit und Konsistenz. Die sonografischen Befunde ließen sich nach der von Thermann [75] beschriebenen Einteilung auflisten in:

„1° dicke, helle, lange, parallele Binnenechos, dicht aneinander liegend (normale Struktur),

2° dünnere, kürzere, weiter auseinanderliegende Binnenechos

3° einzelne parallele, geringer gerichtete Binnenechos

4° keine gerichteten, mehr punktförmige Binnenechos (Salz und Pfeffer).“



**Abbildung 9: Foto Sonografiegerät**

Die Patienten wurden über ihren Heilungsverlauf befragt. Außerdem erhielten sie den 100- Punkte-Score nach Thermann [54] und den Achilles Tendon Total Rupture Score [71], mit der Bitte um Beantwortung der Fragen. Für die Kraftmessung steht das von Thermann et al. [54] verwendete Gerät nicht zur Verfügung. Die Möglichkeit, ein Isobex Gerät wie in der Studie von Majewski et

al. [76] einzusetzen, bestand auch nicht. Daher wurde ein Messgerät gebaut, um die Kraftmessung durchführen zu können.

Hierfür wurde eine Waage des Typs TCM 228454 auf einen Winkel montiert und die Kraft beim Abstoßen von der Waage in der Horizontalen gemessen. Die Konstruktion orientiert sich dabei an dem von Gratzner [72] entworfenen Modell. Die Probanden wurden gebeten, sich im Liegen bei gestrecktem Bein von der Waage abzudrücken. Dabei musste die Wade die Bodenplatte berühren und der Fuß durfte nur mit dem Ballen Kontakt zur Messoberfläche haben. Der Proband wurde nun gebeten, sich mit maximaler und konstanter Kraft von der Waage abzudrücken. Wichtig war dabei der Aufbau eines konstanten Drucks, der über mehrere Sekunden gehalten werden musste. Nach einem Testversuch wurden drei Messungen mit jedem Fuß durchgeführt. Aus den jeweils drei Messungen wurde ein Mittelwert gebildet. Die beiden Mittelwerte wurden verglichen und die prozentuale Kraftminderung im Thermann-Score [54] notiert.



Abbildung 10: Foto Kraftmessgerät



**Abbildung 11: Foto Kraftmessung**

## 4 Ergebnisse

Die Auswertung der Studie erfolgte durch eine deskriptive Statistik. Hierzu wurden die Häufigkeiten ermittelt und daraus Mittelwerte, Mediane sowie die Standardabweichungen berechnet. Um genauere Aussagen zu den Kollektivgruppen machen zu können, wurden statistische Rechnungen vorgenommen. Die statistischen Tests wurden mit dem Programm Excel 2010 Version 14.0.7.147.5001 (32-Bit) von Microsoft (Redmond, Washington USA) durchgeführt. Bei dem Vergleich von zwei verschiedenen Parametern wurde der t-Test angewendet, bei 3 oder mehr Parametern kam die ANOVA einfaktorische Varianzanalyse zum Tragen. Eine statistische Signifikanz lässt sich feststellen ab einem p-Wert von 0,05 oder kleiner.

### 4.1 Auswertung – Gesamtkollektiv - 86

#### 4.1.1 Alter

Vom Kollektiv der 86 Patienten liegt der Mittelwert des Alters zum Zeitpunkt der Ruptur bei 49,8 Jahren und der Median bei 48,5 Jahren. Das Minimum beträgt 9 Jahre, das Maximum 80 Jahre. Die Standardabweichung liegt hier bei 14,7 Jahren. Am Häufigsten ereignete sich die Ruptur zwischen 41 – 50 Jahren, 68,2% der Rupturen geschahen im Alter von 35,1 - 64,5 Jahren.

<i>Alter in Jahren</i>	<i>Anzahl</i>
0-10	1
11-20	0
21-30	5
31-40	18
41-50	24
51-60	15
61-70	14
71-80	9

**Tabelle 1: Altersverteilung**

Die 9 jährige Patientin zog sich beim Spielen einen Schnitt an der Ferse zu, in dessen Folge die Achillessehne durchtrennt wurde.

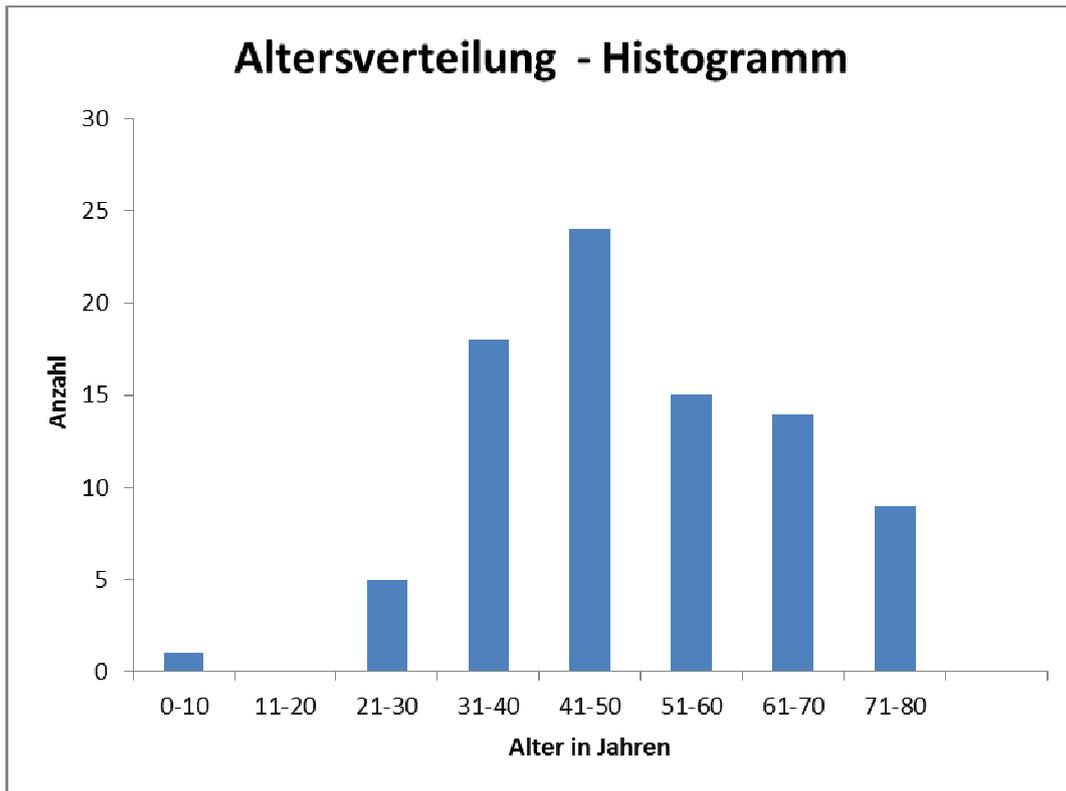


Abbildung 12: Histogramm Altersverteilung

#### 4.1.2 Geschlechterverteilung

Die Geschlechterverteilung lag bei 68 männlichen zu 18 weiblichen Patienten. Das entspricht einer prozentualen Verteilung von 79,1% zu 20,9%.

#### 4.1.3 Seitenverteilung

Die linke Achillessehne war 53-mal (60,9%) betroffen und die rechte 34-mal (39,1%). Die insgesamt 87 Rupturen ergeben sich, weil ein Patient beide Achillessehnen gleichzeitig gerissen hatte. Dieser Patient litt zudem an einem metabolischen Syndrom und vielen weiteren Begleiterkrankungen. Dieser Fall mit zwei Rupturen wird im Folgenden als ein Patient betrachtet. Zwei weitere Patienten erlitten eine Ruptur, nachdem die Achillessehne der anderen Seite schon jeweils im Jahre 1992 gerissen war.

#### 4.1.4 Nebendiagnosen

Bei zwei Patienten riss die Achillessehne unter einer Kortikosteroidmedikation. Einer dieser Patienten hatte zuvor Sehnenbeschwerden, die mit Radiotherapie und Kortisoninjektion therapiert worden waren. Der andere Patient erhielt wegen anderer Erkrankungen systemisch Kortison und zog sich die gleichzeitige Ruptur beider Sehnen zu.

#### 4.1.5 Aufenthaltsdauer im Krankenhaus

Im Durchschnitt lag die stationäre Verweildauer bei 9,8 Tagen. Das Maximum betrug 28 Tage und das Minimum 2 Tage. Die stationäre Aufenthaltsdauer vor Operation betrug im Durchschnitt 0,8 Tage. Die Zeit zwischen Unfall und Operation betrug durchschnittlich 3,5 Tage. Hierbei sind allerdings 5 Ausreißer mit 16, 21, 21, 42, und 60 Tagen, ohne die der Durchschnitt bei 1,7 Tagen läge.

#### 4.1.6 Tätigkeiten während des Rupturereignisses

In 49 Fällen betrieben die Patienten zum Zeitpunkt der Ruptur aktiv Sport, das entspricht einer Quote von 57,0%. Die häufigsten Sportarten waren in absteigender Reihenfolge Fußball (17), Basketball (7), Tennis (5), Badminton (4), Volleyball (3), Joggen (3), Aerobic (2), Handball (1), Tischtennis (1), Squash (1) und Tanzen (1).

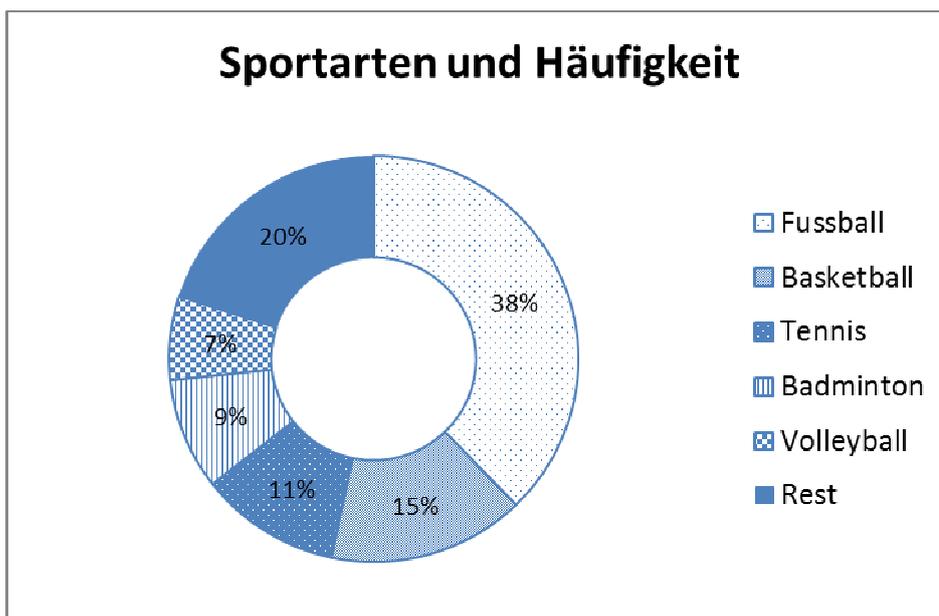


Abbildung 13: Sportarten und Häufigkeit

Die Rupturen, die sich ohne sportliche Betätigung ereigneten, geschahen durch Ausrutschen (5), Stolpern (7) und der Tritt ins Leere (8). Hierbei nehmen Leiter oder Treppe einen hohen Stellenwert ein. 11-mal wurde auch normales Gehen als Ursache angegeben, was besonders bei den Patienten über 65 Jahren vorkam.

#### **4.1.7 Diagnostik**

Die Diagnostik erfolgte mittels Thompson – Test, der in 88,4% positiv ausfiel. Eine tastbare Lücke war in 97,7% der Fälle zu erkennen. Der Befund wurde zusätzlich durch ein Röntgenbild und eine Sonografie gesichert. Es wurde 3-mal eine offene Achillessehnenruptur diagnostiziert.

#### **4.1.8 Nahtmethode**

Der größte Teil der Verletzungen, 62, wurde mit der Naht nach Kirchmayr-Kessler versorgt, einmal in Kombination mit einer Umkipplastik und einmal in Kombination mit einer Griffelschachtelplastik. 24-mal ist die gerissene Achillessehne mit einer Naht nach Bunnell versorgt worden, einmal mit der Naht nach Kleinert. Auch hier kommt man wieder auf 87 Nähte durch den Patienten mit zwei gleichzeitig ruptierten Sehnen.

#### **4.1.9 Anästhesie**

In 81 Fällen erfolgte die Operation in Intubationsnarkose, 5-mal wurde eine Spinalanästhesie gesetzt.

#### **4.1.10 Lokalisation**

Die Sehne riss in 81 Fällen in der besonders prädestinierten Zone 2-6 cm proximal des Ansatzes. 4-mal riss die Achillessehne am Muskelansatz und 2-mal am knöchernen Ansatz am Fersenbein. Alle behandelten Verletzungen waren komplette Rupturen.

#### **4.1.11 Behandlung nach Nachbehandlungsschema**

Die Versorgung erfolgte nach dem oben beschriebenen Nachbehandlungsschema in 66 Fällen (vergl. 3.1).

#### **4.1.12 Schuh**

Der Vario-Stabil Achillessehnenstiefel wurde in 68 Fällen benutzt. 16 Patienten bekamen den Vacoped Schuh, zwei erhielten eine Baycast - Schiene und ein Patient hatte den Aircast – Stiefel. Der Vacoped Schuh wurde hauptsächlich ab dem Jahr 2012 eingesetzt.

#### **4.1.13 Histologischer Befund**

Bei jeder Operation entnahm der Operateur Probeexzisionen an der Rupturstelle und an der proximalen Sehne für die histologische Untersuchung. Dabei stellten sich in keinem Fall ein Neoplasma oder ein Malignom heraus. In 72 Fällen wurden Zeichen einer frischen Ruptur und in 28 Fällen Zeichen einer Degeneration gefunden. Weiterhin gab es in 13 Fällen Zeichen einer Nekrose, in 12 Fällen Entzündungszeichen und in einem Fall wurden Zeichen einer Achillodynie gefunden.

#### **4.1.14 Operationsdauer**

Die Operationsdauer betrug im Mittelwert 48,2 Minuten. Das Minimum lag bei 30 und das Maximum bei 90 Minuten für diesen Eingriff.

#### **4.1.15 Größe und Gewicht**

Die Patienten waren im Durchschnitt 1,75 Meter groß bei einem durchschnittlichen Gewicht von 81,4 Kilogramm. Der Durchschnitts-BMI lag bei 26,3. Die Frauen waren zum Zeitpunkt der Operation im Durchschnitt 47,8 Jahre alt, 1,65 Meter groß und wogen 64,3 Kilogramm bei einem BMI von 23,6. Die Männer waren im Durchschnitt zum Zeitpunkt der Operation 50,4 Jahre alt, 1,78 Meter groß und wogen 85,9 Kilogramm bei einem BMI von 27,0.

#### **4.1.16 Reruptur**

Eine Reruptur trat in 4 Fällen auf, einmal verursacht durch zu schnelles und unvorsichtiges Belasten, einmal ausgelöst durch einen erneuten Treppensturz, und 2 weitere wegen nicht zusammengewachsener Sehnenenden. Dies entspricht einer Quote von 4,7 %.

#### **4.1.17 Wundheilungsstörungen**

Zu Wundheilungsstörungen, die ein erneutes chirurgisches Eingreifen erforderten kam es in 4 Fällen. Dies entspricht einer Quote von 4,7 %.

## **4.2 Auswertung des nachuntersuchten Kollektives - 44**

### **4.2.1 Rücklaufquote**

Aus dem Kollektiv von 86 angeschriebenen Patienten sind 44 Personen zu einer Untersuchung erschienen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 51,2%. Von diesen Patienten waren 10 weiblich und 34 männlich. Die Untersuchungen fanden statt zwischen dem 13.11.2014 und dem 14.01.2015.

### **4.2.2 Narbenverhältnisse**

Bei der Untersuchung wurden die Narbenverhältnisse eingeteilt in drei Gruppen. Eine gute Narbe bereitet dem Patienten keine Beschwerden. Sie ist ästhetisch und bei Berührung kaum spürbar. Eine Narbe mit der Bewertung befriedigend ist deutlich sichtbar und ästhetisch weniger ansprechend. Eine schlechte Narbe ist durch eine deutliche Keloid-Bildung gekennzeichnet, deutlich sichtbar und bereitet dem Patienten Probleme beim Tragen von Schuhen. Entsprechend dieser Einteilung konnte 36-mal gut, 6-mal befriedigend und 2-mal schlecht als Note vergeben werden.

### **4.2.3 Sensibilitätsstörungen**

Eine Sensibilitätsstörung im Bereich der Narbe konnte in 6 Fällen verzeichnet werden. Diese wurde unabhängig von den Narbenverhältnissen notiert.

### **4.2.4 Arbeitsunfähigkeit**

Die rupturbedingte Arbeitsunfähigkeit variierte von 0 bis hin zu 28 Wochen. Ein Patient gab an, keine Woche Berufsunfähig gewesen zu sein, weil er wegen seiner Selbstständigkeit einen Arbeitsausfall nicht ausgleichen könne. Im Durchschnitt waren die Patienten 9,0 Wochen krankgeschrieben. In der Berechnung sind 10 Patienten, die zum Zeitpunkt der Ruptur bereits Rentner waren, ausgeschlossen. Drei Achillessehnenrupturen waren Berufsunfälle.

#### 4.2.5 Nachbehandlung

36 Patienten sind nach der Operation in die Ambulanz des St. Elisabeth-Hospitals für die Nachkontrolle gekommen. 8 Patienten haben sich für die Nachkontrolle bei einem niedergelassenen Chirurgen oder Orthopäden entschieden. Diese haben sich dort weiter behandeln lassen, um die Beweglichkeit und Kraft des operierten Beines weiter zu verbessern.

#### 4.2.6 ATRS - Achilles Tendon Total Rupture Score

Im Achilles Tendon Total Rupture Score (vergl. 1.14.2) war die am Häufigsten angegebene Antwort 10 Punkte. Jeder Fragebogen konnte anhand der insgesamt erreichten Punktzahl in eine Kategorie von sehr gut bis schlecht eingeteilt werden. Das Diagramm zeigt dabei die Note und die Häufigkeit, mit der die Note vorkam.

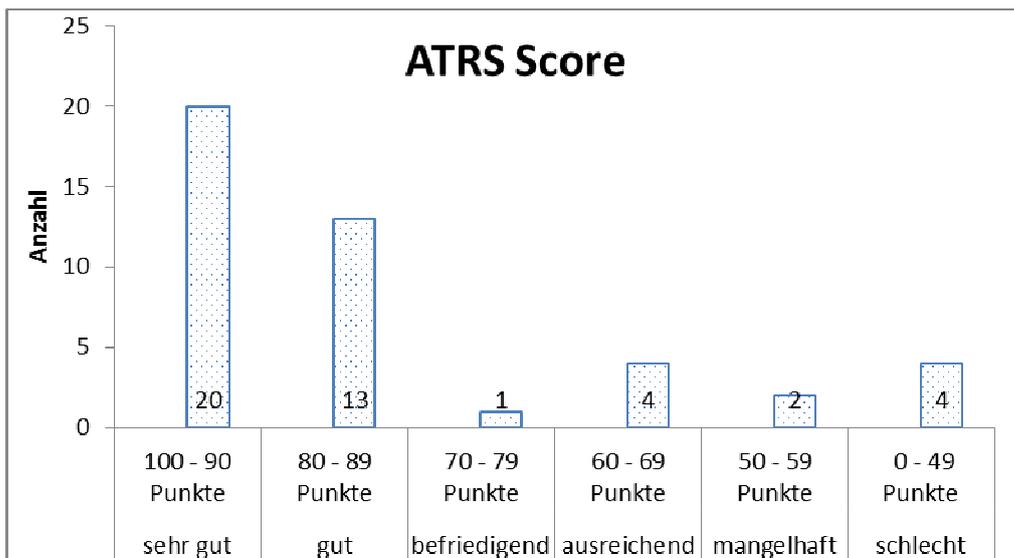


Abbildung 14: ATRS

Der Mittelwert beträgt 82,8 Punkte, der Median liegt bei 88,5 Punkten und die Standardabweichung bei 19,5 Punkten. Das bedeutet, dass im Durchschnitt der Zustand der Achillessehne mit gut bewertet wurde.

Im folgenden Diagramm sind die einzelnen Fragen des ATRS aufgetragen gegen die erreichten Punkte. Für den Inhalt der Fragen siehe Material und Methoden/ Scores/ ATRS. Das Boxplot Diagramm zeigt hierbei den Median für jede einzelne Frage als Trennlinie zwischen den beiden gemusterten Flächen an.

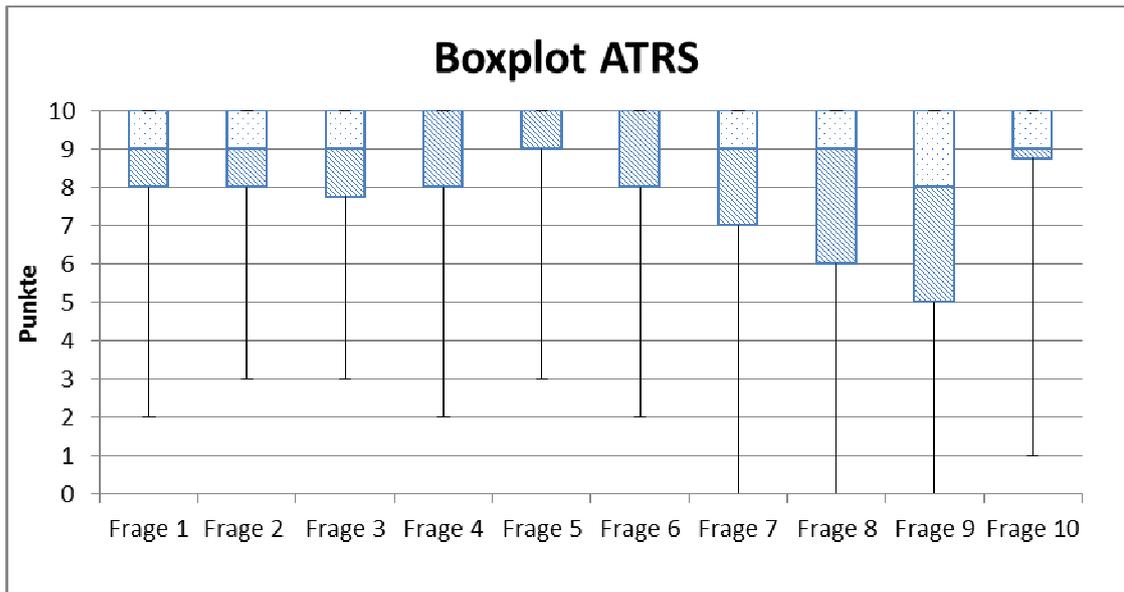


Abbildung 15: ATRS Einzelfragen

Die Analyse des ATRS zeigt, dass der Median bei den Fragen 4 - 6 bei 10 Punkten liegt. Die Fragen, die sich auf Einschränkungen in Verbindung mit Schmerzen in der Wade / Achillessehne / Fuß, Aktivitäten des täglichen Lebens und das Gehen auf unebenen Flächen beziehen, wurden somit von über der Hälfte der Personen mit voller Punktzahl bewertet. Somit haben diese Personen keinerlei Einschränkungen bei den genannten Tätigkeiten. Die Fragen, die sich auf Einschränkungen bei schnellem Hinauflaufen auf Hügel (Frage 7), das Rennen (Frage 8) und das Springen (Frage 9) beziehen, weisen eine weite Streuung auf. Besonders Frage 9 kam zu einem unterdurchschnittlichen Median, verglichen mit den anderen Fragen. Das bedeutet, dass beim Springen eine deutlichere Einschränkung empfunden wird, als bei anderen Tätigkeiten.

#### 4.2.7 100-Punkte-Score nach Thermann

Im 100-Punkte-Score nach Thermann (vergl.1.14.1) konnten insgesamt 100 Punkte erreicht werden. Die maximal erreichte Punktzahl betrug 98 und die Minimale 54 Punkte. Dieser Score gliedert sich in einen objektiven Teil, der durch das Vermessen der Patienten aufgestellt wurde und einen subjektiven Teil, der auf der persönlichen Einschätzung der Patienten beruht. Jeder Fragebogen konnte anhand der insgesamt erreichten Punktzahl in eine Kategorie von sehr gut bis mangelhaft eingeteilt werden. Die Einteilung erfolgte in 10 Punkte Schritten. Hier ist nochmals der Fragebogen abgebildet, zusammen mit der Anzahl, wie oft diese Antwort gegeben wurde:

<b>Schmerzen</b>	<b>Punkte</b>	<b>Anzahl</b>
Keine	10	33
Bei Maximalbelastung	8	9
Bei normaler Belastung	3	2
Bei geringer Belastung	2	0
<b>Subjektive Kraftminderung</b>		
Vollständige Wiederherstellung	10	20
Geringe Einbußen	8	16
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	3	3
Limitierte Sportfähigkeit	2	5
<b>Sportfähigkeit</b>		
Vollständige Wiederherstellung	10	16
Geringe Einbußen	8	14
Befriedigende Sportfähigkeit/ Sportartwechsel	6	7
Limitierte Sportfähigkeit	2	7

<b>Wetterfähigkeit</b>	<b>Punkte</b>	<b>Anzahl</b>
Negativ	5	37
Positiv	0	7

#### **Subjektive Beurteilung der Behandlung**

Sehr gut	10	21
Gut	8	18
Befriedigend	6	4
Ausreichend	2	1

#### **Bewegungsdefizit OSG/ Dorsalflexion**

Kein Defizit	10	38
Bis 5° Dorsalflexion	5	5
6-10° Dorsalflexion	1	1
>10° Dorsalflexion	0	0

#### **Bewegungsdefizit OSG/ Plantarflexion/ vermehrte Dorsalflexion**

Kein Defizit / keine vermehrte Dorsalflexion	10	37
Bis 5° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	5	5
6 – 10° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	1	1
>10° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	0	1

#### **Muskelumfang der Wade / Vergleich zur Gesunden Seite**

Größer oder gleich	10	9
-1cm	5	22
-2cm	3	12
mehr als -2 cm	0	1

<b>Einbeinziehenstand</b>	<b>Punkte</b>	<b>Anzahl</b>
Sicher um 1 min	10	38
Unsicher 10 sec	5	3
Andeutung	1	0
Überhaupt nicht	0	3
 <b>Thompson-Test</b>		
Negativ	5	44
Positiv	0	0
 <b>Kraftmessung</b>		
100-95 %	10	25
94-85 %	8	13
84-75 %	6	5
74- 65 %	2	1

Schmerzen traten noch bei 11 Patienten auf, jedoch nur unter Belastung. Komplettschmerzfrei waren 33 Befragte. Eine vollständige Wiederherstellung der Kraft im operierten Bein wurde von 20 Patienten empfunden und bei 25 Patienten mit Hilfe der Kraftmessung festgestellt.

Jeder Patient erreichte mit der Gesamtpunktzahl aus dem Test eine Note zwischen sehr gut und mangelhaft. Das Diagramm fasst dabei die Notenverteilung und die Häufigkeit, mit der die Note vorkam, zusammen.

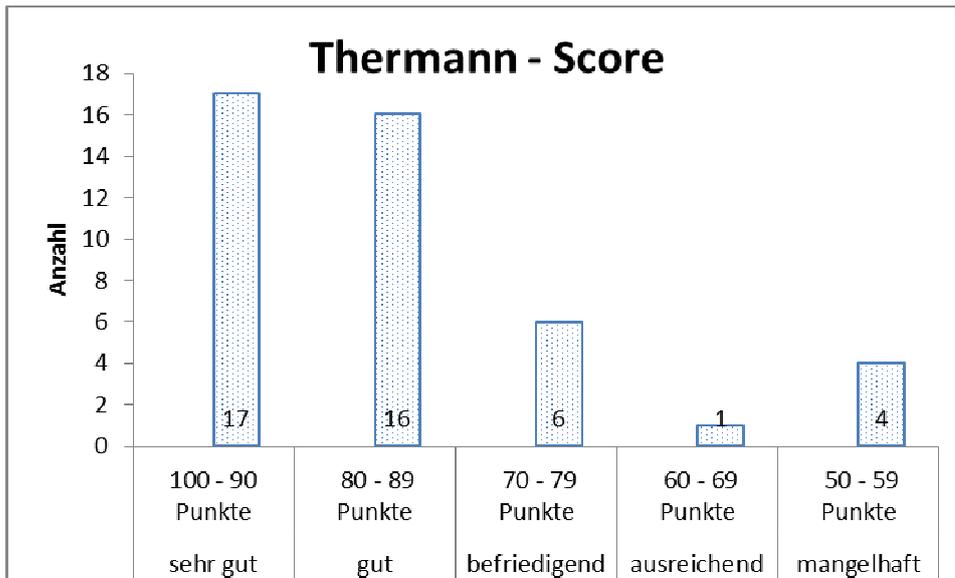


Abbildung 16: Thermann-Score

Der Mittelwert beträgt 83,8 Punkte und die Standardabweichung 11,8 Punkte. Das bedeutet, dass im Durchschnitt die Patienten das Ergebnis nach Operation als gut bewertet haben. Der Median liegt bei 87 Punkten.

Die einzelnen Fragen sind mit ihrem jeweiligen Mittelwert und der dazugehörigen Standardabweichung im Diagramm dargestellt.

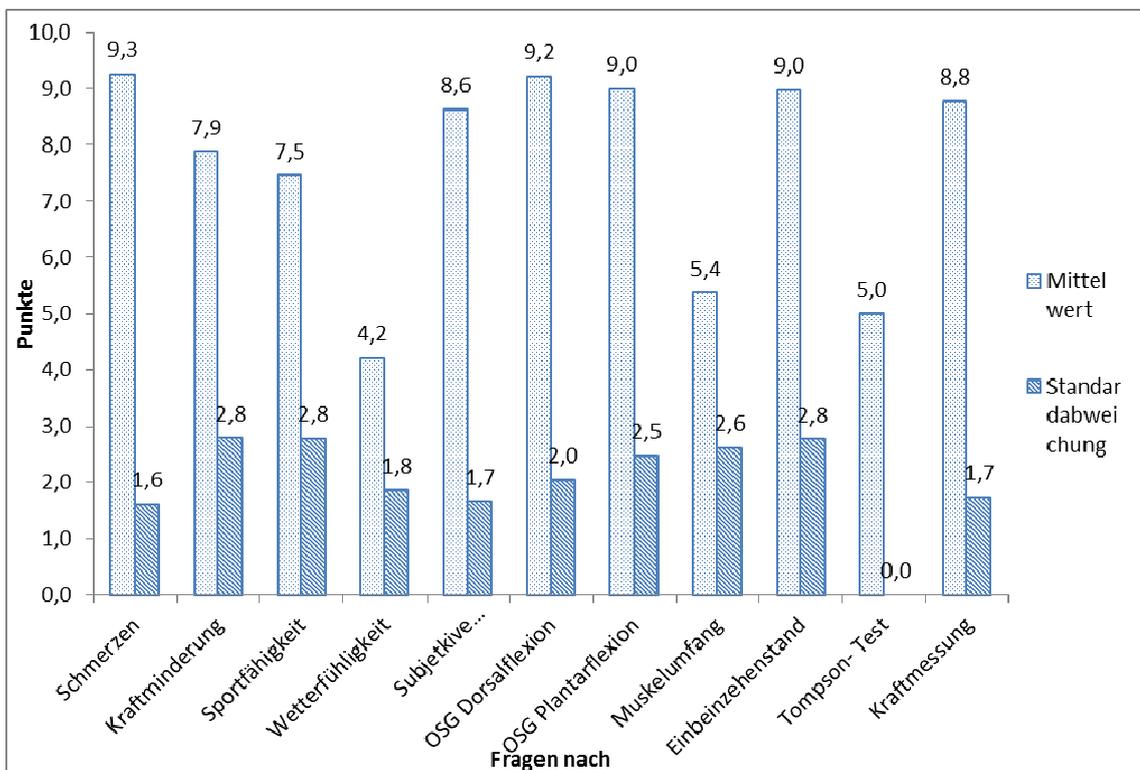


Abbildung 17: Thermann-Score Einzelfragen

Besonders auffällig sind die Fragen nach Wetterfühligkeit, Muskelumfang und Thompson-Test, da die Mittelwerte deutlich geringer sind. Allerdings konnten bei den Fragen nach Wetterfühligkeit und Thompson-Test nur maximal 5 Punkte erreicht werden im Gegensatz zu allen anderen Fragen. Der Thompson-Test mit einer Standardabweichung von 0,0 Punkten zeigt, dass dieser bei allen Beteiligten negativ ausgefallen ist. Die Frage nach dem Muskelumfang hat durchschnittlich 5,4 von 10 möglichen Punkten verzeichnet. Dieser niedrige Wert zeigt, dass nur ein geringer Teil der Patienten an dem operierten Bein den gleichen Muskelumfang wie an der anderen Wade wieder erreicht hat. Dies gelang nur 9 Personen. Bei 79,5 % der nachuntersuchten Patienten war eine Differenz im Muskelumfang der Wade von mindestens einem Zentimeter messbar.

#### 4.2.8 Die Tests im Vergleich

Im Vergleich der beiden Auswertungstests zeigten sich folgende Ergebnisse.

	Mittelwert	Median	Standardabweichung
ATRS	82,8	88,5	19,5
Thermann-Score	83,8	87,0	11,8

Tabelle 2: ATRS und Thermann-Score im Vergleich

Beide Tests ergeben ähnliche Mediane und Mittelwerte. Die Standardabweichung ist beim ATRS um 7,7 Punkte größer. Graphisch dargestellt in einem Boxplot Diagramm sieht der Vergleich wie folgt aus:

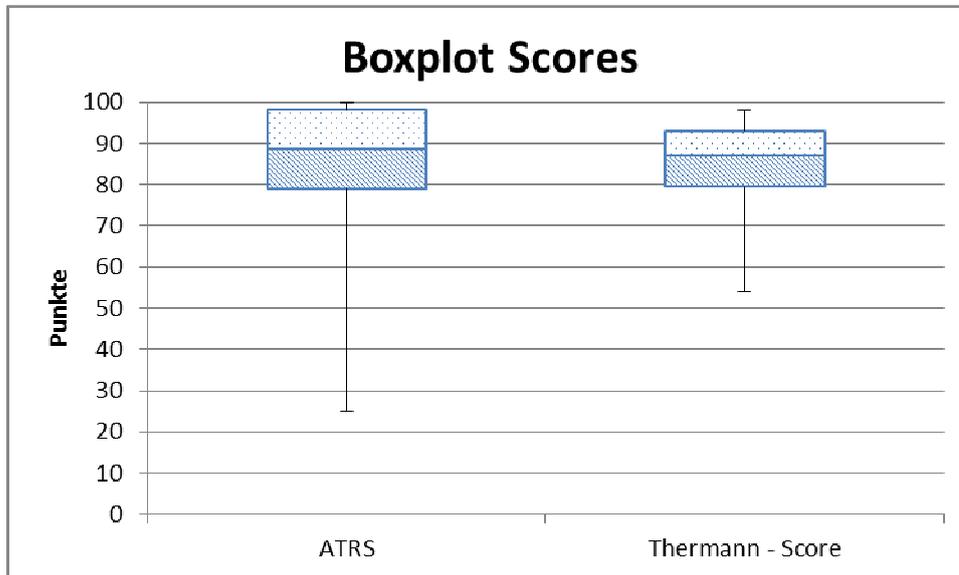


Abbildung 18: Boxplot ATRS und Thermann-Score

Man sieht, dass der ATRS einen weiteren Streubereich hat, und dass somit die Ergebnisse stärker variieren. Dies spiegelt sich besonders in der größeren Standardabweichung wieder.

### 4.3 Statistische Aufbereitung

Im Folgenden wurden die 44 Patienten nach verschiedenen Kriterien in Gruppen eingeteilt. Um die verschiedenen Gruppen vergleichen zu können, wurde jeweils der Mittelwert aus allen Fragebögen einer Gruppe gebildet. Da bei dieser Untersuchung zwei unabhängige Scores verwendet wurden, kann man die Gruppen jeweils auf der Ebene des ATRS oder auf der Ebene des 100-Punkte-Scores nach Thermann vergleichen.

#### 4.3.1 Die Schuhe

Im St. Elisabeth-Hospital Herten wurde ab dem Jahr 2012 die Behandlung verändert, indem bevorzugt der Vacoped Schuh eingesetzt wurde. Zuvor wurden alle Patienten mit dem Vario-Stabil Schuh versorgt. Von den nachuntersuchten Patienten haben 10 den Vacoped Schuh getragen und 34 den Vario-Stabil Schuh.

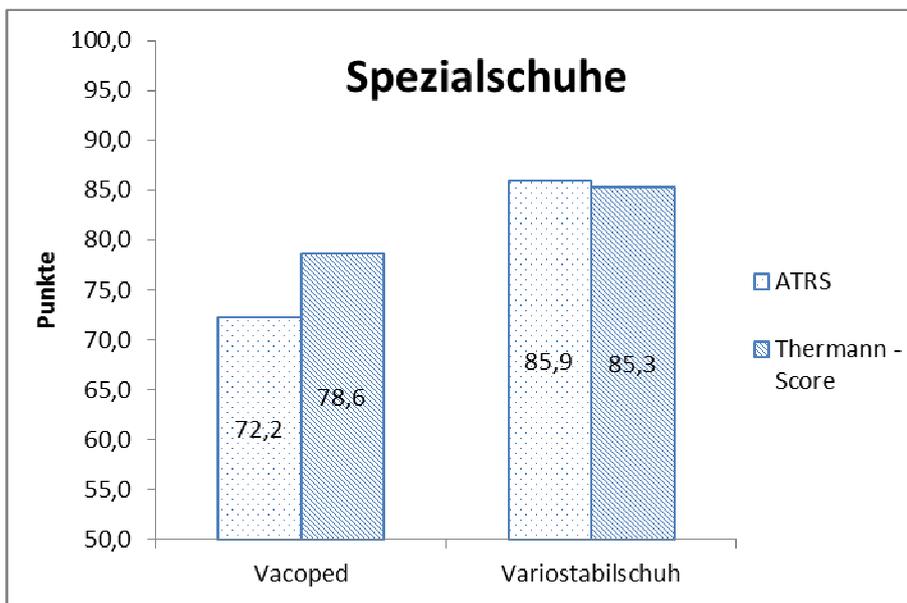


Abbildung 19: Spezialschuhe

Die Abbildung zeigt, dass die Patienten, die mit dem Vario-Stabil Schuh behandelt wurden, im Durchschnitt in beiden Scores eine höhere Punktzahl erreichten.

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
Vacoped	23,4	13,8
Vario-Stabil	17,4	10,4

Tabelle 3: Standardabweichung Spezialschuhe

Bei der statistischen Analyse ergab sich für den ATRS Score ein p-Wert von 0,11 und für den Thermann-Score ein p-Wert von 0,18. Damit sind die Ergebnisse nicht signifikant.

#### 4.3.2 Die Nahttechnik

Als Nahttechnik wurde die Naht nach Kirchmayr-Kessler 29-mal angewendet. Die Naht nach Bunnell 15-mal. Die Mittelwerte sind im folgenden Diagramm dargestellt. Hier erreicht die Naht nach Bunnell im Durchschnitt in beiden Tests mehr Punkte. Das bedeutet, dass die Patienten aus der Gruppe, die mit der Bunnell Naht versorgt wurden, ein besseres Ergebnis in beiden Tests aufweisen.

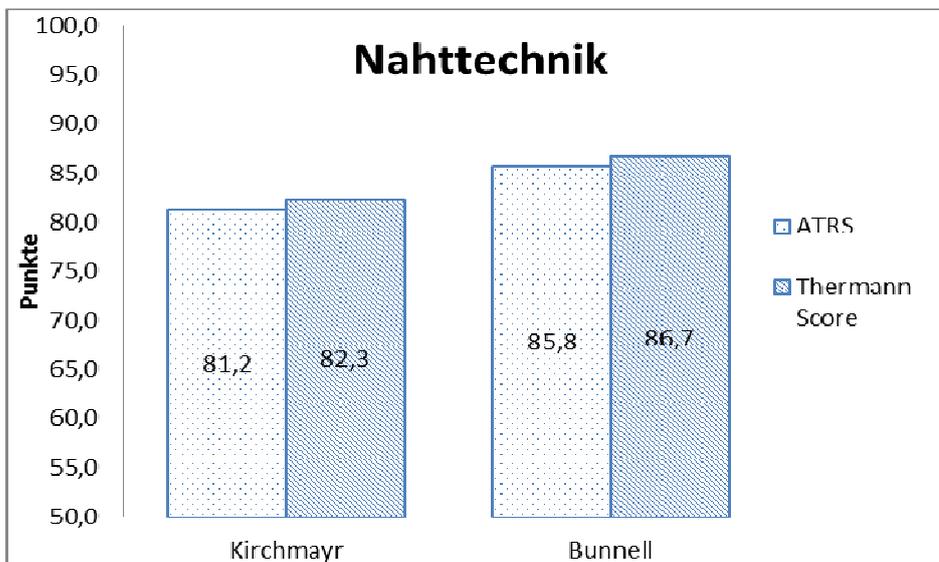


Abbildung 20: Nahttechnik

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
Kirchmayr-Kessler	20,5	11,1
Bunnell	17,8	13,0

Tabelle 4: Standardabweichung Nahttechnik

Die statistische Analyse mittels t-Test ergab einen p-Wert von 0,45 für den ATRS-Score und einen p-Wert von 0,27 für den Thermann-Score. Damit sind die Ergebnisse statistisch nicht signifikant.

#### 4.3.3 Langzeit Zufriedenheit

Die Nachuntersuchung erfolgte im Durchschnitt nach 6 Jahren (Median 6 Jahre). Die Patienten wurden eingeteilt in Gruppen nach dem Kriterium, wie groß der Zeitraum zwischen der Operation und der Nachuntersuchung war. Dabei ergaben sich vier Gruppen. Die Kategorien lauteten: bis 1 Jahr (11 Personen), mehr als 1 Jahr und weniger als 5 Jahre (11 Personen), mehr als 5 Jahre und weniger als 10 Jahre (17 Personen) und über 10 Jahre (5 Personen) nach der Operation. Die durchschnittliche Zufriedenheit nimmt in beiden Scores kontinuierlich zu. Im ATRS wurden 71,3; 85,1; 85,9; 92,4 Punkte erreicht und im Thermann-Score 76,7; 84,1; 86,2; 90,8. Das zeigt, dass die Patienten immer zufriedener bzw. dass der Zustand der operierten Achillessehne immer bessere Punktwerte erreicht, je länger die Operation zurück liegt.

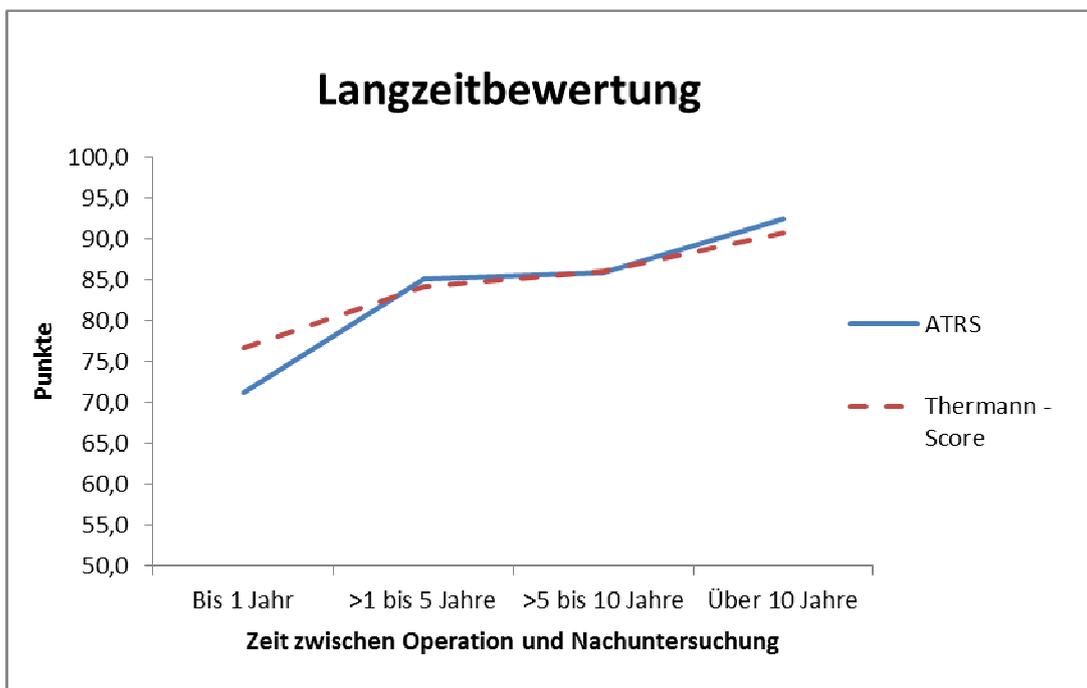


Abbildung 21: Langzeit Bewertung

	Standardabweichung ATRS	–	Standardabweichung Thermann- Score
Bis 1 Jahr	25,2		15,0
>1 bis 5 Jahre	14,8		9,6
>5 bis 10 Jahre	18,1		10,5
Über 10 Jahre	10,4		6,8

Tabelle 5: Standardabweichung Langzeit Bewertung

Die Tabelle der Standardabweichungen zeigt, dass sich die Werte vom Zeitraum bis ein Jahr nach Operation, verglichen mit dem Zeitraum über 10 Jahre nach Operation, mehr als halbieren. Der Zustand der Achillessehne ist umso besser, je länger das Ereignis „Operation“ her ist, und gleichzeitig weichen die erreichten Punktzahlen weniger stark voneinander ab.

Die statistische Analyse mittels ANOVA Test Verfahren ergab einen p-Wert von 0,13 für den ATRS – Score und einen p-Wert von 0,09 für den Thermann-Score. Damit sind diese Ergebnisse statistisch nicht signifikant.

#### 4.3.4 Geschlecht

Eine Achillessehnenruptur erlitten in der nachuntersuchten Gruppe 10 Frauen und 34 Männer. Vergleicht man die Mittelwerte der beiden Gruppen, so ergeben sich annähernd identische Ergebnisse, beide Geschlechter erreichen im Durchschnitt eine ähnliche Punktzahl. Frauen weisen eine gering höhere Gesamtpunktzahl für beide Tests auf.

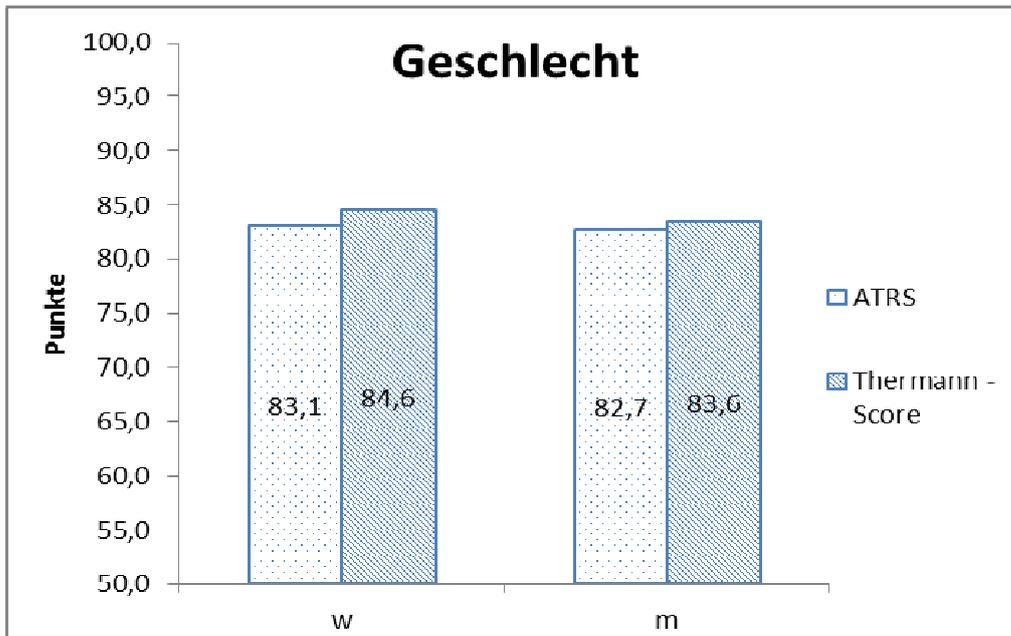


Abbildung 22: Geschlecht

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
Weiblich	20,7	12,3
Männlich	19,5	11,8

Tabelle 6: Standardabweichung Geschlecht

Auch die Standardabweichungen zeigen ein sehr ähnliches Bild für Männer und Frauen. Untersucht man diese Werte mit dem t-Test um eine Signifikanz festzustellen, so erhält man für den ATRS – Score einen p-Wert von 0,96 und für den Thermann-Score einen p-Wert von 0,82. Damit sind die Ergebnisse nicht signifikant.

#### 4.3.5 Body-Mass-Index

Da von den Patienten zum Zeitpunkt der Operation Größe und Gewicht notiert wurden, lässt sich der Body-Mass-Index (BMI) berechnen. Anhand dieser Größe kann man das nachuntersuchte Kollektiv einteilen in die von der WHO festgelegten Gruppen. Mit einem BMI von 18,5 - 24,9 ist die Gruppe der Normalgewichtigen definiert, von 25,0 – 29,9 Präadipositas und ab einem BMI von 30,0 Adipositas [77]. Aus dem Kollektiv enthielt die Gruppe Normalgewicht 19 Personen, Präadipositas 20 Personen und Adipositas 5 Personen. Anhand dieser Einteilung kann man untersuchen, ob der BMI Einfluss auf die Genesung hat.

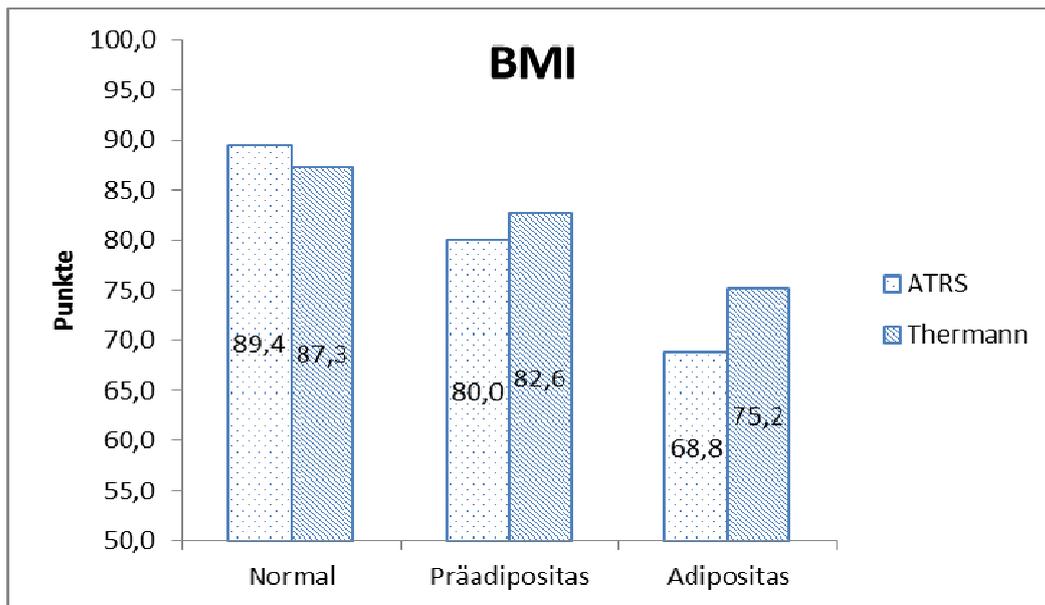


Abbildung 23: BMI

Die erreichte Punktzahl in beiden Scores nimmt ab, je größer der BMI Wert wird. Die Abnahme ist im ATRS stärker als im Thermann-Score. Das Diagramm zeigt, dass Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation normalgewichtig waren, höhere Punktzahlen erreichen. Besonders auffällig ist die Differenz zwischen den beiden Scores bei der Gruppe Adipositas. Diese Gruppe erreicht im Durchschnitt im ATRS nur die Note ausreichend (68,8 Punkte) und im Thermann-Score die Note befriedigend (75,2 Punkte).

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
BMI - Normal	13,1	8,2
BMI - Präadipositas	21,4	11,6
BMI - Adipositas	25,7	19,8

Tabelle 7: Standardabweichung BMI

Die Analyse der Standardabweichungen zeigt, dass sich mit der Erhöhung des BMI-Wertes auch gleichzeitig die Standardabweichung erhöht. Je höher der BMI – Wert steigt, desto stärker geht auch die die erreichte Punktzahl in den jeweiligen Tests auseinander.

Die ANOVA einfaktorielle Varianzanalyse ergab für den ATRS - Score einen p-Wert von 0,07 und für den Thermann-Score einen p- Wert von 0,10. Damit sind die Ergebnisse statistisch nicht signifikant.

#### 4.3.6 Sonografie der Sehne

Die sonografische Erfassung der operierten Sehne erfolgte nach der von Thermann [75] beschriebenen Einteilung von Grad 1 bis 4 (vergl. 0). Die Patienten wurden in Gruppen eingeteilt, entsprechend ihres sonografischen Echos. Grad eins wurde hierbei 7-mal festgestellt, Grad zwei 20-mal, Grad drei 13-mal und Grad vier 4-mal. Das ergab für Gruppe 1 (7 Personen), Gruppe 2 (20 Personen), Gruppe 3 (13 Personen) und Gruppe 4 (4 Personen).

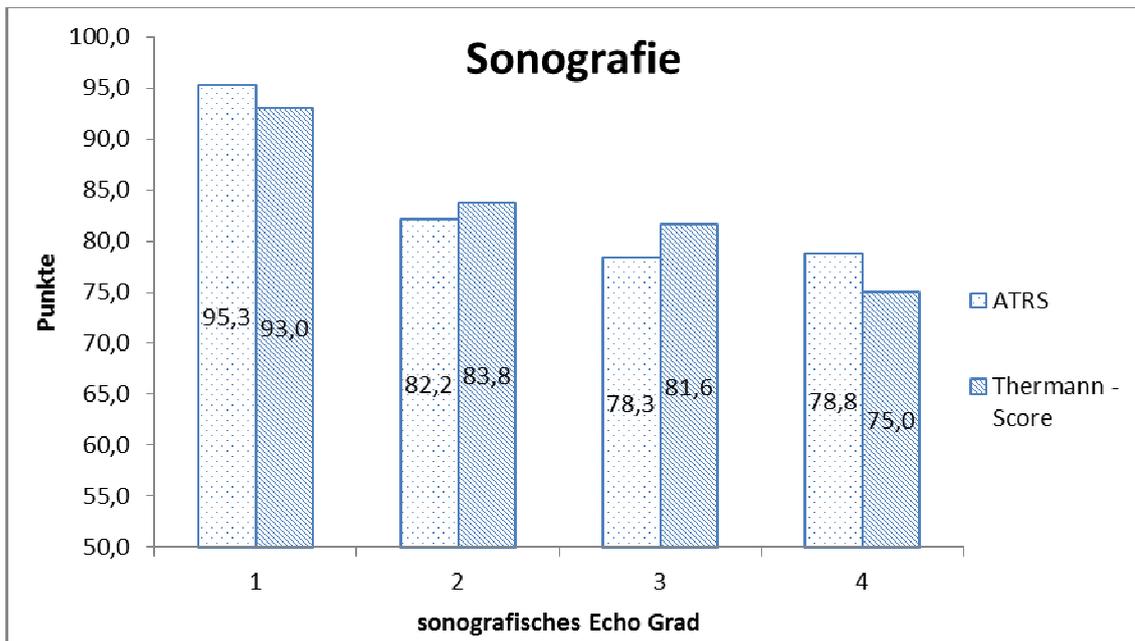


Abbildung 24: Sonografie

Die Mittelwerte des Thermann-Scores zeigen eine Abnahme der Punktzahl von Gruppe 1 mit dem sonografischen Echo Grad 1 hin zu Gruppe 4 mit dem sonografischen Echo Grad 4. Der ATRS – Score zeigt die gleiche Tendenz an, jedoch liegt der Wert in Gruppe 4 höher als der in Gruppe 3. Die Gruppe 1 erreichte in beiden Scores die Note sehr gut, die Gruppe 2 gut, die Gruppe 3 befriedigend und gut, und die Gruppe 4 nur befriedigend.

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
Sonografisch Grad 1	5,2	2,2
Sonografisch Grad 2	21,0	11,8
Sonografisch Grad 3	22,2	13,8
Sonografisch Grad 4	12,1	4,4

Tabelle 8: Standardabweichung Sonografie

Besonders auffallend ist bei der Analyse der Standardabweichung, dass die am weitesten auseinanderliegenden sonografischen Grade eins und vier nur eine sehr geringe Standardabweichung zeigen. So liegen die Standardabweichungen weit unter dem Durchschnitt von 11,8 für den Thermann-Score und 19,5 für den ATRS. Das zeigt, dass die Personen in diesen Gruppen jeweils einen sehr ähnlichen Punktwert erreicht haben.

Die ANOVA einfaktorielle Varianzanalyse ergab für den ATRS - Score einen p - Wert von 0,30 und für den Thermann-Score einen p - Wert von 0,07. Damit sind die Ergebnisse statistisch nicht signifikant.

#### 4.3.7 Altersgruppen

Die Patienten wurden in Gruppen nach dem Alter zum Zeitpunkt der Ruptur eingeteilt. In der Gruppe 1 befanden sich im Alter (bis 40 Jahre) 12 Personen, Altersgruppe 2 (41 – 50 Jahre) 13 Personen, Altersgruppe 3 (51 – 60 Jahre) 8 Personen und in Altersgruppe 4 (älter als 61 Jahre) 11 Personen. Die Einteilung wurde gewählt, um möglichst gleich große Gruppen zu erhalten. Die sich hieraus ergebende graphische Darstellung der Mittelwerte jeder Gruppe zeigt eine relativ gleiche Verteilung der Punkte in den verschiedenen Klassen an.

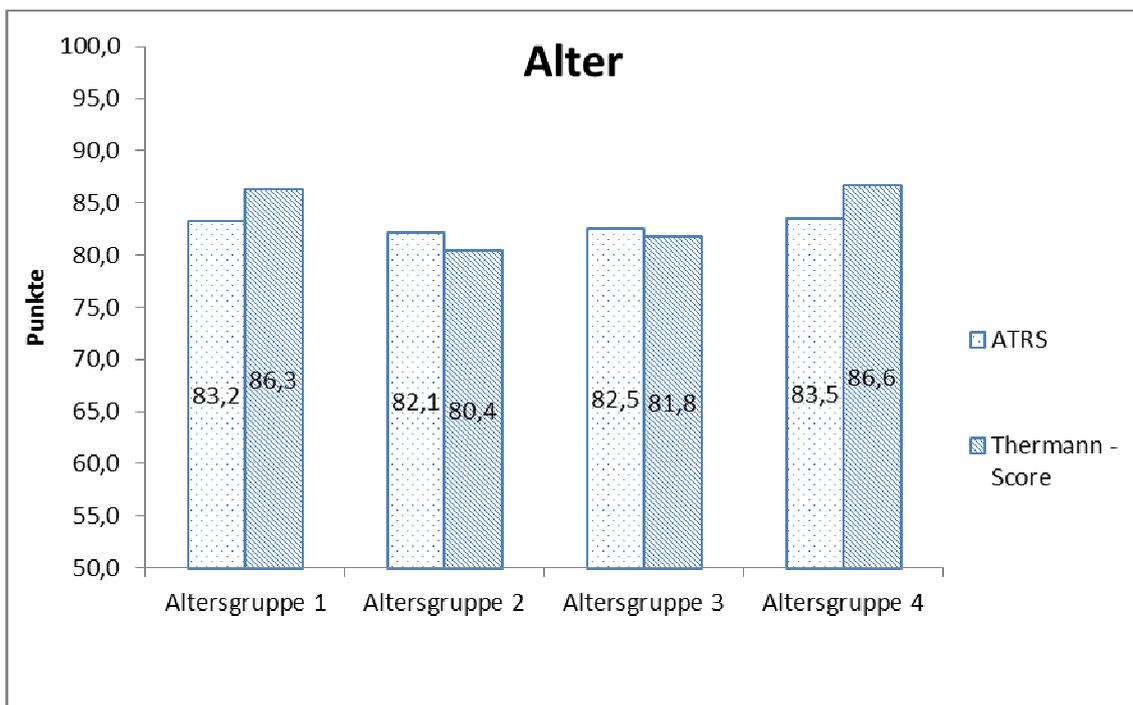


Abbildung 25: Alter

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
Altersgruppe 1	22,0	11,0
Altersgruppe 2	21,6	13,3
Altersgruppe 3	22,1	13,2
Altersgruppe 4	15,7	9,2

Tabelle 9: Standardabweichung Altersgruppen

Die ANOVA einfaktorielle Varianzanalyse ergab für den ATRS - Score einen p-Wert von 1,00 und für den Thermann-Score einen p-Wert von 0,49. Damit sind die Ergebnisse statistisch nicht signifikant.

#### 4.3.8 Sport

Die Patienten wurden bei der Nachkontrolle nochmals über den Unfallhergang befragt. So konnte festgestellt werden, ob zum Zeitpunkt der Ruptur Sport betrieben wurde. Die Ruptur geschah 24-mal während sportlicher Aktivität und 20-mal bei anderen Beschäftigungen. Im Vergleich der Mittelwerte zeigt sich ein minimal besserer Wert bei den Sportverletzungen. Das bedeutet, dass die Patienten, die sich ihre Ruptur bei einer sportlichen Aktivität zuziehen, eine bessere Heilung verzeichnen können.

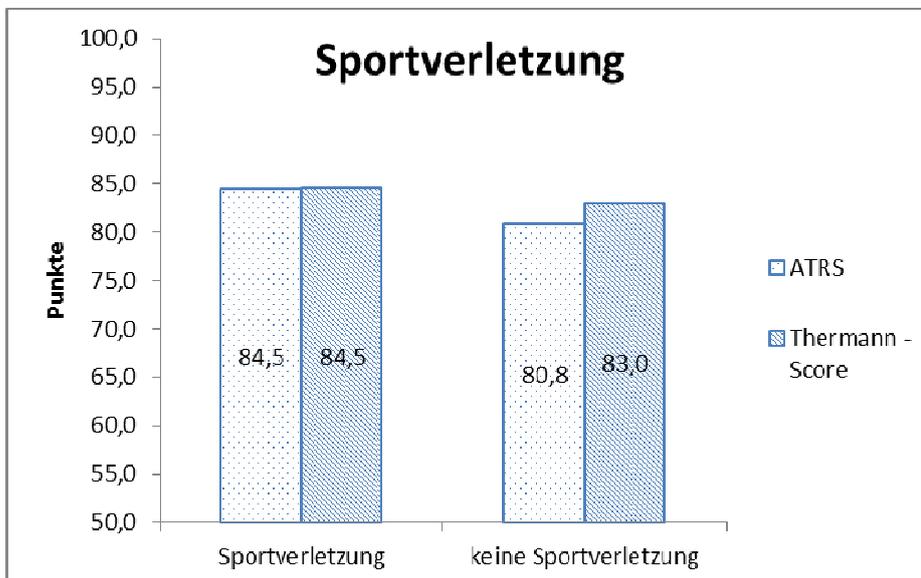


Abbildung 26: Sportverletzung

	Standardabweichung - ATRS	Standardabweichung Thermann-Score
Sportverletzung	16,1	9,6
keine Sportverletzung	23,2	14,2

Tabelle 10: Standardabweichung Sportverletzung

Untersucht man diese Werte mit dem t-Test um eine Signifikanz festzustellen, so erhält man für den ATRS – Score einen p-Wert von 0,56 und für den Thermann-Score einen p-Wert von 0,68. Damit sind die Ergebnisse nicht signifikant.

## 5 Diskussion

Das St. Elisabeth-Hospital Herten ist ein mittelgroßes Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Daher konnte bei dem untersuchten Kollektiv von einer Mischpopulation ausgegangen werden. Unter den Patienten waren auch keine Leistungssportler. Nach einer bundesweiten Studie aus dem Jahre 1996 [78] werden durchschnittlich in einer Klinik in Deutschland 12,8 Rupturen pro Jahr behandelt, unabhängig von der Größe der Klinik. 88,7 % der Kliniken versorgen eine Achillessehnenruptur operativ. Das St. Elisabeth-Hospital kommt auf 6,7 Rupturen pro Jahr. Rechnet man die Achillodynie Fälle mit ein, die unter dem gleichen ICPM-Schlüssel 5-855.1 erfasst sind laufen, so kommt man auf 8,9 Operationen pro Jahr.

### 5.1 Note

Im Thermann-Score wurde bei der Nachuntersuchung im Durchschnitt ein gutes Ergebnis nach Operation erreicht. Auch Ateschrang et al. [72] konnten mit diesem Test bei 104 nachuntersuchten Patienten mit 88,1 Punkten im Durchschnitt die Note gut verzeichnen. Majewski et al. [76] kamen im Durchschnitt auf 82 Punkte und ermittelten ebenfalls die Note gut bei ihrem Bewertungsschema, das ebenfalls auf dem Thermann-Score aufgebaut ist. Weber et al. [79], die auch den Thermann-Score benutzten, konnten im Durchschnitt die Note gut verzeichnen bei 84 Punkten. Allein Isbach [73] kam auf einen höheren Punktwert von 90,5 bei 65 Personen, was die Durchschnittsnote sehr gut ergab.

Die Patienten bewerten ihren Zustand, erfasst durch den ATRS, ebenfalls als durchschnittlich gut. Der Median von 88,5 Punkten im liegt Bereich der Werte, die auch Olsson et al. [80] erreichten. In dieser Studie wurden die Patienten 12 Monate nach der Ruptur mit dem ATRS befragt, wobei die 76 Männer auf einen

Median von 91 Punkten und die Frauen auf einen Median von 79 Punkten kamen.

Zwei Patienten aus dem nachuntersuchten Kollektiv waren mit dem Ergebnis der Operation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht zufrieden und wollen sich weiter chirurgisch beraten lassen.

Einer der beiden Patienten zog sich die Achillessehnenruptur während eines Verkehrsunfalls zu, bei dem er sich gleichzeitig das obere Sprunggelenk brach. Daher ist nicht klar, ob die Unzufriedenheit über das Behandlungsergebnis allein auf dem Zustand der Achillessehne fußt.

## **5.2 100-Punkte-Score nach Thermann**

Insgesamt konnte in dieser Studie ermittelt werden, dass die Patienten, nach dem Kriterium des 100-Punkte-Scores nach Thermann, ein gutes Ergebnis nach Operation mit durchschnittlich 83,8 Punkten erreicht haben.

Nur etwas mehr als die Hälfte der Patienten konnte in Hinsicht auf Kraft und Sportfähigkeit eine vollständige Wiederherstellung erreichen. Die wieder erlangte Kraft in dem operierten Bein ist dabei aber auch abhängig vom individuellen Training. Wenn die nach der Operation erlernte Schonhaltung fortgesetzt und nicht mehr abtrainiert wird, kommt es zu einer geringeren Belastung des Beines, in dessen Folge sich der Muskel nicht adäquat regenerieren kann. Ein so eingeübtes Bewegungsmuster kann eine geringere Kraft zur Folge haben.

Bei der Sportfähigkeit haben nur 16 Patienten eine vollständige Wiederherstellung angegeben. Jedoch ist hierbei auch wieder der psychische Aspekt von großer Bedeutung. Viele Patienten haben im Gespräch erläutert, dass sie geschockt waren von dem Ereignis, das meist ohne fremdes Verschulden zu der Ruptur geführt hat. Des Weiteren wurde oftmals das Tragen des Spezial-Schuhs als starke Last empfunden. Aus diesen Gründen haben die

Patienten vorsorglich ihr Sportverhalten verändert. Um sich zukünftig vor Gefahren zu schützen, die zu einer Achillessehnenruptur führen könnten, haben viele Patienten aufgehört, Sportarten mit starkem Beschleunigen und Abstoppen zu betreiben. Einige haben bei einer sportlichen Betätigung Schwimmen und Fahrrad fahren vorgezogen, da sie dies auch aus der Physiotherapie kannten.

Eine Wetterfähigkeit der operierten Achillessehne wurde noch von 7 Patienten angegeben, was einer Quote von 15,5% entspricht. Reilmann et al. [34] fanden in ihrem Kollektiv eine Wetterfähigkeit von 33%.

Den Muskelumfang der anderen Wade erreichten nur 9 Nachuntersuchte. Wenn man die Patienten mit bis zu 1 cm Differenz, die sicherlich im Rahmen der Messgenauigkeit liegen, hinzunimmt, wie es Reilmann et al. [34] taten, so haben 70,5% der Patienten einen annähernd gleichen Muskelumfang erreicht. Reilmann et al. [34] kam nur auf 40,1%, diese Nachuntersuchung fand allerdings auch nach durchschnittlich 12,6 Monaten statt. Obwohl ein Großteil der Patienten nicht den gleichen Wadenumfang der Vergleichsseite erreicht hat, muss das keine Einschränkung bedeuten. Eine Hypotrophie der Wadenmuskulatur kann persistieren, wirkt sich aber nicht unbedingt funktionell negativ aus [52].

Die Frage nach der subjektiven Beurteilung der Behandlung fiel 21-mal mit der Note sehr gut, 18-mal mit der Note gut, 4-mal mit befriedigend und einmal mit ausreichend insgesamt gut aus.

### **5.3 ATRS**

Ein Problem bei der Bewertung der Fragebögen ergab sich daraus, dass die Patienten aus Vorsicht und Angst, eine weitere Achillessehnenruptur zu erleiden, ihr Freizeitverhalten umgestellt haben. In den Fragebögen wird als Status Quo die Fitness vor der Achillessehnenruptur angenommen. Viele Patienten reduzierten allerdings ihr Aktivitätslevel, um einer erneuten Ruptur

vorzubeugen. Außerdem haben die Patienten, besonders mit steigendem Alter, Tätigkeiten wie Rennen und Springen, nach denen in Frage 8 und 9 gefragt wurde, nicht mehr ausgeübt. Einige Patienten erzählten, während Sie den Fragebogen ausfüllten, dass sie nicht mehr rennen oder springen, aus Angst vor einer Reruptur. Allerdings sind Rennen und Springen körperliche Bewegungen, die mit zunehmendem Alter generell weniger oder gar nicht mehr getätigt werden.

Amlang et al. [43] weisen drauf hin, dass sich die Patienten, bedingt durch das erlittene Trauma der Sehne, zurückhaltend und vorsichtig bei der Physiotherapie verhalten. Ein besonderer Faktor ist dabei der Unfallhergang, der ohne Fremdeinwirkung von statten geht und somit zu einer zusätzlichen psychischen Verunsicherung führt.

#### **5.4 Scores im Vergleich**

Bei allen Gruppen-Vergleichen der beiden Scores unterscheiden sich diese im Durchschnitt nur um 2,1 Punkte. Die maximale Abweichung beträgt 6,4 Punkte und die minimale 0,0 Punkte. Der Vergleich zeigt, dass die Scores, obwohl auf unterschiedliche Weise erhoben, sehr ähnliche Ergebnisse liefern.

Beim Vergleich der beiden Fragebögen stellt sich heraus, dass die Mittelwerte nur wenig variieren. Im Durchschnitt weicht der ATRS vom Thermann-Score um 2,1 Punkte ab. In Anbetracht der Messspanne von 0 bis 100 Punkten ist diese Abweichung sehr gering. Da der ATRS ohne objektive Messungen erhoben wird, ist es sehr interessant, dass die Ergebnisse sich dennoch so stark ähneln.

Der ATRS hat im Vergleich zum Thermann-Score eine höhere Standardabweichung (19,5 Punkte zu 11,8 Punkte). Eine Ursache kann die ausschließlich subjektive Einschätzung des Patienten sein, da beim ATRS keinerlei objektive Daten in die Bewertung einfließen. Bedenkt man jedoch, dass der ATRS viel schneller zu erfassen ist und ohne objektive Messung relativ ähnliche Ergebnisse liefert, kann man ihn als Mittel zur Erfassung des

Befindens der Patienten gut einsetzen. Die größere Streuung könnte bei einem größeren Kollektiv besser verrechnet werden, daher ist er für noch größere Studien sehr zu empfehlen.

## **5.5 Statistik**

Obwohl keine Signifikanzen gemessen wurden, sind dennoch Tendenzen zu erkennen. Die am Nächsten an der Signifikanz liegenden Ergebnisse lieferte der Thermann-Score bei der Analyse der Sonografie mit einem p-Wert von 0,07. Auch bei der Untersuchung vom Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung wurde ein p-Wert von 0,09 erreicht.

Die am Nächsten an der Signifikanz liegenden Ergebnisse des ATRS waren ein p-Wert von 0,07 bei der Untersuchung des BMI und einem p-Wert von 0,11 bei dem Vergleich der beiden Spezialschuhe.

Sämtliche Ergebnisse geben nur eine Tendenz wieder. Bedingt durch die geringe Fallzahl konnten durch die statistischen Tests keine Signifikanzen nachgewiesen werden. Zur Untermauerung dieser Tendenzen sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, möglichst mit einem größeren Kollektiv.

## **5.6 Nachuntersuchungsquote**

Die Patienten, die zur Nachuntersuchung erschienen, hatten ein großes Interesse daran, ihr Operationsergebnis vermessen zu lassen. Besonders hoch war die Anzahl der Patienten, die im Jahr zuvor operiert wurden. Da die Patienten das Krankenhaus kannten und daher einen persönlichen Bezug hatten, konnten doch recht viele Patienten zur Nachuntersuchung motiviert werden. Durch das Anschreiben wurden die betroffenen Personen in Kenntnis gesetzt und durch die folgende persönliche Terminabsprache einbestellt. Waren

die Patienten persönlich zu erreichen, so wurde in einem Großteil der Fälle direkt ein Nachuntersuchungstermin vereinbart. Besonders bemerkenswert ist die hohe Quote an nachuntersuchten Patienten von 51,2% in dieser Studie. Burchhardt et al. [30] kamen bei 141 Patienten am Universitätsklinikum Göttingen auf eine Quote von 39,0%. Thomsen [81] auf 53% am Universitätsklinikum Hamburg mit 48 Patienten.

## 5.7 Alter

Merkel et al. [29] kamen bei 103 operierten Patienten auf ein Durchschnittsalter bei Ruptur von 42,1 Jahren. Burchhardt et al. [30] ermittelten in ihrer Göttinger Studie ein Alter von durchschnittlich 36,4 Jahren bei 143 Patienten. Diese beiden Studien stammen aus den Jahren 1996 und 1992. Huttunen et al. [82] fanden bei einer Metastudie aus Schweden mit 27.702 Personen den Häufigkeitsgipfel der Ruptur bei den 40 bis 59 Jährigen mit dem Median von 47 Jahren. Diese Auswertung aus dem Jahre 2014 zeigt ebenfalls, dass die Inzidenzrate steigt und gleichzeitig auch der Altersdurchschnitt der Patienten. Insgesamt ergibt sich eine Präferenz im 5. Lebensjahrzehnt, wie es auch schon von Merkel et al. [29] postuliert wurde.

In der vorliegenden Studie verzeichnete die Altersverteilung den Häufigkeitsgipfel bei den 40-Jährigen mit einem Median von 48,5 Jahren. Die Ergebnisse entsprechen damit den Angaben aus der Literatur (vergl.1.6). Es zeichnet sich die Tendenz ab, dass der Altersdurchschnitt weiter steigt. Durch das Aufrechterhalten der körperlichen Fitness und damit verbunden der sportlichen Aktivitäten im höheren Alter, steigt auch das Risiko einer Verletzung. Der in Kapitel 1.4 vorgestellte Mechanismus vom Sehnenriss ist abhängig von der individuellen Belastung. Jedoch steigen mit längerem Aktivitätszeitraum auch die Belastungen der Sehne sowie das Risiko einer Achillessehnenruptur.

Es ist allgemein bekannt, dass mit steigendem Alter auch eine Zunahme der Allgemeinerkrankungen einhergeht. Diese sind wiederum Faktoren, die die Operationsindikationen beeinflussen. Unter dem Aspekt der Wundheilung, der Narkosewirkung und der allgemeinen Belastbarkeit muss eine Indikation zur Operation immer strenger gestellt werden. Aus diesem Grund sollten sich die Kliniken in Deutschland, die zu 88,7% operativ agieren, vermehrt mit dem konservativen Therapieverfahren auseinandersetzen [78].

## **5.8 Geschlecht**

Merkel et al. [29] untersuchten in einem Zeitraum von 7 Jahren drei Krankenhäuser in Magdeburg und kamen auf eine Geschlechterverteilung von 85,4% männlichen zu 14,6% weiblichen Patienten. Burchhardt et al. [30] ermittelten eine Quote von 84,4% mit 119 Männern von 141 Patienten. Guckenberger [83] kam auf eine Quote von 86,0% Männern bei einem Kollektiv von 93 Patienten aus dem Universitätsklinikum Würzburg. Majewski et al. [35] untersuchten im Zeitraum von 1972 – 1996 das Aufkommen in der Sportklinik Stuttgart Bad Cannstatt und kamen bei 565 Patienten auf 499 Männer (88,3%) und 66 Frauen (11,7%). Huttunen et al. [82] fanden in ihrem Kollektiv 21.979 männliche Patienten, was 79,3% entspricht.

Das Verhältnis Männer zu Frauen bei der vorliegenden Studie liegt bei 4:1 mit 79,1% Männern und 20,9% Frauen. Es zeigt sich, dass die Achillessehnenruptur auch weiterhin ein stark von Männern dominiertes Krankheitsbild ist. Von den 34 Männern erlitten 20 während einer sportlichen Tätigkeit die Ruptur, bei den 10 Frauen waren es 4. Damit erlitten 58 % der Männer und 40 % der Frauen die Ruptur, während sie Sport trieben. Die Erkenntnisse decken sich mit den Angaben aus der Literatur, die den Männern ein erhöhtes Risiko bescheinigen und als Begründung das vermehrte Sportverhalten angeben (vergl. 1.6).

## 5.9 Reruptur

Die verschiedenen Metaanalysen für die operierten Patienten zeigen folgende Rerupturraten:

Khan et al. [24] kamen mit ihrer Metaanalyse auf eine Rate von 4.4% in der operierten Gruppe und konnten bestätigen, dass die operative Therapie die Rerupturrate im Vergleich zur konservativen Therapie senkt. Pajala [8] fand eine Rerupturrate von 5,3%. Die Rerupturrate aus der Metanalyse von van der Eng et al. [61] mit 576 Patienten hatte einen Wert von 5%. Die Metaanalyse nach Wilkins et al. [84] erkannte eine Rerupturrate von 3.6% und Jiang et al. [60] 4,4%. Die verschiedenen klinischen Studien kamen auf folgende Quoten an Rerupturraten:

Anzahl	Rerupturrate	Autor	Jahr
104	1,9%	Ateschrang et al. [72]	2008
508	3,7%	Merkel et al. [29]	2002
77	3,2%	Guckenberger [83]	2004
55	3,5%	Burchhardt et al.[30]	1992
73	1,4%	Isbach [73]	2007
101	3,9%	Leppilahti et al. [69]	1998
29	3,3%	Majewski et al. [76]	2000
27	15%	Seemann [85]	2003
48	2%	Thomsen [81]	2003

Tabelle 11: Rerupturraten

Die Rerupturrate in dieser Studie mit durchschnittlich 4,7% entspricht danach dem zu erwartenden Wert.

## **5.10 Wundheilungsstörungen**

Die Wundheilungsstörungen aus der Metanalyse von van der Eng et al. [61] mit 576 Patienten beliefen sich für die operativ versorgte Gruppe auf einen Wert von 6%. Khan et al. [24] hatten in ihrer Metaanalyse 3,9% Wundinfektionen. Die klinischen Studien nach Merkel et al. [29] kamen auf eine Rate von 3,9% und die nach Burchhardt et al. [30] hatten eine Quote von 4,2 %.

Die hier festgestellte Wundinfektionsrate von 4,7% reiht sich ebenfalls in diese Ergebnisse ein und entspricht dem zu erwartenden Wert. Die Wundheilungsstörungen setzten sich im Einzelnen aus folgenden Prozessen zusammen: Eine Patientin mit Adipositas und Hypertonie beklagte eine nässende Wunde, die von einem niedergelassenen Chirurgen behandelt wurde. Bei einem Patienten musste ein geeiterter Faden chirurgisch entfernt werden.

Ein Patient mit bekannter Hyperurikämie, Hyperlipidämie, Hypertonie sowie metabolischen Syndromen wurde erneut vom 21.11.2011 bis zum 12.12.2011 in der Klinik behandelt, wobei eine MRSA Infektion nachgewiesen wurde.

Ein Patient mit frei liegender Achillessehne konnte auch nach 6 Wochen Reha Behandlung keine Besserung erfahren. Daraufhin wurde er zur Weichteildeckung ins Bergmannsheil Bochum überwiesen. Dort befand er sich vom 01.02.2010 - 02.03.2010 in Behandlung. Es wurde eine MRSA Infektion nachgewiesen. Nach langsamer Heilung wurde am 12.10.2010 eine Hauttransplantation zur Defektdeckung vorgenommen.

## **5.11 Diagnostik**

Maffulli [86] postulierte in einer Studie die Sensitivitäten für die klinische Diagnostik. Dabei erreichte der Wadenkneiftest eine Sensitivität von 96,2% und für die tastbare Lücke von 81,2%. Majewski et al. [35] konnten eine Sensitivität

für die tastbare Lücke von 100 % und für den Wadenkneiftest nach Thompson von 76,3 % feststellen.

Die in dieser Studie festgestellten Sensitivitäten für die tastbare Lücke lagen bei 97,7% und die für den Thompson – Test bei 88,4%. Die Angaben beziehen sich hierbei auf die Akteneintragungen, die beim Erstbefund des Patienten erhoben wurden. Eine Sonografie der Sehne wurde in 61 Fällen vorgenommen. Ein Röntgenbild wurde in 33 Fällen erstellt, in einem Fall ein MRT.

Nach Garras et al. [87] ist ein MRT der Achillessehne nicht sinnvoll, um eine Ruptur zu diagnostizieren. In der retrospektiven Studie fanden sie nur eine Sensitivität von 90,9% im Gegensatz zu den klinischen Tests, die eine Sensitivität von 100% erreichten. Bedingt durch die MRT- Aufnahmen wurden die Patienten später operiert. Von diesen brauchten 28,8% eine zusätzliche chirurgische Behandlung, um die Sehnenheilung gewährleisten zu können.

## **5.12 Schuhe**

Es ist erkennbar, dass die Patienten mit dem Vario-Stabil Schuh insgesamt mehr Punkte vergeben. Jedoch ist zu bedenken, dass diejenigen, die sich in der Vacoped Gruppe befinden, im Jahr 2012 oder später operiert worden sind. Die Analyse der Langzeitbewertung zeigt, dass die Patienten mehr Punkte vergeben, je länger die Operation her ist. Unter diesen Umständen ist es schwer, ein eindeutiges Urteil über die verschiedenen Spezialschuhe zu fällen.

Da der Thermann-Score in subjektive und objektive Ergebnisse geteilt ist, lassen sich die beiden Spezialschuhe auch nur anhand der objektiven Teilergebnisse vergleichen. Die Werte wurden vom Studienleiter gemessen und sind somit nicht an das Befinden gekoppelt. Die maximal erreichbare Punktzahl für den objektiven Teil des Thermann-Scores liegt bei 55 Punkten. Hierbei erreicht die Gruppe mit dem Vacoped Schuh im Durchschnitt einen Wert von 45,7 Punkten im Vergleich zur Gruppe mit dem Vario-Stabil Schuh mit 46,5 Punkten. Die annähernd gleichen Werte lassen vermuten, dass die geringere

Gesamtpunktzahl in ATRS und Thermann-Score für den Vacoped Schuh von der subjektiven Bewertung stammt. Vergleicht man nämlich die Werte des subjektiven Teils des Thermann-Scores, so erreicht von 45 möglichen Punkten der Vacoped Schuh 32,9 Punkte und der Vario-Stabil Schuh 38,8 Punkte. Das zeigt, dass ein Großteil der Punktedifferenz aus dem subjektiven Befinden stammt.

### **5.13 Nahttechnik**

Laut einer bundesweiten Studie aus dem Jahre 1996 ist die am Häufigsten verwendete Operationsnaht die nach Bunnell [78]. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bunnell-Naht, obwohl weniger oft durchgeführt, zu besseren Ergebnissen geführt hat. Der Durchschnitt des objektiven Teils des Thermann-Scores lag dabei für die Bunnell-Naht bei 46,5 Punkten und für die Kirchmayr-Kessler-Naht bei 46,3 Punkten. Die Unterschiede waren hier also nicht durch Bewegungsdefizit, Muskelumfang oder Kraftverlust objektiv messbar, sondern durch die subjektive Punktevergabe indiziert. Objektiv betrachtet kommen also beide Nähte auf eine annähernd gleich gute Bewertung.

McCoy et al. [88] konnten in ihrer Laborstudie ebenfalls beweisen, dass die drei verbreitetsten Nahttechniken, nach Krackow, Bunnell und Kessler hinsichtlich der Belastbarkeit zu identischen Ergebnissen kommen.

### **5.14 Langzeitbewertung**

Insgesamt bewerten die Patienten, bei denen die Operation über 10 Jahre her ist, den Zustand der Achillessehne am besten. Die Patienten aus dieser Gruppe kamen alle auf eine ähnlich hohe Punktzahl, was durch eine unterdurchschnittliche Standardabweichung gekennzeichnet ist. Möller et al.

[89] beschreiben die letzte Umbauphase der Sehnenheilung als „Remodeling“, die sich über einen Zeitraum von annähernd 2 Monaten erstreckt. Hierbei verändert sich die Ausrichtung und die Quervernetzung der Kollagenfasern, um Belastungen besser aufnehmen zu können und widerstandsfähiger zu werden. Dieser Umbau hat allerdings keine vollständige Regeneration zur Folge.

Verglichen mit den gemessenen Tendenzen aus dieser Studie erscheint die Heilung der Sehne als ein sehr langwieriger Prozess, der auch nach 5 Jahren noch nicht abgeschlossen ist.

### **5.15 Body-Mass-Index**

Hier zeigt sich eine Tendenz, dass, je höher der BMI Wert zum Zeitpunkt der Operation ist, desto geringer sind die Punktwerte in den Scores. Des Weiteren war die Abweichung der beiden Scores in der Gruppe der Adipositas-Patienten von 6,4 Punkten sehr hoch (ARTS 68,8 und Thermann 75,2 Punkte), da die Scores sonst nur durchschnittlich um 2,1 Punkte voneinander abweichen. Vergeicht man die objektiven Ergebnisse, die im Thermann-Score erreicht wurden, so ergeben sich für die Normalgewichtigen 47,4 Punkte, für Präadipöse 46,7 Punkte und für Adipöse 41,0 Punkte. Das zeigt, dass zusätzlich zur schlechteren subjektiven Einschätzung, repräsentiert durch den ATRS, auch der objektive Befund mit steigendem BMI schlechter wird.

Olsson et al. [80] konnten feststellen, dass männliche Patienten mit einem BMI, der um 5 Einheiten höher liegt, im Allgemeinen 10 Punkte schlechter im ATRS abschnitten. Scott et al. [90] untersuchten zu diesem Thema, ob es einen Zusammenhang zwischen dem BMI-Wert und dem Auftreten von Tendopathien gibt und fanden dabei eine positive Korrelation.

## **5.16 Sonografie**

Merk et al. [91] konnten bei ihren Ergebnissen keine Korrelation der Sonografie und dem klinischen Bild der Sehne feststellen. Die Nachkontrolle der Patienten fand nach durchschnittlich 4,4 Jahren statt, dabei wurde der Grad 1 als gesund determiniert, den sie nur 3-mal unter 54 Personen fanden.

Die vorliegende Studie legt allerdings einen Zusammenhang nahe, gestützt durch die geringen Standardabweichungen und den kleinen p-Wert. Ein sonografisches Bild mit dem Echo von Grad 1 konnte mit einem sehr guten klinischen Ergebnis und mit einer sehr guten subjektiven Bewertung in Verbindung gebracht werden. Ein schlechtes Echo hingegen schnitt auch unterdurchschnittlich in den Bewertungen ab.

## **5.17 Altersgruppen**

Bei dem Vergleich der 4 eingeteilten Altersgruppen ergab sich keine sichtbare Tendenz. Der durchschnittlich erreichte Gesamtpunktwert war in jeder Altersklasse annähernd identisch. Somit ist der Heilungserfolg nicht abhängig von dem Alter zum Zeitpunkt der Ruptur.

Auch Grazter [92], der den 100-Punkte-Score nach Thermann benutzte, konnte keinen Unterschied feststellen beim Vergleich der Altgruppen.

Olsson et al. [80] konnten zwar einen Zusammenhang von Alter und erreichter Punktzahl im ATRS beschreiben, jedoch kam ein Unterschied von 10 Jahren auf eine Reduktion von 1 bis 2 Punkten im Gesamtergebnis.

## **5.18 Sport**

Die Rupturen, die sich während des Sporttreibens ereignet haben, sind besser verheilt und wurden auch besser subjektiv bewertet. Es liegt nahe, dass die Patienten, die während des Zeitpunktes der Ruptur Sport betrieben haben, ein höheres Aktivitätslevel haben und somit auch in der Physiotherapie aktiver sind als die Vergleichsgruppe.

Hinzu kommt, dass zum Zeitpunkt der Ruptur bewusst eine bestimmte Bewegung beim Sport stattfand. Hierbei spielt der psychische Aspekt eine wichtige Rolle. Das Rupturereignis ist gedanklich verknüpft mit einer bestimmten Bewegung bzw. mit einer bestimmten Sportart. Alltägliche Bewegungen werden nicht als Gefahr für die Sehne empfunden. So liegt die Vermutung nahe, dass die Patienten sich im Alltag mehr Bewegungen zutrauen, als die Personen, bei denen die Achillessehne bei einer nicht sportlichen Aktivität riss.

## **5.19 Ausblick**

Neue Forschungen [93] geben einen Ausblick, was zukünftig möglich sein könnte, um die Sehnenheilung zu verbessern. Es gibt noch nicht genügend in vivo Studien, jedoch konnten schon gute Ergebnisse erzielt werden. Unter Zugabe von thrombozytenreichem Plasma konnte eine verbesserte Heilung gemessen werden, was auf den hohen Gehalt an Wachstumsfaktoren zurückgeführt wird. Auch die Applikation einzelner Wachstumsfaktoren oder die Verwendung von knochenmorphogenetischen Proteinen (BMPs) brachte schon vielversprechende Ergebnisse. Die Suche nach einem geeigneten Gerüstmaterial, das das Einwandern von Stammzellen fördert, beschäftigt die Forscher weiter. Die Heilung der Achillessehnenruptur könnte in Zukunft durch die Gabe von verschiedenen Wachstumsfaktoren beeinflusst werden.

## 6 Schlussfolgerung

Das Therapieverfahren im St. Elisabeth-Hospital Herten erreicht in allen Kategorien Ergebnisse, die mit den Angaben aus der Literatur übereinstimmen. Die Operationen haben gute Ergebnisse zur Folge.

Zu 1: Die subjektive Beurteilung, ermittelt durch den Median des ATRS, liegt bei 88,5 von 100 möglichen Punkten, was der Note gut entspricht. Der Thermann-Score basiert auch auf dem Einfluss von objektiv gemessenen Werten und kommt im Median auf 87 von 100 möglichen Punkten, was ebenfalls der Note gut entspricht.

Zu 2: Beide Scores liefern sehr ähnliche Ergebnisse. Der ATRS weist eine höhere Standardabweichung auf, jedoch wichen die Scores im Durchschnitt nur um 2,1 Punkte voneinander ab.

Zu 3: Die Nahttechnik nach Bunnell hat zu besseren Ergebnissen geführt.

Zu 4: Frauen und Männer erreichen annähernd gleich gute Ergebnisse.

Zu 5: Größe und Gewicht der Patienten zum Zeitpunkt der Operation haben einen Einfluss auf den Behandlungserfolg. Bei übergewichtigen Personen ist damit zu rechnen, dass die Ergebnisse schlechter ausfallen.

Zu 6: Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem sonografischen Bild und dem Befinden festgestellt werden. Ein gutes Echo korrelierte mit einer überdurchschnittlichen Zufriedenheit und mit einem sehr guten klinischen Bild.

Zu 7: Die Umstellung der Schuhe hat keinen positiven Effekt gebracht. Ob die Umstellung eine Verschlechterung bedeutet, bleibt abzuwarten.

Zu 8: Das Alter des Patienten hat keinen Einfluss auf den Therapieerfolg.

Zu 9: Die Sehnenheilung scheint ein sehr langwieriger Prozess zu sein, da die besten Ergebnisse in den Tests von den Patienten erreicht wurden, bei denen die Operation 10 oder mehr Jahre zurück liegt.

Zu 10 & 11: Die Rerupturrate und die Wundinfektionsrate liegen im zu erwartenden Rahmen bei 4,7%.

Zu 12: Die Ergebnisse entsprechen den Erkenntnissen aus anderen Studien.

In Anbetracht der zunehmenden Inzidenzrate, bedingt durch den steigenden Altersdurchschnitt, sollte in Betracht gezogen werden, im St. Elisabeth-Hospital Herten vermehrt die konservative Therapie einzusetzen. Eine Therapie sollte aber generell an die individuellen Bedürfnisse und die Compliance des Patienten angepasst werden.

## 7 Literatur

1. Paré A. (1573) Opera chirurgica. 10. Buch. Feyrabend & Fischer, Frankfurt
2. Povacz F (2007) Geschichte der Unfallchirurgie, 2. Aufl. Springer, Heidelberg
3. Quenu J. SSM (1929) Les ruptures du tendon d'Achille. Rev. Chir.(67): 647
4. Lill H, Moor C, Schmidt A, Echtermeyer V (1996) Aktueller Stand der Behandlung von Achillessehnenrupturen Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage. Chirurg 67(11): 1160–1165. doi: 10.1007/s001040050119
5. Lippert H, Deller T (2006) Lehrbuch Anatomie, 7. Aufl. Urban & Fischer, München
6. Amlang M, Zwipp H (2011) Tendinose und Ruptur der Achillessehne. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 6(04): 259–282. doi: 10.1055/s-0030-1256661
7. Schünke M, Schulte E, Schumacher U (Hrsg) (2007) Prometheus Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, 2. Aufl. G.Thieme, Stuttgart
8. Pajala A (2012) Achilles tendon rupture. Achilles tendon rupture. Comparison of two surgical techniques, evaluation of outcomes after complications and biochemical and histological analyses of collagen type I and III and tenascin-C expression in the Achilles tendon. Oulu University Press
9. Quack V, Tingart M, Grifka J, Götz J (2013) Achillessehnenruptur. Chirurgie Basisweiterbildung: 578–582. doi: 10.1007/978-3-642-23804-8\_71
10. Thermann H (1998) Die Behandlung der Achillessehnenruptur. Der Unfallchirurg 101(4): 299–314
11. Thermann H, Hübner T, Tscherner H (2000) Achillessehnenruptur. Orthopäde 29(3): 235–250. doi: 10.1007/PL00003724
12. Paar O, Klever P, Erli H (2001) Gefäßversorgung der Achillessehne - Radiologische, mikroradiographische und histologische Untersuchungen -. Akt Traumatol 31(6): 241–244. doi: 10.1055/s-2001-18729
13. Jauch K, Mutschler W, Hoffmann JN, Kanz K (2013) Chirurgie Basisweiterbildung. In 100 Schritten durch den Common Trunk, 2. Aufl. 2013. SpringerLink : Bücher. Springer, Berlin
14. Carr A., Norris S. The blood supply of the calcaneal tendo. J. Bone Joint Surg. 1989(71 B): 100–101
15. Neusel E, Graf J, Jochem C, Rompe G (1990) Langzeitergebnisse nach subkutaner Achillessehnenruptur. Sportverletz Sportschaden 4(01): 36–40. doi: 10.1055/s-2007-993595
16. Stein Vea (2000) Quantitative assessment of intravascular volume of the human Achilles tendon. Acta Orthop Scand(71): 60–63
17. Hübner T (2010) Achillessehne. Unfallchirurg 113(9): 698. doi: 10.1007/s00113-010-1810-z
18. Amlang M, Zwipp H (2012) Tendinose und Ruptur der Achillessehne. Z Orthop Unfall 150(01): 99–119. doi: 10.1055/s-0031-1298311
19. Siewert JR, Allgöwer M, Brauer RB (2006) Chirurgie. Mit integriertem Fallquiz - 40 Fälle nach neuer AO ; mit 182 Tabellen, 8. Aufl. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
20. Knobloch K, Thermann H, Hübner T (2007) Frühfunktionell konservative und operative Behandlungsmöglichkeiten sowie Rehabilitationsoptionen bei der Achillessehnenruptur. Sportverletz Sportschaden 21(1): 34–40. doi: 10.1055/s-2007-963040

21. Dt. Ges. f. Orthopädie und orthopäd. Chirurgie + BV d. Ärzte f. Orthopädie (2002) Leitlinien der Orthopädie - Achillessehnenruptur -. Dt. Ärzte-Verlag, Köln
22. Christian M. Müller-Mai AE (Hrsg) Frakturen. Unfallchirurgie der Körperregionen. Springer
23. Lindemann-Sperfeld L, Marintschev I, Pohlmann N (2003) Behandlung der Achillessehnenruptur. *Trauma und Berufskrankheiten*(5): 186–192. doi: 10.1007/s10039-003-0744-x
24. Khan RJK, Carey Smith RL, Jones MP, Khan, Riaz J K, Carey Smith, Richard L (2012) Surgical interventions for treating acute Achilles tendon ruptures // Surgical interventions for treating acute achilles tendon rupture: key findings from a recent cochrane review. *J Bone Joint Surg Am* 94(12): e88. doi: 10.2106/JBJS.J.01829
25. Isenberg J, Prokop A, Skouras E (2008) Mehrzeitige Rupturen von Patellar- und Achillessehnen. *Anabole Steroide im Leistungssport. Unfallchirurg* 111(1): 46–49. doi: 10.1007/s00113-007-1303-x
26. Zwipp H, Südkamp H, Thermann H, Samek N (1989) Die Achillessehnenruptur. 10 Jahresspätergebnisse nach der operativen Behandlung. Eine Retrospektive Studie. *Der Unfallchirurg* 92: 554–559
27. Bauer G, Eberhardt O (1999) Die frische Achillessehnenruptur - Epidemiologie - Ätiologie - Diagnostik und aktuelle Therapiemöglichkeiten. *Sportverletz Sportschaden* 13(04): 79–89. doi: 10.1055/s-2007-993321
28. Clayton, Robert A E, Court-Brown CM (2008) The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury* 39(12): 1338–1344. doi: 10.1016/j.injury.2008.06.021
29. Merkel M, Neumann HW, Merk H (1996) Ein neuer Score zum Ergebnisvergleich nach operativ versorgten Achillessehnenrupturen. *Chirurg* 67(11): 1141–1146. doi: 10.1007/s001040050116
30. Burchhardt H, Krebs U, Schlemminger R, Stanković P (1992) Achillessehnenrupturen - Ursachen und Spätergebnisse nach operativer Versorgung. *Z Orthop Unfall* 130(02): 109–113. doi: 10.1055/s-2008-1040122
31. Böhm E, Thiel A, Czeske S (1990) Die Achillessehnenruptur. *Sportverletz Sportschaden* 4(01): 22–28. doi: 10.1055/s-2007-993593
32. Maffulli N, Waterston SW, Squair J, Reaper J, Douglas S (1999) Changing Incidence of Achilles Tendon Rupture in Scotland. *Clinical Journal of Sport Medicine* 9(3): 157–160. doi: 10.1097/00042752-199907000-00007
33. Linden-van der Zwaag H, Nelissen R, Sintenie J (2004) Results of surgical versus non-surgical treatment of Achilles tendon rupture. *International Orthopaedics (SICOT)*. doi: 10.1007/s00264-004-0575-9
34. M., Reilmann H, Brüggemann F, Förster E, Peukert J, Weinberg F (1996) Die konservativ-funktionelle Therapie der geschlossenen Achillessehnenruptur. *Der Unfallchirurg* 99: 576–580
35. Majewski M, Widmer KH, Steinbrück K (2002) Achilles Tendon Ruptures: 25 Year's Experience in Sport-Orthopedic Treatment. *Sportverletz Sportschaden* 16(4): 167–173. doi: 10.1055/s-2002-37065
36. Obrist J., Möseneder H. (1989) Der frische Achillessehnenriß. *Unfallkrankenhaus Salzburg. Unfallchirurgie*(15): 136–140

37. Petersen W, Stein V, Tillmann B (1999) Blood supply of the quadriceps tendon. *Der Unfallchirurg* 102(7): 543–547. doi: 10.1007/s001130050448
38. Krämer J, Grifka J, Kleinert H (2007) *Orthopädie, Unfallchirurgie. Mit 121 Tabellen : [jetzt neu mit Fallquiz]*, 8. Aufl. Springer-Lehrbuch. Springer, Heidelberg
39. Langenhan R, Weihe R, Kohler G (2007) Traumatische Ruptur der Triceps-brachii-Sehne sowie der ipsilateralen Achillessehne. *Unfallchirurg* 110(11): 977–980. doi: 10.1007/s00113-007-1282-y
40. Petersen W, Laprell H (1998) Die "schleichende" Ruptur der Achillessehne nach Ciprofloxacin induzierter Tendopathie. Ein Fallbericht. *Der Unfallchirurg* 101: 731–734
41. Maurin N (2008) Fluorochinolon-induzierte Achillessehnenruptur. *Dtsch med Wochenschr* 133(6): 241–244. doi: 10.1055/s-2008-1017503
42. Tsai W, Hsu C, Chen, Carl P C et al. (2011) Ciprofloxacin up-regulates tendon cells to express matrix metalloproteinase-2 with degradation of type I collagen. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society* 29(1): 67–73. doi: 10.1002/jor.21196
43. Amlang M, Maffuli N, Longo G, Stübig T, Imrecke J, Hübner T (2010) Operative Behandlung der Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 113(9): 712–720. doi: 10.1007/s00113-010-1809-5
44. Kannus P, Józsa L (1991) Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 73(10): 1507–1525
45. Gorschewsky O, Vogel U, Vogel F, van Laar B (1997) Die perkutane Tenodese der Achillessehne. *Z Orthop Unfall* 135(06): 516–521. doi: 10.1055/s-2008-1039738
46. Grechenig W, Clement H, Bratschitsch G, Fankhauser F, Peicha G (2002) Sonographische Achillessehnenendiagnostik. *Orthopäde* 31(3): 319–325. doi: 10.1007/s00132-001-0272-y
47. (2010) *Praxisbuch Unfallchirurgie*, 2. Aufl. Springer Berlin, Berlin
48. Amlang MH, Zwipp H, Friedrich A, Peadar A, Bunk A, Rammelt S (2011) Ultrasonographic classification of achilles tendon ruptures as a rationale for individual treatment selection. *ISRN orthopedics* 2011: 1–10. doi: 10.5402/2011/869703
49. Reiser M, Rupp N, Lehner K, Paar O, Gradinger R, Karpf P (1985) Die Darstellung der Achillessehne im Computertomogramm. *Fortschr Röntgenstr* 143(08): 173–177. doi: 10.1055/s-2008-1052784
50. Hübner T, Gaulke R, Imrecke J, Krettek C, Stübig T (2010) Konservativ-funktionelle Behandlung der Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 113(9): 699–704. doi: 10.1007/s00113-010-1833-5
51. Holmenschlager F, Schubert S, Winckler S (2002) Achillessehnenrupturen: Die dynamische frühfunktionelle Nachbehandlung. *Zentralbl Chir* 127(6): 519–522. doi: 10.1055/s-2002-32611
52. Amlang M, Zwipp H (2011) Tendinose und Ruptur der Achillessehne. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 6(04): 259–282. doi: 10.1055/s-0030-1256661
53. Twaddle BC, Poon P (2007) Early motion for Achilles tendon ruptures: is surgery important? A randomized, prospective study. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* 35(12): 2033–2038. doi: 10.1177/0363546507307503
54. Thermann H, Zwipp H, Tscherne H (1995) Funktionelles Behandlungskonzept der frischen Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 98: 21–32

55. Biasi K (2007) Operative im Vergleich zu konservativer Behandlung der Achillessehnenruptur. *manuelletherapie* 11(5): 212–220. doi: 10.1055/s-2007-963696
56. M. Krueger-Franke, C. H. Siebert, S. Scherzer Surgical treatment of ruptures of the Achilles tendon: a review of long-term results. *Br J Sports Med* 1995(29(2)): 121–125
57. Khan RJK, Carey Smith RL (2010) Surgical interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. doi: 10.1002/14651858.CD003674.pub4
58. Konerding C, Wenda K (2002) Konservative versus operative Behandlung von Achillessehnenrupturen. *Hessisches Ärzteblatt*(9): 522–526
59. Gerd-Witte G, Jäger C, Echtermeyer V (2003) Konservativ-funktionelle Behandlung der frischen Achillessehnenruptur. *Trauma und Berufskrankheiten*(5): 193–197. doi: 10.1007/s10039-003-0725-0
60. Jiang N, Wang B, Chen A, Dong F, Yu B (2012) Operative versus nonoperative treatment for acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis based on current evidence. *International Orthopaedics (SICOT)* 36(4): 765–773. doi: 10.1007/s00264-011-1431-3
61. van der Eng, Dorien M, Schepers T, Goslings JC, Schep, Niels W L (2013) Rerupture rate after early weightbearing in operative versus conservative treatment of Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons* 52(5): 622–628. doi: 10.1053/j.jfas.2013.03.027
62. Thermann H, Zwipp H, Tscherne H (1995) Funktionelle Behandlungskonzept der frischen Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 98: 21–32
63. Imhoff AB, Feucht MJ (2013) *Atlas sportorthopädisch-sporttraumatologische Operationen*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg
64. Bunnell S (1956) *Surgery of the Hand*. Lippincott
65. Khan RJ (2012) Surgical Interventions for Treating Acute Achilles Tendon Rupture: Key Findings from a Recent Cochrane Review. *J Bone Joint Surg Am* 94(12): e88 1. doi: 10.2106/JBJS.J.01829
66. Henríquez H, Muñoz R, Carcuro G, Bastías C (2012) Is Percutaneous Repair Better Than Open Repair in Acute Achilles Tendon Rupture? *Clin Orthop Relat Res* 470(4): 998–1003. doi: 10.1007/s11999-011-1830-1
67. Ateschrang A, Gratzner C, Ochs U, Ochs B, Weise K (2007) Die Umkippl-Plastik nach Silfverskiöld bei Achillessehnenruptur: Eine Alternative für Sportler? *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 145(2): 207–211. doi: 10.1055/s-2007-965168
68. Jielile J, Badalihan A, Qianman B et al. (2015) Clinical outcome of exercise therapy and early post-operative rehabilitation for treatment of neglected Achilles tendon rupture: a randomized study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. doi: 10.1007/s00167-015-3598-4
69. Leppilahti J *FKPJOS* (1998) Outcome and prognostic factors of achilles rupture repair using a new scoring method. *Clin Orthop Relat Res.*(346): 152–161
70. Trillat A MA (1971) Les ruptures du tendon d’Achille. *Lyon Chir.*(67): 34–38
71. Nilsson-Helander K, Thomee R, Gravare-Silbernagel K et al. (2006) The Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS): Development and Validation. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* 35(3): 421–426. doi: 10.1177/0363546506294856
72. Ateschrang A, Gratzner C, Rolauuffs B, Glatzle J, Weise K, Braun A (2008) Kein Einfluss der Physiotherapie auf das klinische Ergebnis nach operativ behandelte

- Achillessehnenruptur? (No influence of physiotherapy on outcome after open repair of achilles tendon ruptures?). *Zentralbl Chir* 133(6): 602–607. doi: 10.1055/s-0028-1098710
73. Isbach J Die operative Versorgung der Achillessehnenruptur unter Berücksichtigung der Behandlungsergebnisse aus den Jahren 1992 bis 1997 [Elektronische Ressource]. Münster (Westfalen), Univ., Diss., 2007
  74. Kearney RS, Achten J, Lamb SE, Parsons N, Costa ML (2012) The Achilles tendon total rupture score: a study of responsiveness, internal consistency and convergent validity on patients with acute Achilles tendon ruptures. *Health Qual Life Outcomes* 10: 1–7. doi: 10.1186/1477-7525-10-24
  75. Thermann H, Zwipp H, Milbradt H, Reimer P (1989) Ultrasound sonography in the diagnosis and follow-up of Achilles tendon rupture (Die Ultraschallsonographie in der Diagnostik und Verlaufskontrolle der Achillessehnenruptur). *Unfallchirurg* 92(6): 266–273
  76. Majewski M, Rickert M, Steinbrück K (2000) Die frische Achillessehnenruptur. *Orthopäde* 29(7): 670–676. doi: 10.1007/PL00003753
  77. WHO Expert Committee Physical status: The use and interpretation of anthropometry : report of a WHO Expert Committee. WHO technical report series, Geneva
  78. Lill H, Moor C, Schmidt A, Echtermeyer V Aktueller Stand der Behandlung von Achillessehnenrupturen. Ergebnisse einer Bundesweiten Umfrage. *Chirurg* 1996(67): 1160–1165
  79. Weber, M. et al (2003) Nonoperative Treatment of Acute Rupture of the Achilles Tendon. Results of a New Protocol and Comparison with Operative Treatment. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* 31(685-691)
  80. Olsson N, Petzold M, Brorsson A, Karlsson J, Eriksson BI, Grävare Silbernagel K (2014) Predictors of Clinical Outcome After Acute Achilles Tendon Ruptures. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* 42(6): 1448–1455. doi: 10.1177/0363546514527409
  81. Thomsen A Langzeitergebnisse nach operativer Behandlung der subkutanen Achillessehnenruptur [Elektronische Ressource]. Hamburg, Univ., Diss., 2003
  82. Huttunen TT, Kannus P, Rolf C, Felländer-Tsai L, Mattila VM (2014) Acute achilles tendon ruptures: incidence of injury and surgery in Sweden between 2001 and 2012. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* 42(10): 2419–2423. doi: 10.1177/0363546514540599
  83. Guckenberger C (2004) Langzeitergebnisse operativ behandelte Achillessehnenruptur. Dissertation, Julius-Maximilians-Universität
  84. Wilkins R, Bisson LJ (2012) Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative systematic review of randomized controlled trials. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* 40(9): 2154–2160. doi: 10.1177/0363546512453293
  85. Seemann MT Lebensqualität, Sportfähigkeit und Freizeitverhalten nach Achillessehnenruptur [Elektronische Ressource]. Regensburg, Univ., Diss., 2010
  86. Maffulli N (1998) The Clinical Diagnosis Subcutaneous Tear of the Achilles Tendon. A Prospective Study in 174 Patients. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*(26): 266–270
  87. Garras DN, Raikin SM, Bhat SB, Taweel N, Karanjia H (2012) MRI is unnecessary for diagnosing acute Achilles tendon ruptures: clinical diagnostic criteria. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 470(8): 2268–2273. doi: 10.1007/s11999-012-2355-y

88. McCoy BW, Haddad SL (2010) The strength of achilles tendon repair: a comparison of three suture techniques in human cadaver tendons. *Foot & ankle international* 31(8): 701–705. doi: 10.3113/FAI.2010.0701
89. Möller HD, Evans CH, Maffulli N (2000) Aktuelle Aspekte der Sehnenheilung. *Orthopäde* 29(3): 182–187. doi: 10.1007/PL00003718
90. Scott RT, Hyer CF, Granata A (2013) The correlation of Achilles tendinopathy and body mass index. *Foot & ankle specialist* 6(4): 283–285. doi: 10.1177/1938640013490019
91. Merk H, Wissel H, Merkel M (1997) Sonographische Nachuntersuchung nach operativ versorgten Achillessehnenrupturen. *Ultraschall in Med* 18(06): 254–257. doi: 10.1055/s-2007-1000437
92. Gratzner C (2007) Funktionelle Ergebnisse der Achillessehennaht und Umkippl-Plastik
93. Shapiro E, Grande D, Drakos M (2015) Biologics in Achilles tendon healing and repair: a review. *Current reviews in musculoskeletal medicine* 8(1): 9–17. doi: 10.1007/s12178-015-9257-z

## 8 Anhang

		<b>St. Elisabeth-Hospital</b> Herten	
		Im Schloßpark 12 45699 Herten	
St. Elisabeth-Hospital Herten gGmbH • 45697 Herten Chirurgie		Ein Krankenhaus im Klinik Verbund Vest Recklinghausen - KVVR	
		Telefon-Sammel-Nr.: 0 23 66 / 15 - 0 Telefax: 0 23 66 / 15 - 30 99 www.st-elisabeth-hospital.de	
Ihr Zeichen	Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Unsere Kunden-Nr. Datum
<b>Studie: Ergebnisse nach operativ versorgter Achillessehnenruptur</b>			
<b>Sehr geehrte</b>			
Sie sind aufgrund einer Achillessehnenruptur in unserem Krankenhaus operiert worden. Wir hoffen sehr, dass Sie sich von dem Unfall und der Operation gut erholt haben. Heute möchten wir mit der Bitte an Sie heranreten, an der wissenschaftlichen Studie „Ergebnisse nach operativ versorgter Achillessehnenruptur“ teilzunehmen. Die Studie wird von der Abteilung für Chirurgie des St. Elisabeth-Hospitals (Herr Professor F.W. Schütter) in Zusammenarbeit mit der Heinrich- Heine-Universität Düsseldorf durchgeführt. Sie hat das Ziel, die Ergebnisse unserer Arbeit zu überprüfen.			
Diese Studie soll den weiteren Genesungsverlauf nach der chirurgischen Wiederherstellung der Achillessehne überprüfen. Für Sie bietet die Untersuchung die Möglichkeit zu erkennen, ob die Operation zu einer vollständigen Heilung geführt hat. Natürlich werden wir Ihnen auch gerne Ihre persönlichen Fragen beantworten.			
Die Untersuchung gliedert sich in eine kurze Befragung, einen Bewegungstest, sowie ein Ultraschall der Achillessehne. Mit Hilfe dieser Parameter können wir Ihre Genesung bewerten, z. B: Sind das persönliche und das objektive Behandlungsergebnis vergleichbar? Für die Teilnahme an der Studie benötigen wir lediglich ca. 30 min Ihrer kostbaren Zeit. Die Untersuchungen sind mit keinem Risiko für Sie verbunden. Die Teilnahme ist freiwillig und kostenlos.			
Wir möchten Sie bitten, am _____ um _____ Uhr mit diesem Anschreiben in die Chirurgische Ambulanz in das St. Elisabeth Hospital Herten zur Nachuntersuchung zu kommen. Falls Sie noch Fragen haben oder einen anderen Termin wünschen, melden Sie sich bitte bei Herrn Arne Esser unter folgender Telefonnummer: 0176-70122753.			
Wir danken Ihnen im Voraus für Ihre Mithilfe und verbleiben mit freundlichen Grüßen			
Arne Esser Studienleiter		Prof. Dr. med. Schütter Chefarzt	
Wir sind verpflichtet Sie darauf hinzuweisen, dass wir im Falle von unverschuldet auftretenden Schäden nicht haftbar gemacht werden können.			
 Geschäftsführer: Norbert Köster Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Heinz Schumacher	 Sitz der Gesellschaft: Herten Registergericht: Recklinghausen, HRB 5457 Ust.-ID: DE262609013	 Volksbank Ruhr Mitte eG BLZ: 422 600 01 Konto: 7100 147 301 IBAN: DE2342260001 7100147301 BIC: GENODEM1GBU	 Sparkasse Vest Recklinghausen BLZ: 426 501 50 Konto: 5000 24 27 IBAN: DE4142650150 0050002427 BIC: WELADED1REK



St. Elisabeth-Hospital  
Herten

St. Elisabeth-Hospital Herten gGmbH • 45697 Herten  
Chirurgie

Im Schloßpark 12  
45699 Herten

Ein Krankenhaus im Klinik  
Verbund Vest  
Recklinghausen - KVVR

Telefon-Sammel-Nr.:  
0 23 66 / 15 - 0

Telefax:  
0 23 66 / 15 - 30 99  
www.st-elisabeth-hospital.de

### Einwilligungserklärung Studie: Langzeitergebnisse nach operativ versorgter Achillessehnenruptur

Mir ist bekannt und ich bin einverstanden, dass bei dieser Studie personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde, über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen.

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

1) Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten, insbesondere Angaben über meine Gesundheit, erhoben, in Papierform oder auf elektronischen Datenträgern im St. Elisabeth-Hospital Herten aufgezeichnet und gespeichert werden. Aus datenschutzrechtlichen Gründen werden diese Informationen pseudonymisiert und sind nicht mehr direkt einer Person zuordbar.

2) Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Einwilligung in die Aufzeichnung, Speicherung und Verwendung meiner Daten jederzeit widerrufen kann. Bei einem Widerruf werden meine Daten unverzüglich gelöscht.

3) Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten nach Beendigung oder Abbruch der Studie 10 Jahre aufbewahrt werden. Danach werden meine personenbezogenen Daten gelöscht.

4) Ich erkläre mich bereit, an der wissenschaftlichen Studie freiwillig teilzunehmen, und bin mit der Befragung und der Untersuchung der Achillessehne einverstanden.

Herten, den \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

#### Chirurgie

Chefarzt: Prof. Dr. med.  
Friedrich-Wilhelm Schütter  
Facharzt für Chirurgie,  
Viszeralchirurgie  
und Unfallchirurgie

#### Sekretariat:

Durchwahl:  
0 23 66 / 15 - 40 01  
Fax:  
0 23 66 / 15-40 99  
eMail:  
chirurgie@eherten.de

#### Ihr Ansprechpartner:

Prof. Dr. med. F.-W. Schütter  
Durchwahl:  
0 23 66 / 15 - 40 01

eMail:  
chirurgie@eherten.de

#### Sprechstunden:

Anmeldung unter Tel.:  
0 23 66 / 15 - 40 02

#### Prof. Dr. med. Schütter

Montag

16:00 - 17:00 Uhr

Mittwoch

09:00 - 14:00 Uhr.

#### Osteosynthese

Dienstag 13:30 Uhr

Donnerstag 13:30 Uhr

#### Proktologie

Dienstag 14:00 Uhr

#### Onkologie

Dienstag 14:00 Uhr

■ Geschäftsführer:  
Norbert Köster  
Vorsitzender des  
Aufsichtsrats:  
Dr. Heinz Schumacher

■ Sitz der Gesellschaft:  
Herten  
Registergericht:  
Recklinghausen, HRB 5457  
Ust.-ID: DE262609013

■ Volksbank Ruhr Mitte eG  
BLZ: 422 600 01  
Konto: 7100 147 301  
IBAN: DE2342260001 7100147301  
BIC: GENOEM1GBU

■ Sparkasse Vest Recklinghausen  
BLZ: 426 501 50  
Konto: 5000 24 27  
IBAN: DE4142650150 0050002427  
BIC: WELADED1REK

100 Punkte –Score nach Thermann - subjektiv

<b>Schmerzen</b>	<b>Punkte</b>
Keine	10
Bei Maximalbelastung	8
Bei normaler Belastung	3
Bei geringer Belastung	2

**Subjektive Kraftminderung**

Vollständige Wiederherstellung	10
Geringe Einbußen	8
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	3
Limitierte Sportfähigkeit	2

**Sportfähigkeit**

Vollständige Wiederherstellung	10
Geringe Einbußen	8
Befriedigende Sportfähigkeit/ Sportartwechsel	6
Limitierte Sportfähigkeit	2

**Wetterfühligkeit**

Negativ	5
Positiv	0

**Subjektive Beurteilung der Behandlung**

Sehr gut	10
Gut	8
Befriedigend	6
Ausreichend	2

100 Punkte –Score nach Thermann – objektiv

<b>Bewegungsdefizit OSG/ Dorsalflexion</b>	<b>Punkte</b>
Kein Defizit	10
Bis 5° Dorsalflexion	5
6-10° Dorsalflexion	1
>10° Dorsalflexion	0

**Bewegungsdefizit OSG/ Plantarflexion/ vermehrte Dorsalflexion**

Kein Defizit / keine vermehrte Dorsalflexion	10
Bis 5° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	5
6 – 10° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	1
>10° Defizit oder vermehrte Dorsalflexion	0

**Muskelumfang der Wade / Vergleich zur Gesunden Seite**

Größer oder gleich	10
-1cm	5
-2cm	3
mehr als -2 cm	0

**Einbeinzenstand**

Sicher um 1 min	10
Unsicher 10 sec	5
Andeutung	1
Überhaupt nicht	0

### Thompson-Test

Negativ	5
Positiv	0

### Kraftmessung

100-95 %	10
94-85 %	8
84-75 %	6
74- 65 %	2

### Ergebnis

<input type="checkbox"/>	Sehr gut	90-100
<input type="checkbox"/>	Gut	80-89
<input type="checkbox"/>	befriedigend	70-79
<input type="checkbox"/>	ausreichend	60-69
<input type="checkbox"/>	mangelhaft	50-59
<input type="checkbox"/>	ungenügend	< 50

**ATRS - (Achilles tendon Total Rupture Score)**

Alle Fragen beziehen sich auf die Einschränkungen/Probleme im Zusammenhang mit der operierten Achillessehne. Kreuzen Sie die Zahl von 0 bis 10 an, die der empfundenen Einschränkung entspricht.

0 bedeutet, nicht fähig diese Tätigkeit auszuführen

10 bedeutet, es besteht keine Einschränkung

**1. Besteht eine Einschränkung durch verminderte Kraft in der Wade/Achillessehne oder dem Fuß?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**2. Sind Sie aufgrund von Ermüdung in der Wade / Achillessehne eingeschränkt?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**3. Sind Sie aufgrund der Steifigkeit in der Wade / Achillessehne eingeschränkt ?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**4. Sind Sie aufgrund von Schmerzen in der Wade / Achillessehne / Fuß eingeschränkt?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**5. Sind Sie während der Aktivitäten des täglichen Lebens eingeschränkt?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**6. Sind Sie eingeschränkt beim Gehen auf unebenen Flächen?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**7. Besteht eine Einschränkung beim schnellen Treppensteigen oder Hügel hinauf laufen?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**8. Sind Sie eingeschränkt während Aktivitäten, die Rennen umfassen?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**9. Sind Sie eingeschränkt während Aktivitäten, die Springen umfassen?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**10. Sind Sie bei der Durchführung harte körperliche Arbeit eingeschränkt?**

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**Total Score:**

## **Danksagung**

Ich möchte mich bedanken bei Herrn Prof. Dr. F.-W. Schütter für die Möglichkeit, diese Studie durchführen zu können. Außerdem bedanke ich mich für die Hilfsbereitschaft und nette Zusammenarbeit bei Frau Altenbernd, Herrn Scheele, Herrn Kuczik, Frau Schulenberg, Herrn Mendeguarin, Frau Dr. med. Kimm, Herrn Dr. med. Göller, Herrn Michel, Herrn Schmidt und Frau Selzer.

Vielen Dank

## **Eidesstattliche Versicherung**

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

Datum, Unterschrift