

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen

Klinik für Unfallchirurgie

Ärztlicher Direktor: Professor Dr. K. Weise

Funktionelle Ergebnisse der Achillessehnennaht und
Umkipplastik

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Christoph Leo Maurice Grätzer
aus Stuttgart

2006

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. K. Weise

2. Berichterstatter: Professor Dr. K.-K. Dittel

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>Einleitung</u>	1
1.1	<u>Thematik</u>	1
1.2	<u>Historischer Rückblick</u>	2
1.3	<u>Topographische Anatomie der Achillessehne</u>	4
1.4	<u>Feingeweblicher Aufbau der Sehne</u>	5
1.5	<u>Gefäßversorgung der Achillessehne</u>	7
1.6	<u>Funktionelle Anatomie der Achillessehne</u>	8
1.7	<u>Epidemiologie</u>	9
1.8	<u>Ätiologie</u>	11
1.9	<u>Klinisches Bild</u>	13
1.10	<u>Diagnostik</u>	14
1.11	<u>Therapie</u>	15
1.12	<u>Fragestellung</u>	20
<u>2</u>	<u>Patientengut und Methodik</u>	21
2.1	<u>Patientengut</u>	21
2.2	<u>Datenangaben aller operierten Patienten</u>	21
2.2.1	<u>Gesamtzahl und Geschlechterverteilung</u>	21
2.2.2	<u>Altersverteilung</u>	22
2.2.3	<u>Seitenverteilung der Achillessehnenruptur</u>	22
2.2.4	<u>Risslokalisierung</u>	23
2.2.5	<u>Unfallarten</u>	23
2.2.6	<u>Operationszeitpunkt</u>	25
2.2.7	<u>Histologische Beurteilung der Achillessehnenruptur</u>	26
2.2.8	<u>Durchschnittliche stationäre Verweildauer</u>	27
2.2.9	<u>Komplikationen der operativen Behandlung</u>	27
2.2.10	<u>Rerupturrate</u>	28
2.2.11	<u>Revisionen</u>	28
2.3	<u>Datenangaben der nachuntersuchten Patienten</u>	29
2.3.1	<u>Gesamtzahl und Geschlechterverteilung</u>	29
2.3.2	<u>Altersverteilung</u>	29
2.3.3	<u>Zeitpunkt der Nachuntersuchung</u>	30
2.3.4	<u>Operationszeitpunkt</u>	30
2.3.5	<u>Seitenverteilung der Achillessehnenruptur</u>	31
2.3.6	<u>Seitenverteilung des Sprungbeins</u>	31
2.3.7	<u>Rupturmechanismus</u>	31
2.3.8	<u>Trainingsumfang der Patienten</u>	32
2.3.9	<u>Leistungssport</u>	32
2.3.10	<u>Exogene Faktoren</u>	33
2.3.11	<u>Begleiterkrankungen</u>	33
2.3.12	<u>Iatrogene Faktoren</u>	35
2.3.13	<u>Nachbehandlung</u>	36
2.3.14	<u>Nachbehandlung mit Krankengymnastik</u>	36
2.3.15	<u>Berufsgruppen</u>	36

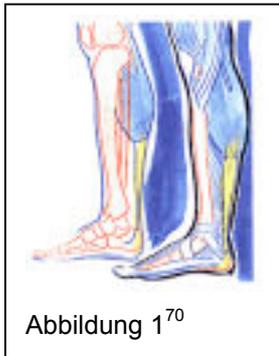
2.3.16	Zeit bis zur Arbeitsrückkehr	37
2.3.17	Zeit bis zur Sportwiederaufnahme	38
2.3.18	Neurologische Beeinträchtigungen	38
2.3.19	Narbenqualität	38
2.3.20	Sonographischer Befund	39
2.4	Methodik	40
2.4.1	Operatives Vorgehen	40
2.4.2	Postoperatives Management	42
2.4.3	Daten aus den Krankenakten	43
2.4.4	Nachuntersuchung	43
2.5	Aufzählung der benutzten Geräte	46
2.6	Statistische Auswertung	47
3	Ergebnisse	48
3.1	Funktionelle Ergebnisse	48
3.2	Funktionelle Ergebnisse nach tiefen Wundinfekten	52
3.3	Funktionelle Ergebnisse nach Rerupturen	54
3.4	Funktionelle Ergebnisse nach Operationszeitpunkt	56
3.5	Funktionelle Ergebnisse nach Krankengymnastikumfang	58
3.6	Funktionelle Ergebnisse nach Altersklassen	60
3.7	Funktionelle Ergebnisse nach internistischen Begleiterkrankungen	62
3.8	Funktionelle Ergebnisse nach iatrogenen Faktoren	65
3.9	Statistische Vergleiche zwischen einzelnen Patientengruppen	68
3.9.1	Statistischer Vergleich des Alters und Geschlechts zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern der Nachuntersuchung	68
3.9.2	Statistischer Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Operationszeitpunkt	69
3.9.3	Statistischer Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Krankengymnastik	69
3.9.4	Statistischer Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Altersklassen	70
4	Diskussion	71
5	Zusammenfassung	81
6	Quellenverzeichnis	84
7	Anhang	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geschlechterverteilung aller Patienten	21
Tabelle 2: Alter zum Zeitpunkt der Ruptur (in Jahren)	22
Tabelle 3: Unfallarten	24
Tabelle 4: Histologiebefunde (Mehrfachnennungen möglich)	26
Tabelle 5: Komplikationen der operativen Behandlung	28
Tabelle 6: Geschlecht der Patienten	29
Tabelle 7: Alter (in Jahren) der Patienten	29
Tabelle 8: Zeitpunkt der Nachuntersuchung post operationem (in Jahren)	30
Tabelle 9: Rupturmechanismen	32
Tabelle 10: Leistungssport	33
Tabelle 11: Exogene Faktoren	33
Tabelle 12: Begleiterkrankungen	34
Tabelle 13: Orthopädische Begleiterkrankungen	34
Tabelle 14: Internistische Begleiterkrankungen	35
Tabelle 15: Iatrogene Faktoren	35
Tabelle 16: Berufsgruppen	37
Tabelle 17: Durchschnittliche Zeit bis zur Arbeitsrückkehr (in Wochen)	37
Tabelle 18: objektive Beurteilung des Nabenergebnisses	39
Tabelle 19: subjektive Beurteilung des Nabenergebnisses	39
Tabelle 20: durchschnittlicher Sehnendurchmesser (in mm)	40
Tabelle 21: 100-Punkte-Score nach Achillessehnenruptur (in Punkten)	48
Tabelle 22: Funktionelle Ergebnisse nach tiefen Wundinfekten	52
Tabelle 23: Funktionelle Ergebnisse nach Rerupturen	54
Tabelle 24: Funktionelle Ergebnisse nach Operationszeitpunkt (in Tagen)	56
Tabelle 25: Funktionelle Ergebnisse nach Krankengymnastikumfang (in Wochen)	58
Tabelle 26: Funktionelle Ergebnisse nach Altersklassen (in Jahren)	60
Tabelle 27: Funktionelle Ergebnisse nach internistischen Begleiterkrankungen	62
Tabelle 28: Funktionelle Ergebnisse nach iatrogenen Faktoren	65
Tabelle 29: Patientenunterschiede Ergebnisse	68
Tabelle 30: Score nach OP-Zeitpunkt	69
Tabelle 31: Score nach Krankengymnastik	69
Tabelle 32: Score nach Altersklassen	70

1 Einleitung

1.1 Thematik



Der „Fitnessboom“ ist eine gesellschaftliche Entwicklung, die in den letzten Jahrzehnten einen entscheidenden Einfluss auf den Lebensstil der Menschen in den Industriestaaten ausgeübt hat. Sport und Bewegung steht heute für Lebensqualität. Volksgesundheitlich gesehen ist dieser Bewusstseinswandel als positiv zu bewerten.

Die Zunahme des Breitensports und die erhöhten Anforderungen im Spitzensport implizieren zwangsläufig einen Anstieg an Sportverletzungen und Überlastungserkrankungen des Bewegungsapparates. Im Fuß- und Sprunggelenksbereich gewinnen Achillessehnenprobleme zunehmend an Bedeutung.

Während die Achillessehnenruptur in der Vergangenheit nur sehr selten und hauptsächlich bei Leistungssportlern auftrat, zählte man bereits in den 90er Jahren allein in Deutschland jährlich 15.000-20.000 Achillessehnenrupturen.¹ Die Achillessehnenruptur gilt als typische Sportverletzung, da 70-80% sportbedingte Ursachen haben. Daraus ergeben sich neben den gesundheitlichen auch volkswirtschaftliche Auswirkungen. Differenzierte Behandlungs- und Präventionskonzepte gewinnen daher an Bedeutung.

In den vergangenen Jahrzehnten wurden Diagnostik und Therapie der frischen Achillessehnenruptur ständig verbessert und weiterentwickelt. Heute ist es möglich, die Rupturmorphologie der Achillessehne mit Hilfe von präzisen bildgebenden Verfahren wie der Sonographie und der Kernspintomographie genau darzustellen. Es haben sich im Laufe der Zeit drei Behandlungsmethoden der frischen Achillessehnenruptur durchgesetzt: die offen operative, die perkutan operative und die konservative Therapieform.

Bis heute besteht eine rege Diskussion in der einschlägigen Literatur über die optimale Therapie.²⁻⁹

Die Nachbehandlung hat sich mit Einführung der sogenannten frühfunktionellen Behandlung und Ablösung der immobilisierenden Gipsbehandlung gewandelt. Vorbild war unter anderem die Kniebandchirurgie, deren diverse funktionelle Konzepte zu besseren funktionellen Ergebnissen und zu einer verkürzten Rehabilitationsphase verhalfen.

1.2 Historischer Rückblick



Achilles war ein berühmter Held der griechischen Antike und stammte aus Phthia in Thessalien. Er war der Sohn des sterblichen Peleus und der unsterblichen Meerese Göttin Nereid Thetis. Um ihren Sohn auch unsterblich zu machen, tauchte Thetis ihn als Kind in das Wasser des Unterweltflusses Styx. Der Kontakt mit dem Wasser machte Achilles unverwundbar und so wurde er später zu einem der mächtigsten Krieger von Troja. Seine einzige verletzliche Körperstelle war die Ferse, an welcher ihn seine Mutter als Kind haltend in den Fluss eintauchte. Dorthin traf ihn der Pfeil des Paris, sodass der schnellste Läufer des Altertums hilflos am Boden liegend getötet werden konnte.

Die erste Beobachtung einer Achillessehnenverletzung liegt in der griechischen Antike in der Zeit der Argonauten als diese nach ihrer Rückkehr über Libyen nach Kreta den Kampf gegen den Riesen Tallus aufgrund seiner Achillessehnenverletzung gewinnen konnten.¹⁰

Über Jahrtausende hinweg wurden bei Gefangenen und Sklaven die Achillessehnen durchtrennt, um ihnen die Flucht zu verwehren.

„Quetschungen oder Wunden dieser Sehne verursachen gefährliches Fieber, das sich leicht ausbreitet, die Sinne verwirrt und schließlich tödlich endet.“ Bereits Hippokrates (460-377 v. Chr.) wies mit dieser These unter dem Begriff „neura megala“ auf die Gefährlichkeit der Achillessehnenverletzung hin.

Quellen zufolge, wurde die Achillessehne im Altertum noch nicht nach dem griechischen Helden benannt.

Der arabische Arzt Avicenna (98-1037) nannte sie „Chorda magna Hippocratis“, Vesalius (1514-1564) beschrieb sie als „Tendo latus“, Paré¹¹ bezeichnete sie als „Tendon du talon“ und Bartholinus (1616-1680) als „Tendo validissimus“.

Der Anatom Verheyen aus Leyden gab der Achillessehne schließlich ihren heutigen Namen. Er kreierte beim Sezieren seines eigenen amputierten Fußes den Begriff „Chorda Achilles“ und nahm den Terminus Achillessehne 1693 als Erster offiziell in ein Kompendium der Anatomie auf. Der Helmstedter Anatom und Chirurg Heister (1683-1758) änderte diesen Begriff wenig später zu „Tendo Achillis“.

Ambroise Paré ist der Erstbeschreiber der Achillessehnenruptur und veröffentlichte 1575 die erste wissenschaftliche Beschreibung einer Achillessehnenruptur in der Geschichte der Medizin.

Erst 1722 folgte die nächste von Jean-Louis Petit mit der Veröffentlichung von drei Fällen und der absoluten Rarität einer gleichzeitigen doppelseitigen Achillessehnenruptur, die ein Clown beim Versuch, auf einen etwa 1m hohen Tisch mittels Schlusssprung zu gelangen, erlitt.¹²

1759 veröffentlichte der schwedische Arzt Acrel in Stockholm den ersten Fall einer Achillessehnenruptur in Skandinavien.¹³

1929 konnten Quénu und Stoianovitch in ihrer Veröffentlichung lediglich 66 Fälle aus der gesamten Weltliteratur zusammentragen.¹⁴

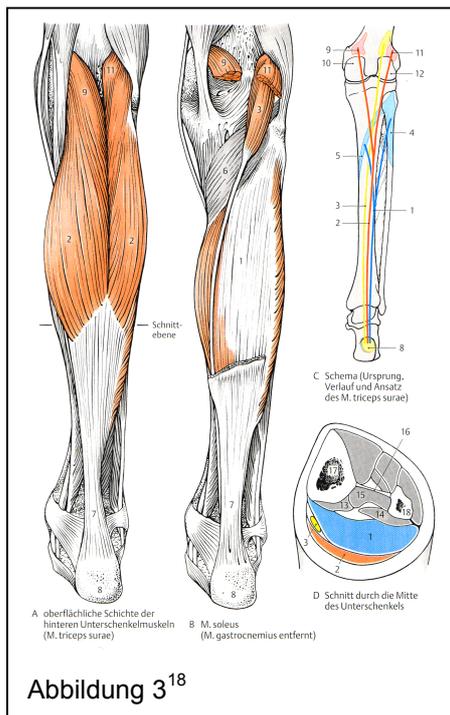
1935 hatten Malbec und Aguiló bereits 86 Achillessehnenrupturen zusammengefasst. Das größte eigene Beobachtungsgut vor dem zweiten Weltkrieg beschrieb Kager 1939 mit 38 Achillessehnenrupturen, die sich angeblich allein in der Sporthelstätte Hohenlychen ereignet hatten.¹⁵

Bis 1947 betrug die Zahl der Gesamtveröffentlichungen 154.¹⁶

Im Zeitraum von 1945-1954 legten Fallzahlen aus der Mayo-Klinik die Seltenheit von Achillessehnenrissen dar, da unter 1014 Muskel- und Sehnenrupturen nur 22 Achillessehnenrupturen auftraten. In der Zeit zwischen 1900-1954 wurden im Massachusetts General Hospital in Boston, USA, insgesamt lediglich 31 Achillessehnenverletzungen behandelt.¹⁷

Die deutliche Zunahme von Achillessehnenrupturen hängt offenbar mit der Ausbreitung des Freizeitsports nach dem zweiten Weltkrieg und den steigenden Anforderungen im Spitzensport zusammen.⁶

1.3 Topographische Anatomie der Achillessehne



Die Achillessehne ist die stärkste Sehne des menschlichen Körpers und bildet die Vereinigung der drei Endsehnen des M. triceps surae. Dieser Muskel besteht aus dem M. soleus und dem M. gastrocnemius mit dem Caput mediale und laterale. Die Achillessehne misst eine Länge von circa 10-12 cm bei einem Durchmesser von 0,5 bis 1 cm.

Den stärksten Teil bildet die breite Endsehne der beiden Köpfe des M. gastrocnemius mit seinen beiden medialen und lateralen Anteilen. Distal werden diese durch die beidseits hinzutretenden Anteile des M. soleus

verstärkt. Die Achillessehne setzt breitbasig am Tuber calcanei an. Zwischen der proximalen Fläche des Tuber calcanei und dieser Sehne befindet sich die Bursa tendinis calcanei.¹⁸ Statt einer Sehnenscheide bilden 6-8 Bindegewebsschichten ein verschiebliches Gleitlager, in welchem Nerven und Gefäße verlaufen. Die Gleitfähigkeit des Sehnenlagers wird durch das Wasserbindungsvermögen der eingelagerten Mucopolysaccharide verbessert. Ventral wird die Achillessehne von einem Fettpolster begrenzt und dorsal von der Fascia cruris superficialis umgeben.

1.4 Feingeweblicher Aufbau der Sehne

Die strukturelle Grundeinheit der Sehne ist die Kollagenfibrille, die aus der Gruppe der Fibrillen-bildenden Kollagenen zusammengesetzt ist. Diese bilden mit den Haupttypen Kollagen I, II und III 90% aller Körperkollagene. Mengemäßig gehören die Kollagene zu den am weitesten verbreiteten Proteinen des Organismus.

Proteine bestehen aus Polypeptidketten, die wiederum aus speziellen Aminosäuresequenzen gebildet werden (Primärstruktur). Aneinandergereihte Polypeptidketten (Sekundärstruktur) können die nächsthöhere Organisationsform von Proteinen einnehmen und sich in Form einer Dreierhelix räumlich anordnen (Tripelhelix). Das wesentliche Strukturmerkmal der Fibrillen-bildenden Kollagene ist die rechtsgängige Tripelhelix, welche sich aus drei linksgängigen Kollagenhelices zusammensetzt. Durch die versetzte Zusammenlagerung von jeweils fünf Kollagentripelhelices entstehen die Kollagenfibrillen (Quartärstruktur). Dabei können sehr lange Strukturen entstehen. Das fibrilläre Kollagenmolekül wird in den Bindegewebszellen, den Fibroblasten, synthetisiert und hat ein Molekulargewicht von 350.000 kDa.

Nach Verlassen der Zelle lagern sich die Kollagenmoleküle parallel zu Mikrofibrillen zusammen. Besonders wichtig für die mechanischen Eigenschaften der Fibrillen ist die Quervernetzung der Tripelhelices. Diese ist dadurch auch ein Zeichen der Reifung und Alterung.¹⁹

Normale Sehnen enthalten 95% Kollagen I, während rupturierte Achillessehnen deutlich höhere Anteile an Kollagen III und geringere Anteile an Kollagen I mit gleichzeitig größeren Degenerationsraten aufweisen.^{20, 21} Kollagen III ist weniger resistent gegenüber Zugkräften und könnte daher eher zu Rupturen führen.

Das Sehnengewebe ist ein straffes und belastbares Bindegewebe und dient der Übertragung von Muskelkräften auf die Ansatzpunkte. Die hierfür notwendige Zugbelastbarkeit wird durch Kollagenfasern gewährleistet. Grundsätzlich wird eine Sehne aus Sehnenzellen und Sehnenfasern gebildet, wobei die

Sehnenfasern sich aus Kollagenfaserbündeln und einer Grundsubstanz aus Mucopolysacchariden zusammensetzen.

Auch die Achillessehne setzt sich aus Kollagenfasern zusammen, die ein Primärbündel bilden. Aus mehreren Primärbündeln entsteht dann ein Sekundärbündel und aus mehreren Sekundärbündeln dann schließlich die Sehne, das Tertiärbündel. Das Sekundärbündel wird von einer Gefäß-, Nerven- und Lymphbahnenführenden Bindegewebsschicht umhüllt, dem Endotenon oder Peritendineum internum. Dieses ermöglicht Bewegungen der Sekundärbündel untereinander. Für die wellenförmige Struktur der Bündel in Ruhestellung sind die elastischen Fasern zwischen den Sekundärbündeln verantwortlich. Die Muskelkontraktion führt so zunächst zu einer Streckung der Sehnenfasern, worauf dann erst die Zugleistung am Knochen folgen kann.

Die Sehne wird vom Paratenon oder Peritendineum externum umhüllt.

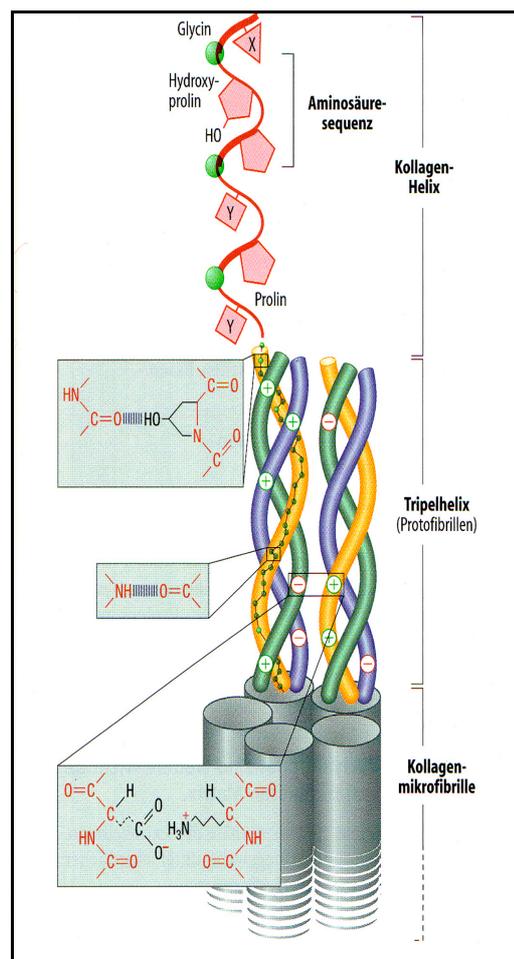


Abbildung 4¹⁹

1.5 Gefäßversorgung der Achillessehne

Die Achillessehne erhält ihre Blutversorgung durch ein sowohl ventral als auch dorsal aufgebautes, die Sehne zirkulär umgreifendes, Gefäßnetz. Dieses stammt hauptsächlich aus Ästen der Arteria fibularis und teilweise aus Ästen der Arteria tibialis posterior. Die Sehne wird zum einen mit Blut über das Endotenon und Paratenon versorgt. Zum anderen wird die Achillessehne aus Gefäßen des proximal liegenden muskulotendinösen und des distal liegenden periostalen Bereichs gespeist. Es besteht somit eine „doppelte Gefäßversorgung“ mit im Sehneninneren längsverlaufenden und im Paratenon querverlaufenden Gefäßsystemen, die miteinander über Anastomosen verbunden sind.

Die Gefäßdicke ist am Ort des kleinsten Sehnendurchmessers, 2-6 cm proximal der Insertionsstelle am Calcaneus, am geringsten.²² Dies könnte neben der häufigen Risslokalisation auch die besondere Problematik von Wundinfektionen bei der operativen Therapie im Vergleich zu anderen Körperregionen erklären.²³ Mit zunehmendem Alter nimmt die Blutgefäßdicke im Sehneninneren ab und erfolgt nach dem 30. Lebensjahr nur noch vom Paratenon her.²⁴ Auch Hastad und Lindholm stellten mittels Na-23-Injektionen eine verminderte arterielle Durchblutung dieser Region ab dem 30. Lebensjahres fest.²⁵

Das venöse Hauptabflußgebiet der Achillessehne gelangt über das superfizielle und tiefe Venennetz in die Venae saphena und femoralis.

1.6 Funktionelle Anatomie der Achillessehne

Die Achillessehne dient wie alle Sehnen der Übertragung von Muskelkräften in verschiedene Zugrichtungen. Als überbrückender Kraftträger des Sprung- und Kniegelenkes kann Muskelkraft mit dem M. gastrocnemius vom Oberschenkel bis zum Fersenbein einwirken.

Mit 87% übernimmt der M. Gastrocnemius den Hauptanteil der Arbeitsleistung der Plantarflexoren. Die restliche Kraft übernehmen seine Synergisten, die Mm. Peroneus longus et brevis, M. tibialis posterior und Mm. Flexores hallucis longi et digitorum. Insgesamt beträgt die Arbeitsleistung der Plantarflexoren 19-30 ppm.^{26, 27}

Die Stellung des Kniegelenkes spielt bei der Kraftübertragung eine wichtige Rolle. Während er bei gebeugtem Kniegelenk kaum beteiligt ist, leistet der M. gastrocnemius bei gestrecktem Kniegelenk die größte Kraft im Sprunggelenk.

Die Rotationsfähigkeit des Kniegelenkes hat zudem einen direkten Einfluss auf die Achillessehne. Im Gegensatz zur Extension kann das Kniegelenk bei einer Flexion von 160° eine Rotation von bis zu 25° erreichen. Diese Rotation übt eine direkte, für den Pathomechanismus der Achillessehnenruptur bedeutende Torsionskraft auf die Achillessehne aus.²⁸

Zusätzliche Torsionskräfte innerhalb der Funktionskette „Glutaeus-Quadriceps-Triceps surae“ des Beines wirken auf die Achillessehne in Abhängigkeit von der jeweiligen Fußstellung in Supination oder Pronation. Die Morphologie des Talus ermöglicht kleine Rotationsbewegungen in Flexion und Extension.²⁹ Das Sprunggelenk bildet in der Frontalebene einen rechten Winkel zur Achillessehne. Die Länge des Hebelarmes der Achillessehne hängt von der entsprechenden Sprunggelenksposition in Normalstellung, Dorsalextension oder Plantarflexion ab.^{30, 31}

Entscheidend für die Übertragung der Muskelkräfte ist die Verflechtung von Sehnenfasern mit dem Knochengewebe. Diese ermöglicht eine Belastungsreduktion da stets ein Teil der Fasern unabhängig von der jeweiligen Sprunggelenksposition senkrecht zum Knochen steht.

Die Reißfestigkeit der Sehne wird wie bei einem Kabel von der Verflechtung und der Rotation der Achillessehnenfasern zur Längsachse bestimmt.³²

Verschiedene Messungen ergaben eine statische Reißfestigkeit der Achillessehne von 400kp und eine dynamische Reißfestigkeit von 500-930kp mit einer Elongation von 7-15% der Ausgangslänge.^{33, 34}

Mechanisch steht die Achillessehne also für große Reißfestigkeit, Elastizität und Plastizität bei gleichzeitig geringer Dehnbarkeit.

Abrupte Bewegungen, Temperaturerhöhungen und pH-Wert-Verminderungen haben einen Einfluss auf die Elongation der Achillessehne und vermindern die Reißfestigkeit.

1.7 Epidemiologie

Während die frische Achillessehnenruptur zu Beginn des letzten Jahrhunderts in Europa und Nordamerika noch sehr selten war und dies in den Entwicklungsländern auch heute noch der Fall ist, kam es hierzulande in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg dieser Verletzungsart.³⁵

Hohe Inzidenzen sind in Dänemark, Deutschland, Finnland, Österreich, Schweden, Schweiz, Ungarn und den USA vorzufinden.³⁶

In der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wurden von 1980-1991 314 Achillessehnenrupturen versorgt,³⁷ zwischen 1997 und 2002 waren es 164. Seit 1969 wurden zusammenfassend weit über 1000 Achillessehnenrupturen operativ versorgt. Leppilahti et al. stellen die ansteigenden Inzidenzen in Zusammenhang mit der starken Zunahme des Freizeit- und Breitensports in den Industriestaaten.³⁸

Die Achillessehnenruptur ist eine Verletzung, die vorwiegend bei Freizeitsportlern mittleren Alters und meist nicht zum Zeitpunkt sportlicher Höchstleistungen vorkommt. Dieses Phänomen könnte mit der Tatsache erklärt werden, dass Freizeitsportler deshalb öfters betroffen sein könnten, weil ihr Trainingszustand durch häufige Phasen der Inaktivität unterbrochen wird.³⁹ Außerdem werden in diesen Kollektiven präventive Maßnahmen wie

Aufwärmen oft missachtet.⁴⁰ In einer großen Studie aus Kopenhagen, die über 18 Jahre angelegt wurde, lag das Durchschnittsalter bei 41 Jahren.⁴¹ Da sportliche Aktivitäten auch in höherem Alter zunehmen, muss man künftig auch mit einem Anstieg von Achillessehnenrupturen bei Sportlern über 50 Jahre rechnen.

Die Achillessehne neigt früher zu Rupturen als alle anderen Sehnen des menschlichen Körpers. So treten Rupturen der Bizepssehne oder der Rotatorenmanschette durchschnittlich 1,5 Dekaden später auf.

Männer sind wesentlich häufiger betroffen und durchschnittlich etwas älter als Frauen. Bei Józsa et al. waren von 292 Achillessehnenrupturen 82,9% männlichen Geschlechts, wobei die Männer mit 36,7 Jahren auch durchschnittlich älter waren als die Frauen mit 33,6 Jahren.³⁹

In allen großen Studien dominiert die linksseitige gegenüber der rechtsseitigen Achillessehnenruptur. So errechnete Arndt in seiner großen Studie bei 1823 Achillessehnenrupturen durchschnittlich 57% linksseitige.⁴² Die Frage ob ein Zusammenhang zwischen der Rupturseite und der jeweiligen Sprungbeinseite besteht, konnte bisher anhand von Studien noch nicht bewiesen werden. Die Rupturhöhe liegt meist 3-5 cm proximal der Insertionsstelle des Calcaneus, am vaskulären und mechanischen Schwachpunkt der Achillessehne.⁴³

In der Literatur wird die Häufung dieser Stelle bei Achillessehnenrupturen mit 80-90% beziffert. Die übrigen Rupturen treten mit 10-15% distal des muskulotendinösen Übergangs auf und betreffen vorwiegend ältere Patienten. Äußerst selten kommt es zu einem knöchernen Ausriss der Achillessehne. Im Unterschied zur klassischen Ruptur führen kontinuierlich ansteigende Zugspannungen und Kräfte eher zum knöchernen Ausriss.²⁸

Sportliche Aktivitäten sind zu 65-80% der Fälle Ursache der Achillessehnenrupturen.³⁸

Sportarten mit abrupten Sprüngen und schnellen Antritts- und Drehbewegungen stehen an vorderster Stelle. Die häufigsten Sportarten sind in Europa Fußball, Handball, Squash, Tennis und Badminton. Andere Sportarten wie Leichtathletik, Fitness oder Turnen kommen seltener vor. Direkte Krafteinwirkungen, wie

beispielsweise ein Tritt gegen die Wade oder die Sehne selbst, führen ausgesprochen selten zu einer Ruptur.

1.8 Ätiologie

Zur Entstehung der Achillessehnenruptur kommen vielfältige Ursachen in Frage. Dabei werden anatomisch vaskuläre, entzündliche, metabolisch/medikamentöse und mechanische Faktoren diskutiert.

Am Ort des geringsten Sehnendurchmessers und der häufigsten Rupturlokalisierung ist die Gefäßdichte am geringsten. Durch die Minderdurchblutung kommt es zu morphologischen Veränderungen des Achillessehngewebes.

Kannus und Józsa untersuchten von 1968-1989 die Achillessehnen von einem großen Patientenkollektiv anhand von polarisierter Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie und histochemischen Techniken. Dabei gab es zwei Vergleichsgruppen: eine Gruppe mit Gesunden und eine Gruppe, die eine frische Achillessehnenruptur erlitten hatte. In der Gruppe der Gesunden hatten nur 69% der Achillessehnen keine pathologischen Veränderungen. Unter den rupturierten Achillessehnen gab es keine Achillessehne ohne pathologischen Befund. Am häufigsten traten dabei mit 45% hypoxisch degenerative Tendopathien auf.⁴⁴

Unter den iatrogen verursachten Faktoren bei der Pathogenese der Achillessehnenruptur spielen die Kortikosteroide die wohl größte Rolle. Die lokale Kortikoidinfiltration mag zwar den Erfolg einer Schmerzfreiheit erzielen, doch führt sie gleichzeitig zur strukturellen Schädigung der Sehne mit Auflösung der Fibrillen und Nekrosen.⁴⁵ Der Patient kann also schmerzfrei seinen Sport ausüben, doch die Beschädigungen der Sehnenstruktur führen nicht selten zu einer Ruptur. McWhorter et al. zeigten eine Reduktion der Kollagensynthese aufgrund von einer Hemmung der Fibroblastenaktivität und eine Hemmung der Hyaluronsäure- und Chondroitinsulfatsynthese durch Kortikoide.⁴⁶ Andere Arzneimittelgruppen, die mit der Achillessehnenruptur in Verbindung gebracht

wurden, sind die Antibiotika mit den Vertretern Ciprofloxacin und Fluoroquinolon und Immunsuppressiva.⁴⁷ Kowatari et al. berichteten von einer spontanen beidseitigen Achillessehnenruptur bei einem 76-jährigen Appendizitis-Patienten nach 1 Woche Levofloxacin-Gabe.⁴⁸ In der Transplantationschirurgie kam es durch den Einsatz von Kortikoiden und Immunsuppressiva immer wieder zu Spontanrupturen der Achillessehne.

Autoimmun-, Infektions- und Stoffwechselkrankheiten haben ebenfalls einen Einfluss auf die Pathogenese der Achillessehnenruptur und werden als sogenannte endogene Faktoren bezeichnet. So können Gicht, Diabetes Mellitus, familiäre Hypercholesterinämien, Xanthomathosen oder das Ehlers-Danlos-Syndrom an der Sehnenstruktur metabolisch oder strukturell wirksam werden.⁴⁹ Ebenso haben Temperatur und pH-Wert einen Einfluss auf die Reißfestigkeit der Sehne (siehe „Funktionelle Anatomie“).

Pathomechanisch sind meist indirekte Zugkräfte für die Achillessehnenruptur verantwortlich. Durch eine plötzliche, extreme und unkoordinierte Muskelkontraktion kann die Belastbarkeit der Sehne, die kurzfristig bis zum 25fachen des Körpergewichts betragen kann, überschritten werden. Dies kann, meist in Verbindung mit Vorschädigungen der Sehne, zur Ruptur führen. Ljungqvist beschrieb diesen Ursachemechanismus mit den exzentrischen Muskelkontraktionen.⁵⁰ Der erste und mit 50-60% am häufigsten vorkommende Mechanismus ist das Abstoßen des plantarflektierten Fußes bei gestrecktem Kniegelenk. Die Wadenmuskulatur ist dabei maximal kontrahiert. Dies kommt beispielsweise beim schnellen Antritt vor. Der zweite Mechanismus ist eine unerwartete Dorsalextension im oberen Sprunggelenk mit reflektorischer starker Kontraktion der Wadenmuskulatur, wie bei einem Sturz nach vorne bei fixiertem Fuß oder einem Tritt in ein Bodenloch. Beim dritten Mechanismus nach Ljungqvist führt das Aufkommen mit plantarflektiertem Fuß nach einem Sprung zu einer plötzlichen Dorsalextension im Sprunggelenk mit gleichzeitiger Kontraktion der Wadenmuskulatur.

Weitere mechanische Einflüsse auf die Achillessehnenruptur sind anatomisch veränderte Beinachsen und damit Veränderungen der Hebelarme, wie sie beispielsweise als anatomische Variationen oder nach Frakturen vorkommen.

Die zunehmende Steifigkeit des Gewebes und ein abnehmendes Propriozeptionsvermögen im Alter sind weitere Faktoren, die bei der Achillessehnenruptur eine Rolle spielen können.

Das Phänomen von repetitiven Mikrotraumen bei starken Belastungen und Überbeanspruchung gilt als eine der Hauptursachen für Strukturveränderungen, da die reparativen Heilprozesse nicht Schritt halten können. Dies steht der Theorie der Degeneration mit vaskulärer oder entzündlicher Genese heute noch gegenüber.²⁸

1.9 Klinisches Bild



Die Symptomatik der frischen Achillessehnenruptur wird typischerweise von den Patienten als peitschenartiger Schlag verspürt, der oft als hörbarer „Knall“ wahrgenommen wird. Es resultiert eine Kräfteinschränkung des Beines und das Gehvermögen ist stark beeinträchtigt oder sogar aufgehoben. Viele Patienten berichten von dem Gefühl, als schläge eine Axt in die Wade oder als

bekäme man einen Tritt in die Wade. Dies ist bei Kontaktsportarten häufig der Fall und erschwert oft die Differenzierung zwischen traumatischer und degenerativer Ruptur. Das Rupturereignis bringt häufig „messerstichartige“ Schmerzen mit sich, welche aber in mehr als 50% der Fälle rasch abnehmen. Die Synergisten des M. gastrocnemius ermöglichen zwar eine Plantarflexion, allerdings ist die Kraft deutlich eingeschränkt. Es kann bei Zerreißung des Paratenons zu einem Hämatom kommen, ebenso können eine Schwellung oder ein dem die sonst meist sichtbare Delle kaschieren. Ein Instabilittsgefhl im Sprunggelenk kann oftmals zu einer Verwechslung mit Sprunggelenksdistorsionen oder fibularen Bandrupturen und anschließender Fehlbehandlung führen.

1.10 Diagnostik

Die klinische Diagnostik beinhaltet eine spezielle Anamnese mit der Frage nach dem Unfallmechanismus zur Differenzierung einer direkten oder indirekten Gewalteinwirkung, nach Lokalisation, Intensität und Ausstrahlung der Schmerzen und nach etwaigem Kraftverlust der Plantarflexion. Ebenso wichtig für den weiteren Verlauf ist die Frage nach Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren wie Stoffwechsel-, Autoimmun- und Infektionserkrankungen, nach sportlichen und beruflichen Belastungen und bestehender Dauermedikation. Im Rahmen der Inspektion kann bereits eine Tonusverminderung der Wadenmuskulatur in Form von einer Neutralstellung des verletzten Beines beim liegenden Patienten auf eine Achillessehnenruptur hindeuten. Palpatorisch ist häufig eine Delle an der typischen Rupturstelle 3-7 cm proximal der Insertionsstelle am Calcaneus festzustellen. Eine Plantarflexion gegen Widerstand ist oft eingeschränkt oder aufgehoben, der Einbeinzehenstand ist nicht durchführbar.



Ein wichtiger klinischer Funktionstest ist der Thompson-Test. Dabei wird die Wade des betroffenen Beines komprimiert. Kommt es zu einer aufgehobenen oder im seitenvergleich verminderten Plantarflexion ist dieser Test positiv und weist auf eine Ruptur hin (siehe Abbildung 6).⁵¹

Außerdem werden Bewegungsumfang und –schmerz, Durchblutung, Motorik, Sensibilität und Achillessehnenreflex beurteilt. Die Mehrheit der Rupturen ist zwar klinisch eindeutig, doch zur Differenzierung zwischen einer kompletten Ruptur und einer Teilruptur ist die apparative Diagnostik ein wichtiges Hilfsmittel. Die wohl wichtigste bildgebende Form zur definitiven Diagnosefindung ist die Sonographie. Eine frische Ruptur weist sonographisch eine verdickte echogene Zone mit Kontinuitätsunterbrechung auf. Die Sehnenenden sind dabei abgrenzbar und es findet sich häufig eine echoarme Flüssigkeitsansammlung im Rupturbereich.

Die parallel angeordnete streifenförmige Sehnenstruktur ist aufgrund des Verlustes der Quervernetzung der elastischen Fasern wellig aufgelockert. Eine Dehiszenz der Rupturenden kann in Neutralposition und Plantarflexion im Sinn einer dynamischen Untersuchung dargestellt werden. Die Plantarflexion zeigt, ob eine vollständige Adaptation der Sehnenstümpfe hergestellt werden kann. Dies wäre eine mögliche Indikation für die konservative Therapieform. Transversale Schnitte im Rupturbereich dienen der Unterscheidung zwischen einer kompletten Ruptur und einer Teilruptur. Röntgenaufnahmen des oberen Sprunggelenkes mit Rückfuß in 2 Ebenen dienen zum Ausschluss von knöchernen Beteiligungen oder einem knöchernen Ausriss der Achillessehne. Die seitliche Aufnahme zeigt dabei die Weichteile. Der Verlauf der Achillessehne kann so dargestellt werden, ebenso wie die Konfiguration des Karger-Dreiecks zur Klärung von früheren Rupturen oder Bursitiden. Eine Prominenz des Weichteilschattens über dem Calcaneus gilt als indirektes Rupturzeichen.³⁵ Die Kernspintomographie ermöglicht eine exakte Lokalisation der Rupturhöhe und zeigt ein detailliertes Ausmaß der Ruptur. Dabei führt die Ansammlung von seröser und blutiger Flüssigkeit und Ödem zu einer Zunahme der Signaldichte in der Rupturzone. Man kann außerdem eine Adaptation der Sehnenstümpfe nachweisen, indem man den betroffenen Fuß plantarflektieren lässt. Die Verlaufsdagnostik erfolgt in Form von sonographischen Verlaufskontrollen.

1.11 Therapie

Ziel der Therapie der Achillessehnenruptur ist die Wiederherstellung einer kraftvollen Funktion im oberen Sprunggelenk. Dabei wurden in der Literatur bereits unzählige Methoden beschrieben.⁵³ Grundsätzlich lässt sich derzeit die Behandlungsform der Achillessehnenruptur in 3 Säulen untergliedern: offen operativ, perkutan operativ und konservativ. Jede Gruppe findet dabei ihre Befürworter, sodass sich die Behandlungsprotokolle von Land zu Land und Region je nach gesammelter Erfahrung und aktuellen Empfehlungen stark

unterscheiden können. Bis heute konnte keine der drei Therapieformen als eindeutige Methode der Wahl in der Literatur gekürt werden. Wong et al. konstatierten bei ihrer Durchsicht der aktuellen Literatur aus 125 bedeutenden Artikeln eine stetige Zunahme von Anzahl und Qualität an Berichten über das Behandlungsmanagement von Achillessehnenrupturen und eine gleichzeitige Abnahme von berichteten Komplikationsraten. Ihrer Zusammenfassung zufolge erzielt die offene Operationsmethode mit frühfunktioneller Nachbehandlung die besten funktionellen Ergebnisse bei akzeptablen Komplikationsraten.⁷

Ein weiterer Versuch der Zusammenfassung der aktuellen Weltliteratur über die Therapie der Achillessehnenruptur stammt von Khan et al.⁹ Die funktionellen Ergebnisse von 891 behandelten Patienten aus 14 Studien ergaben deutlich geringere Rerupturraten bei der offenen Operationsmethode im Vergleich zur konservativen Therapieform mit jedoch höheren Komplikationsraten, wie Wundinfektionen. Die perkutane Operationsform zeigte neben einer verkürzten Operationszeit niedrigere Infektionsrisiken. Aufgrund der geringen Fallzahlen sei diese Therapieform jedoch noch nicht eindeutig zu bewerten. Die frühfunktionelle Nachbehandlung mit einem Speziaalschuh scheint laut Khan et al. den stationären Aufenthalt, die Zeit bis zur Arbeitsrückkehr und zur Sportwiederaufnahme und die allgemeinen Komplikationsraten zu reduzieren.

Tendenziell ist die operative Therapie oft eine Indikation für Athleten, junge Patienten und Patienten mit veralteten nicht erkannten Rupturen. Die konservative ist häufig eher älteren Patienten, dialysepflichtigen und immunsupprimierten Risikopatienten und günstigen Rupturformen vorbehalten. Letztendlich muss jedoch die Therapie wegen oben Erwähntem individuell gemeinsam mit jedem Patienten ausgewählt werden.

Das Ziel der operativen Therapie ist die optimale Adaptation der Sehnenenden im ursprünglichen Spannungsverhältnis und Fixierung und damit die Wiederherstellung von Achillessehnenlänge und –funktion. Die Entwicklung der operativen Verfahren hat innerhalb von 2 Generationen eine Fülle an verschiedenen Verfahren hervorgebracht. In den vergangenen Jahrzehnten wurde meist entweder die alleinige Sehnennaht oder zusätzlich eines der diversen Augmentationsverfahren durchgeführt. Die üblichen Techniken sind

nach Bunnell, Kessler, Kirchmayr, Kleinert und Krackow. In geringerem Maße wurde die Fibrinklebung und nur vereinzelt eines der Augmentationsverfahren ohne Naht der Sehne bei der frischen Ruptur angewandt.⁵⁴ Diese Verfahren werden häufig in Vollnarkose und in Bauchlage mit Blutsperre durchgeführt. Bei Wills et al. beträgt die Rerupturrate im operativen Kollektiv (n=777) ihrer Sammelstudie 1,54%.⁵⁵ Die Nachbehandlung beinhaltet bei den dort zusammengefassten Autoren eine Gipsimmobilisation. Die operationsbedingten Komplikationsraten betragen dabei bis zu 20% und können auch heute noch 10,4% betragen.⁵⁶ Am meisten gefürchtet werden tiefe Wundinfektionen, die auftreten können und für den Patienten schwerwiegende Folgen haben können. Winter et al. erzielten bei einer Patientenzahl von 223 mit ihrer direkten Sehnennaht nach Kessler-Kirchmayr mit Umkippl-Plastik anhand eines proximal gestielten Sehnenanteils eine Rerupturrate von nur 0,4% bei nur 3,2% schwerwiegenden Weichteilkomplikationen.³⁷ Die Nachbehandlung beinhaltet eine postoperative Gipsimmobilisation, 4 Wochen Oberschenkelgips in Spitzfußstellung und 2 Wochen Unterschenkelgips in Neutralstellung.

Zur Reduktion der Wundheilungsstörungen und Infektionen berichteten Ma und Griffith erstmals über die perkutane Nahttechnik.⁵⁷ Dabei werden Standardnähte mit feinem Nahtmaterial perkutan über Stichinzisionen durchgeführt. Die Knotenstelle befindet sich lateral auf Rupturhöhe. Die Nachbehandlung erfolgt mittels Gipsimmobilisation. Pässler hat diese Methode weiterentwickelt und konnte mit seiner „Rahmennahttechnik“ die Wundheilungsstörungen weiter reduzieren. Dabei wird über 5 Stichinzisionen mittels einer Ahle eine PDS-Kordel überkreuzend vergleichbar mit der Form eines „Fixateur interne“ eingeführt. Die Nachbehandlung erfolgt funktionell. Der Patient trägt dabei einen Vacoped-Schuh für 4-6 Wochen. Die perkutanen operativen Verfahren ermöglichen durch ein geringeres Haut- und Weichteiltrauma die frühfunktionelle Behandlung. Signifikante Komplikationen durch Beschädigungen des N. suralis, hohe Rerupturraten und unzureichend vorliegende Langzeitergebnisse erklären jedoch, warum sich diese Therapieform bisher nicht eindeutig durchsetzen konnte. Die Rerupturraten bei den perkutanen Nahttechniken variieren zwischen 3% und 4,3%, die

Suralisläsionen werden mit 4,5% angegeben und die Infektionsraten konnten sogar schon auf 0% reduziert werden.^{35, 58}

Die konservative Therapie wurde entscheidend durch Lea und Smith geprägt, die in den 60er Jahren mit ihrer immobilisierenden konservativen Behandlungsform erstmals vergleichbar gute Ergebnisse wie die operative Therapie erzielen konnten.⁵⁹ In Großbritannien, Skandinavien und den USA fand diese Methode großen Zuspruch, da die Komplikationen der operativen Methoden mit ihren Infektionsrisiken vermieden werden konnten. Die Patienten wurden für 4 Wochen in 20° Spitzfußstellung mittels Unterschenkelgips ruhiggestellt. Es folgten 4 weitere Wochen Unterschenkelgips in reduzierter Spitzfußstellung. Erst nach 8 Wochen Gipsbehandlung wurde mit der funktionellen physiotherapeutischen Behandlung begonnen. Bis zur 12. Woche wurde ein Fersenkeil getragen und erst 6 Monate nach Rupturereignis konnte voll belastet werden.

Rerupturraten von 5-35%, unbefriedigende funktionelle Resultate, durch Immobilisation auftretende Muskelatrophien, Propriozeptionsstörungen, Beinvenenthrombosen und sogar Lungenembolien veranlassten jedoch die Weiterentwicklung der Therapiemöglichkeiten.³⁷ Als bahnbrechend gilt das standardisierte, frühfunktionelle Achillessehnenbehandlungskonzept in Kombination mit einem Spezia Schuh von Thermann et al.²⁸ Bei dieser primär funktionellen Behandlungsform erhält der Patient 3-5 Tage nach dem Rupturereignis einen Spezia Schuh, der eine Vollbelastung erlaubt. Der Schuh wird 6 Wochen Tag und Nacht und weitere 2 Wochen nur tagsüber getragen. Nach 3 Wochen darf der Patient auf einem Ergometer Fahrradfahren, nach 4 Wochen werden im Spezia Schuh krankengymnastische Übungen in Form von isometrischen, isokinetischen und propriozeptiven Übungen begonnen. Die Physiotherapie wird nach Tragen des Schuhs zur Vorbereitung auf die Sportwiederaufnahme intensiviert. Bereits nach 10-12 Wochen kann mit leichtem Lauftraining begonnen werden. Die vollständige Sportfähigkeit wird mit 13-16 Wochen nach Trauma angegeben. Die Behandlung beinhaltet engmaschige sonographische Kontrollen.

Unterstützt wird das Konzept der Frühmobilisation durch experimentelle Studien, die zeigen, dass die Sehnenheilung dadurch günstig beeinflusst wird.⁶⁰ Die frühfunktionelle Therapie hat heute die primär konservative Therapieform mit Immobilisation im Gipsverband weitgehend abgelöst. Ebenso hatte sie einen entscheidenden Einfluss auf die postoperative Nachbehandlung. Weber et al. konnten bei ihrem Vergleich der konventionellen Gipstherapie mit der semifunktionellen Therapie mittels Vacopedstiefel im Rahmen der postoperativen Nachbehandlung bei der Vacoped-Gruppe deutlich bessere funktionelle Ergebnisse, kürzere Arbeitsunfähigkeitsdauern, Komfortverbesserungen, geringere Komplikationsraten und Kostensenkungen herausarbeiten.⁶¹

Heute werden postoperativ frühfunktionelle Therapiekonzepte in Kombination mit einem Spezialschuh, wie das von Thermann et al. beschriebene, angewandt. Je nach Wundheilung und Operationsverfahren kann meist ca. 8-10 Tage postoperativ mit der funktionellen Nachbehandlung begonnen werden.

1.12 Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es, die funktionellen Ergebnisse eines großen Patientenkollektivs (n=104 bzw. n=163), bei dem die Achillessehnenruptur nach einer einheitlichen operativen Therapie, mittels Achillessehnen-Naht und Umkippl-Plastik, und einem einheitlichen frühfunktionellen Nachbehandlungsprinzip behandelt wurde, zu analysieren.

Die funktionellen Ergebnisse sollen anhand des 100-Punkte-Scores nach Thermann erarbeitet werden.

Mit dieser Studie wird angestrebt einen Beitrag zu leisten, um die folgenden Fragen zu beantworten:

- Wie fallen die funktionellen Ergebnisse nach Achillessehnen-Naht und Umkippl-Plastik unter Berücksichtigung der tiefen Wundinfekte und Rerupturen aus?
- Hat der Operationszeitpunkt eine bedeutende Auswirkung auf die funktionellen Ergebnisse?
- Hat der Umfang an Krankengymnastik im Rahmen der Nachbehandlung einen Einfluss auf die funktionellen Ergebnisse?
- Wirkt sich das Alter der Patienten auf die funktionellen Ergebnisse aus?

Mögliche Zusammenhänge zwischen bestimmten Kriterien und den funktionellen Ergebnissen und Unterschiede zwischen einzelnen Patientengruppen sollen, wenn möglich, auch anhand von statistischen Vergleichen überprüft werden.

2 Patientengut und Methodik

2.1 Patientengut

Zwischen 1997 und 2002 wurden an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 163 Patienten mit einer Achillessehnenruptur mittels einer Achillessehennaht und Umkipp-Plastik operativ versorgt. Im Rahmen dieser Studie sollte retrospektiv das funktionelle Langzeitergebnis erfasst werden. Dabei konnten von den 163 operierten Patienten 104 nachuntersucht werden. Die relevanten Daten der nicht nachuntersuchten Patienten wurden aus den Krankenakten entnommen.

Zunächst erfolgt eine Darstellung der in den Krankenakten eruierten Daten des gesamten Patientenkollektivs, welches zwischen 1997 und 2002 mittels Achillessehennaht und Umkipp-Plastik operativ versorgt wurde. Anschließend werden dann die Ergebnisse der zusätzlich nachuntersuchten Patienten aufgezeigt.

2.2 Datenangaben aller operierten Patienten

2.2.1 Gesamtzahl und Geschlechterverteilung

Zwischen 1997 und 2002 wurden an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 163 Patienten mit Achillessehnenrupturen operativ mittels einer Naht- und Umkipp-Plastik versorgt, wobei 132 Männer und 31 Frauen betroffen waren (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Geschlechterverteilung aller Patienten

Geschlecht	Anzahl absolut	Anzahl prozentual
Männlich	132	81%
Weiblich	31	19%
Gesamt	163	100%

2.2.2 Altersverteilung

Der Altersdurchschnitt des Patientenkollektivs zum Zeitpunkt der Ruptur liegt bei 42,3 Jahren (Mittelwert). Der Median liegt bei 40,1 Jahren.

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Ruptur 21,5 Jahre (Minimum), der älteste 82,3 Jahre (Maximum) alt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Alter zum Zeitpunkt der Ruptur (in Jahren)

Mittelwert	42,3
Median	40,1
Minimum	20,5
Maximum	82,3

13 Patienten (=8%) waren zwischen 20 und 29 Jahre alt, 69 (=42%) zwischen 30 und 39, 49 (=30%) zwischen 40 und 49, 21 (=13%) zwischen 50 und 59 und 12 (=7%) über 60 Jahre alt (siehe Abbildung 7).

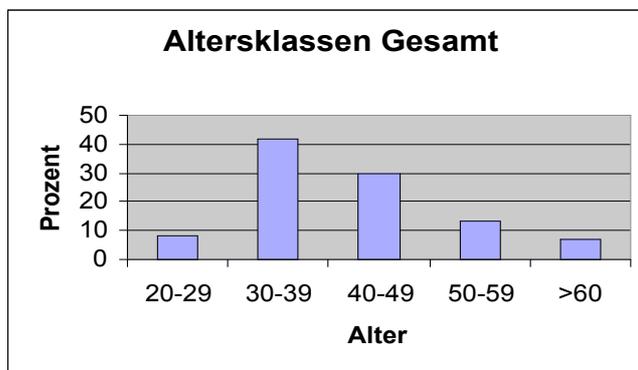


Abbildung 7

2.2.3 Seitenverteilung der Achillessehnenruptur

Von 163 Achillessehnenrupturen war 88 mal das linke Bein (= 54%) und 75 mal das rechte Bein (=46%) betroffen.

2.2.4 Risslokalisierung

Der Abstand der Risslokalisierung von der Sehneninsertionsstelle des Calcaneus wurde in Zentimetern angegeben. Mehrheitlich ereignete sich die Ruptur im Bereich des geringsten Sehnendurchmessers. Bei 161 Patienten war die Lokalisation zwischen 2 und 6cm proximal der Insertionsstelle des Calcaneus (= 98,8%). Nur 1 Patient erlitt einen transossären Ausriss an der Insertionsstelle des Calcaneus (=0,6%) und 1 Patient einen Riss am Muskel-Sehnenübergang (=0,6%) mehr als 7cm proximal von der Insertionsstelle des Calcaneus.

2.2.5 Unfallarten

Die Achillessehnenruptur gilt als typische Sportverletzung. Ein Anteil von 81,1% sportbedingter Achillessehnenrupturen in unserem Patientengut stützt diese These. Infolge der im Einzugsgebiet von Baden-Württemberg besonders verbreiteten und beliebten Sportarten lag hier Fußball mit 19,5% an der Spitze der die Achillessehnenruptur verursachenden Sportarten. Es folgten mit 12,8% Badminton, dann Tennis mit 10,4% und Volleyball und Fitness mit jeweils 8,5%. Unter Fitness wurden Aerobic, Skigymnastik, Zirkeltraining etc. zusammengefasst. Squash folgt dann als nächste Sportart mit 6,7% und schließlich Handball mit 3,7%. Von geringerer Bedeutung mit weniger als 3% waren die übrigen Sportarten, wie Leichtathletik Sprung (2,4%), Tanzen (2,4%), Basketball (1,8%), Tischtennis (1,8%), Leichtathletik Lauf (1,2%), und schließlich Ski Alpin (0,6%) und Feldhockey (0,6%). Auffallend ist, dass die erwähnten Sportarten hauptsächlich durch die Anforderung eines schnellen Antritts bzw. Sprintes charakterisiert sind. 18,9% der Achillessehnenrupturen waren nicht sportbedingt (siehe Tabelle 3 und Abbildung 8).

Tabelle 3: Unfallarten

Auslöser	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Fußball (Fuß)	32	19,6%
Badminton (Bad)	21	12,9%
Tennis (Ten)	17	10,4%
Volleyball (Vol)	14	8,6%
Fitness (Fit)	14	8,6%
Squash (Squ)	11	6,8%
Handball (Han)	6	3,7%
Leichtathletik Sprung (LA Sp)	4	2,5%
Tanzen (Tan)	4	2,5%
Basketball (Bas)	3	1,8%
Tischtennis (TT)	3	1,8%
Leichtathletik Lauf (LA La)	2	1,2%
Ski Alpin (Ski)	1	0,6%
Feldhockey (Hoc)	1	0,6%
Nicht sportbedingt (n. Sp)	30	18,4%
Gesamt	163	100%

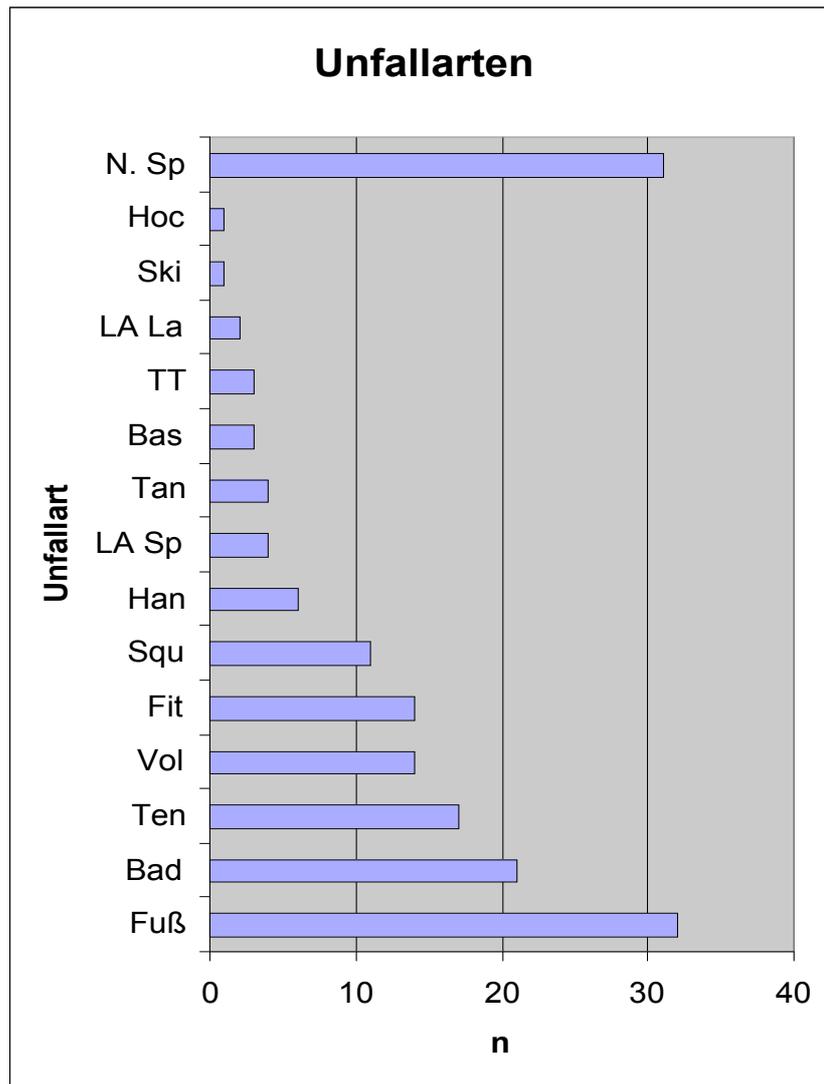


Abbildung 8

2.2.6 Operationszeitpunkt

Die durchschnittliche Zeit zwischen Ruptur und erfolgter Operation betrug 5,7 Tage.

Innerhalb von 48 Stunden wurden 20 Patienten (=12%) operiert, zwischen 3. und 7. Tag 120 Patienten (74%), zwischen 1 und 3 Wochen 19 Patienten (=12%), zwischen 3 und 12 Wochen 4 Patienten (=2%), wobei es sich bei den zuletzt genannten Fällen um besondere Konstellationen handelte.

2.2.7 Histologische Beurteilung der Achillessehnenruptur

Die pathologisch-histologische Untersuchung erfolgte an 164 Achillessehnenpräparaten. Folgende Färbemethoden kamen zur Anwendung:

1. Hämatoxillin-Eosin-Färbung
2. Periodic-acid-Schiff-reaction (PAS-Färbung)
3. van-Gieson-Färbung
4. Alcian-Färbung (in Ausnahmefällen)

Die Auswertungen wurden licht- und elektronenoptisch vorgenommen. Es fanden sich in 120 Fällen (44%) degenerative Veränderungen. 86 Präparate hatten Zeichen für eine frische Ruptur (32%), gefolgt von 31 Präparaten, die Entzündungszeichen aufwiesen (11%) und 21 Nachweise für Nekrosen (8%). In 5 Fällen (2%) waren rezessiv verändertes Sehngewebe zu sehen und in 4 Fällen (1%) eine unauffällige Sehnenmorphologie. Zeichen älterer Läsionen und chondroide Metaplasien fanden sich in jeweils 3 Fällen (1%).

In den histologischen Befunden fanden sich auch Mehrfachnennungen, sodass bei 164 Patienten insgesamt 273 pathologisch-histologische Befunde erhoben wurden (siehe Tabelle 4 und Abbildung 9).

Tabelle 4: Histologiebefunde (Mehrfachnennungen möglich)

Histologiebefund	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Degenerative Veränderungen (Deg)	120	44%
Zeichen für frische Ruptur (Rup)	86	32%
Entzündungszeichen (Ent)	31	11%
Nachweis von Nekrosen (Nek)	21	8%
Rezessiv verändertes Sehngewebe (Rez)	5	2%
Histologie unauffällig (oB)	4	1%
Zeichen älterer Läsion (alt)	3	1%
Chondroide Metaplasie (Cho)	3	1%
Gesamt	273	100%

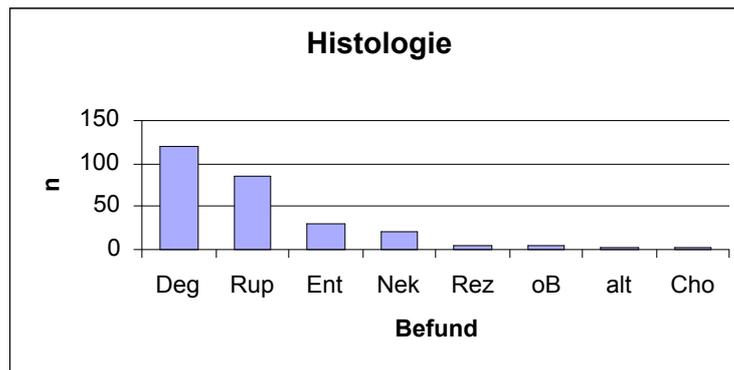


Abbildung 9

2.2.8 Durchschnittliche stationäre Verweildauer

Die 163 Patienten mit einer operativ versorgten Achillessehnnah- und Umkipp-Plastik wurden durchschnittlich 7,6 Tage im Krankenhaus stationär behandelt.

2.2.9 Komplikationen der operativen Behandlung

Die Gefahr einer jeden chirurgischen Intervention besteht in der Wundheilungsstörung und einer daraus resultierenden Infektion und teilweise umgekehrt. In dieser retrospektiv erfassten Studie kam es nach 163 Operationen in insgesamt 11 Fällen (=6,8%) zu einer Wundheilungsstörung. Dabei sind sehr kleine Wundrandnekrosen, Narbendehiszenzen (2,5%), Serome oder Hämatome (1,8%) bis hin zu tiefen Wundinfekten (2,5%) zusammengefasst (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Komplikationen der operativen Behandlung

Wundheilung	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Primäre Heilung	152	93,2%
Wundrandnekrose	4	2,5%
Fadengranulom (Hämatom/Serom)	3	1,8%
Tiefer Wundinfekt	4	2,5%
Insgesamt	163	100%

2.2.10 Rerupturrate

Trotz einer stabilen Achillessehennaht- und Umkippl-Plastik kann es zu Rerupturen kommen. Bei 163 Patienten fanden sich 4 Rerupturen (=2,5%).

2.2.11 Revisionen

Insgesamt mussten bei 15 von 163 Patienten (=9,2%) Revisionen durchgeführt werden. Diese waren entweder aufgrund von den oben erwähnten Wundheilungsstörungen oder Rerupturen notwendig. Die absolute Anzahl an Revisionen betrug 35.

Dabei erhielten die 4 Patienten mit Wundrandnekrosen insgesamt 7 Revisionen (dreimal je 2 und einmal 1 Revision). Die 3 Patienten mit Fadengranulomen erhielten jeweils 1 Revision. Die 4 Patienten mit tiefen Wundinfektionen erhielten insgesamt 21 Revisionen (einmal 7, zweimal je 5 und einmal 4 Revisionen).

Die 4 Patienten mit einer Reruptur erhielten jeweils 1 Revision in Form von einer Achillessehnen-Naht und Umkippl-Plastik.

2.3 Datenangaben der nachuntersuchten Patienten

2.3.1 Gesamtzahl und Geschlechterverteilung

An den Untersuchungen nahmen insgesamt 104 Patienten teil: 82 Männer (79%) und 22 Frauen (21%) (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Geschlecht der Patienten

Geschlecht	Anzahl absolut	Anzahl Prozentual
Männlich	82	79%
Weiblich	22	21%
Gesamt	104	100%

2.3.2 Altersverteilung

Das durchschnittliche Alter der untersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Ruptur lag bei 42,9 Jahren. Der jüngste Patient war 21,5 Jahre alt, der älteste 73,7 Jahre. Der Altersmedian betrug 41,1 Jahre (siehe Tabelle 7).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag das Alter der Patienten zwischen 25,4 und 76,2 Jahren. Der Mittelwert betrug 46,6 Jahre. Der Median ergab 44,5 Jahre (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Alter (in Jahren) der Patienten

	Alter zum Zeitpunkt der Ruptur	Alter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung
Minimum	21,5	25,4
Maximum	73,7	76,2
Mittelwert	42,9	46,6
Median	41,1	44,5

5 Patienten (=5%) waren zwischen 20 und 29 Jahre alt, 45 (=43%) zwischen 30 und 39, 32 (=31%) zwischen 40 und 49, 16 (=15%) zwischen 50 und 59 und 6 (=6%) älter als 60 Jahre (siehe Abbildung 10).

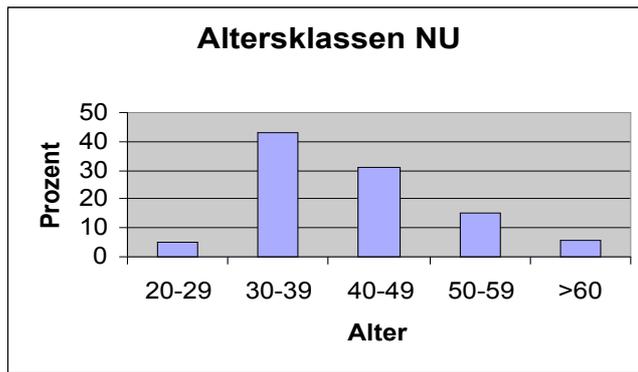


Abbildung 10

2.3.3 Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Die Patienten wurden in folgenden Zeiträumen nach erfolgter Operation nachuntersucht. Die durchschnittliche Zeit der Nachuntersuchungen beträgt 3,7 Jahre post operationem (Mittelwert). Der Median liegt bei ebenfalls 3,7 Jahren. Der kürzeste Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung beträgt 1,1 Jahre (Minimum), der längste wiederum 6,4 Jahre (Maximum) (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Zeitpunkt der Nachuntersuchung post operationem (in Jahren)

Mittelwert	3,7
Median	3,7
Minimum	1,1
Maximum	6,4

2.3.4 Operationszeitpunkt

Die durchschnittliche Zeit zwischen Ruptur und erfolgter Operation betrug 5,8 Tage.

Innerhalb von 2 Tagen wurden 14 Patienten (=13%) operiert, zwischen 3. und 7. Tag 77 Patienten (74%) und ab dem 8. Tag nach Ruptur und später 13 Patienten (=13%) (siehe Abbildung 11).

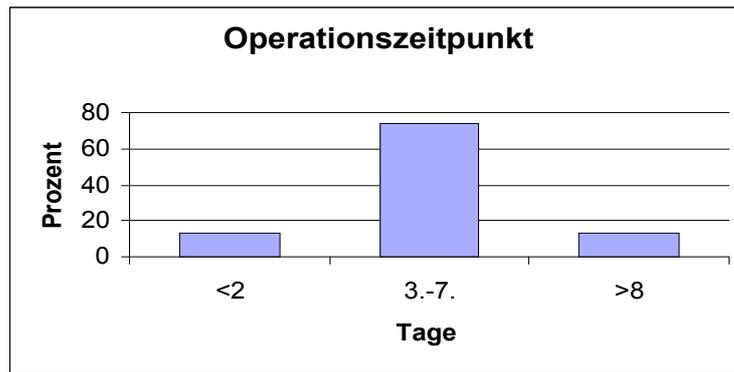


Abbildung 11

2.3.5 Seitenverteilung der Achillessehnenruptur

Die Seitenverteilung der nachuntersuchten Patienten entsprach prozentual exakt dem gesamten Patientenkollektiv. Von 104 Achillessehnenrupturen war 57 mal das linke Bein (=55%) und 47 mal das rechte Bein (=45%) betroffen.

2.3.6 Seitenverteilung des Sprungbeins

Die 104 nachuntersuchten Patienten gaben ihr jeweiliges Sprungbein wie folgt an: 45 Patienten lokalisierten ihr Sprungbein links (=43%) und 59 rechts (=57%).

2.3.7 Rupturmechanismus

Pathomechanisch ist die Achillessehnenruptur in den meisten Fällen Folge einer indirekten Zugeinwirkung. Direkte Krafteinwirkungen wie Tritt oder Schlag auf die gespannte Sehne sind sehr selten. In dieser Arbeit kam es zu keinem solchen Ereignis.

Die beim Rupturmechanismus einwirkenden Zugkräfte können stark variieren. Ausgehend vom einfachen großen Schritt, bei dem der Verletzte das Gefühl

hat, dass seine Sehne „irgendwie nachgibt“, bis hin zu einem kraftvollen Absprung oder Sprint bestehen jedwede Ausprägungen.

Die 104 nachuntersuchten Patienten gaben folgende Rupturmechanismen an. Bei 50 ereignete sich die Ruptur im „schnellen Antritt“ (=48%), bei 23 beim „Stolpern oder Stürzen“ (=22%). Jeweils 10 Patienten gaben als Rupturmechanismus „Absprung“ (=10%) und „Richtungswechsel oder Rückwärtslaufen“ (=10%) an. Bei 11 Patienten entstand die Ruptur „ohne eigentlichen Unfall“ (=10%) (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Rupturmechanismen

Rupturmechanismus	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Schneller Antritt	50	48%
Stolpern/Stürzen	23	22%
Absprung	10	10%
Richtungswechsel/Rückwärtslaufen	10	10%
Ohne eigentlichen Unfall	11	10%
Gesamt	104	100%

2.3.8 Trainingsumfang der Patienten

Die Patienten wurden nach ihrem Trainingsumfang bis zum Zeitpunkt der Ruptur gefragt. Die nachuntersuchten Patienten betrieben bis zum Rupturereignis durchschnittlich 2,4 mal Sport pro Woche.

2.3.9 Leistungssport

Von 104 Patienten gaben 15 Patienten (=14%) an, aktiv Leistungssport zu betreiben. 25 Patienten (=24%) waren früher Leistungssportler und 64 Patienten (=62%) gaben an, weder früher noch aktuell Leistungssport zu betreiben (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Leistungssport

Leistungssport	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Aktuell	15	14%
Früher	25	24%
Nie	64	62%
Gesamt	104	100%

2.3.10 Exogene Faktoren

Unter exogenen Faktoren wurden äußere Faktoren zusammengefasst, die einen möglichen Einfluss auf den Pathomechanismus der Achillessehnenruptur haben könnten, wie beispielsweise Bodenbeschaffenheit, Umwelteinflüsse, Schuhwerk etc.

Nur 13 von 104 Patienten (=12%) gaben exogene Faktoren als möglich für die Ruptur an. Dabei wurden vor allem besondere Bodenbeschaffenheiten, wie beispielsweise „matschiger Rasen“ oder „stumpfer Hallenboden“ erwähnt. Das Schuhwerk, wie beispielsweise „Barfuß“ oder „Spikes“ oder „keine Teppichschuhe auf Teppichbelag“ wurden subjektiv von den Patienten als Ursache angeführt.

91 Patienten (=88%) gaben keine exogene Faktoren für die Ruptur an (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Exogene Faktoren

Exogene Faktoren	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Ja	13	12,5%
Nein	91	87,5%
Gesamt	104	100%

2.3.11 Begleiterkrankungen

Die Begleiterkrankungen der nachuntersuchten Patienten, die einen möglichen Einfluss auf die Pathogenese der Achillessehnenruptur haben könnten wurden zusammengefasst.

Unterschieden wurde zwischen „orthopädischen Begleiterkrankungen“ (z.B. Gonarthrose) und „internistischen Begleiterkrankungen“ (z.B. Diabetes Mellitus).

21 Patienten (=20%) wiesen „orthopädische Begleiterkrankungen“, 11 Patienten (=11%) „internistische Begleiterkrankungen“ und 72 Patienten (=69%) keine Begleiterkrankungen auf (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Begleiterkrankungen

Begleiterkrankungen	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Orthopädisch	21	20%
Internistisch	11	11%
Keine	72	69%
Gesamt	104	100%

Unter den 21 Patienten mit „orthopädischen Begleiterkrankungen“ waren 10 mal das Knie mit entweder Gonarthrose oder Rupturen des vorderen Kreuzbandes, 5mal Außenbanddistorsionen oder –Rupturen des Sprunggelenkes, 3 mal chronische Achillessehnenbeschwerden, 2 mal Hüftdysplasien und eine Fraktur an der unteren Extremität (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Orthopädische Begleiterkrankungen

Orthopädische Begleiterkrankungen	Anzahl (absolut)
Knie: Gonarthrose/Ruptur des vorderen Kreuzbandes	10
Sprunggelenk: Außenbanddistorsionen oder –Rupturen	5
Achillessehne: chronische Achillessehnenbeschwerden	3
Hüfte: Hüftdysplasie	2
Fraktur an der unteren Extremität	1
Gesamt	22

Unter den 11 Patienten mit „internistischen Begleiterkrankungen“ litten jeweils 3 Patienten an einer malignen Erkrankung und einer Autoimmunerkrankung, jeweils 2 Patienten an Infektionskrankheiten und Venenerkrankungen und 1 Patient an Diabetes Mellitus II (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Internistische Begleiterkrankungen

Internistische Begleiterkrankungen	Anzahl (absolut)
maligne Erkrankung	3
Autoimmunerkrankung	3
Infektionserkrankung	2
Venenerkrankung	2
Diabetes Mellitus II	1
Gesamt	11

2.3.12 Iatrogene Faktoren

Unter iatrogenen Faktoren wurden ärztliche Maßnahmen, die die Pathogenese der Achillessehnenruptur beeinflussen können verstanden. Unter 104 Patienten gaben 96 Patienten (=92%) keine iatrogene Faktoren an. 3 Patienten (=3%) erhielten eine Kortikoidbehandlung in Form von Injektionen unmittelbar in die betroffene Achillessehne, 3 Patienten (=3%) erhielten eine systemischen Kortikoidbehandlung. 2 Patienten (=2%) mussten sich aufgrund ihrer Grunderkrankung einer Chemotherapie unterziehen (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Iatrogene Faktoren

Iatrogene Faktoren	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Keine	96	92%
Kortikoidinjektionen	3	3%
Systemische Kortikoidbehandlung	3	3%
Chemotherapie	2	2%
Gesamt	104	100%

2.3.13 Nachbehandlung

Alle Patienten bekamen für 6 Wochen postoperativ einen VACOPED-Stiefel verordnet, jeweils für 4 Wochen in 105° Spitzfußstellung und anschließend für jeweils 2 Wochen in Neutralstellung (90°).

2.3.14 Nachbehandlung mit Krankengymnastik

Die nachuntersuchten Patienten erhielten durchschnittlich 8,1 Wochen Krankengymnastik. Es wurden durchschnittlich 2 Einheiten Physiotherapie pro Woche verordnet.

23 Patienten (=22%) machten keine Krankengymnastik, 41 Patienten (=39,5%) erhielten zwischen 3-6 Wochen Krankengymnastik und 40 Patienten (=38,5%) erhielten mehr als 6 Wochen Krankengymnastik (siehe Abbildung 12).

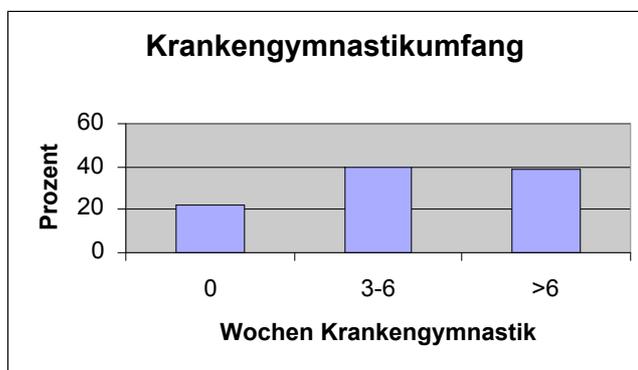


Abbildung 12

2.3.15 Berufsgruppen

Die nachuntersuchten Patienten wurden zu ihrer körperlichen Belastung im Rahmen ihres Berufes befragt. 3 Kategorien standen zur Auswahl: „sitzende Tätigkeit“, „körperlich aktive Tätigkeit“ und „körperlich schwere Tätigkeit“.

Von 104 Patienten hatten 46 Patienten (=44%) eine „sitzende Tätigkeit“, 46 Patienten (=44%) eine „körperlich aktive Tätigkeit“ und 12 Patienten (=12%) eine „körperlich schwere Tätigkeit“ (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Berufsgruppen

Berufsgruppen	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Sitzende Tätigkeit	46	44%
Körperlich aktive Tätigkeit	46	44%
Körperlich schwere Tätigkeit	12	12%
Gesamt	104	100%

2.3.16 Zeit bis zur Arbeitsrückkehr

Die Dauer bzw. Rehabilitationsspanne bis zur Arbeitsrückkehr nach erfolgter Operation wurde in Wochen erfasst. Dabei wurden die Angaben in den oben erwähnten 3 Berufsgruppen dargestellt.

Unter der Berufsgruppe „sitzende Tätigkeit“ betrug die durchschnittliche Zeit bis zur Arbeitsrückkehr 4,9 Wochen, unter der Berufsgruppe „körperlich aktive Tätigkeit“ 6,0 Wochen und unter der Berufsgruppe „körperlich schwere Tätigkeit“ 10,0 Wochen. Der Gesamtdurchschnitt aller 104 nachuntersuchten Patienten betrug 5,9 Wochen als Zeit bis zur Arbeitsrückkehr (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Durchschnittliche Zeit bis zur Arbeitsrückkehr (in Wochen)

Sitzende Tätigkeit	4,9
Körperlich aktive Tätigkeit	6,0
Körperlich schwere Tätigkeit	10,0
Gesamtdurchschnitt	5,9

2.3.17 Zeit bis zur Sportwiederaufnahme

Die durchschnittliche Zeit bis zur Sportwiederaufnahme in Form von leichter sportlicher Betätigung unter den 104 nachuntersuchten Patienten betrug 4,7 Monate nach erfolgter Operation.

2.3.18 Neurologische Beeinträchtigungen

Von 104 Patienten gaben 100 Patienten (=96%) keinerlei postoperative Beschwerden im Bereich des operierten Unterschenkels an. Lediglich 3 Patienten (=3%) beschrieben leichte Dysästhesien im Bereich der Narbe und nur 1 Patient (=1%) im Versorgungsbereich des N. suralis.

2.3.19 Narbenqualität

Das Narbenergebnis wurde sowohl objektiv durch 2 Untersucher (ich selbst, cand. med. Christoph Gratzner, und Dr. med. Ateschranz, Facharzt für Chirurgie) im Rahmen der klinischen Untersuchung als auch subjektiv durch Befragung der Patienten erfasst.

Bei der klinischen Untersuchung wurde zwischen „ästhetisch“, „gerötet“ und „hypertroph“ unterschieden.

Von 104 Patienten wiesen objektiv im Rahmen der Narbeninspektion und –palpation 96 Patienten (=92%) eine ästhetische, klinisch unauffällige, sehr gut verheilte und reizlose Narbe auf. Bei 5 Patienten (=5%) war eine Rötung der Narbe sichtbar, bei 3 Patienten (=3%) lag eine Narbenhypertrophie vor (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: objektive Beurteilung des Narbenergebnisses

Narbenergebnis	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
Ästhetisch	96	92%
Gerötet	5	5%
Hypertroph	3	3%
Gesamt	104	100%

Zur subjektiven Beurteilung des Narbenergebnisses hatten die Patienten die Kategorien „sehr gutes Ergebnis“, „gutes Ergebnis“, „befriedigendes Ergebnis“ und „ausreichendes Ergebnis“ zur Auswahl.

Von 104 Patienten gaben 86 Patienten (=83%) „sehr gutes Ergebnis“, 15 Patienten (=14%) „gutes Ergebnis“ und lediglich 3 Patienten (=3%) „befriedigendes Ergebnis“ an (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: subjektive Beurteilung des Narbenergebnisses

Narbenergebnis	Anzahl (absolut)	Anzahl (prozentual)
sehr gutes Ergebnis	86	83%
gutes Ergebnis	15	14%
befriedigendes Ergebnis	3	3%
ausreichendes Ergebnis	0	0%
Gesamt	104	100%

2.3.20 Sonographischer Befund

Sonographisch wurde in Neutralstellung die Sehnendicke an der betroffenen Rupturstelle der Achillessehne gemessen. Es wurden 3 Messwerte ermittelt: D1 ist der mittlere Punkt im Sichtfenster, D2 der proximale Punkt im Sichtfenster und D3 der distale Punkt im Sichtfenster.

Aus den 104 Patienten ergab sich ein durchschnittlicher Sehnendurchmesser von 12,1 mm bei D1, 13,4 mm bei D2 und 11,4 mm bei D3. Daraus errechnet sich ein Gesamtdurchschnitt von 12,3 mm als Sehnendurchmesser (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: durchschnittlicher Sehnendurchmesser (in mm)

D1	12,1
D2	13,4
D3	11,4
Gesamt	12,3

Alle 104 Patienten (=100%) wiesen sonographisch eine vollständige Adaptation der Achillessehne in 20° Plantarflexion auf.

2.4 Methodik

Telefonisch wurde versucht, möglichst viele der 163 Patienten, die zwischen 1997 und 2002 in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen operativ mittels einer Achillessehnennaht- und Umkipp-Plastik versorgt wurden, zu erreichen. Dadurch konnten 104 Patienten zu einer Nachuntersuchung rekrutiert werden.

Von der Studie ausgeschlossen waren lediglich Patienten mit schwerwiegenden Begleitverletzungen der unteren Extremität, die die Durchführung des objektiven Teils der Nachuntersuchung massiv beeinträchtigt hätten.

2.4.1 Operatives Vorgehen

Das Patientengut von 163 Patienten aus dem Zeitraum 1997-2002 wurde operativ mittels Naht der Achillessehne in Kombination mit einer Umkipp-Plastik nach Silfverskjöld versorgt.^{62, 63} Diese Operationsmethode wurde seit 1980 standardmäßig in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen bei der frischen Achillessehnenruptur angewandt und wurde von Winter et al. bereits wie folgt beschrieben (siehe Abbildung 13).⁵⁴

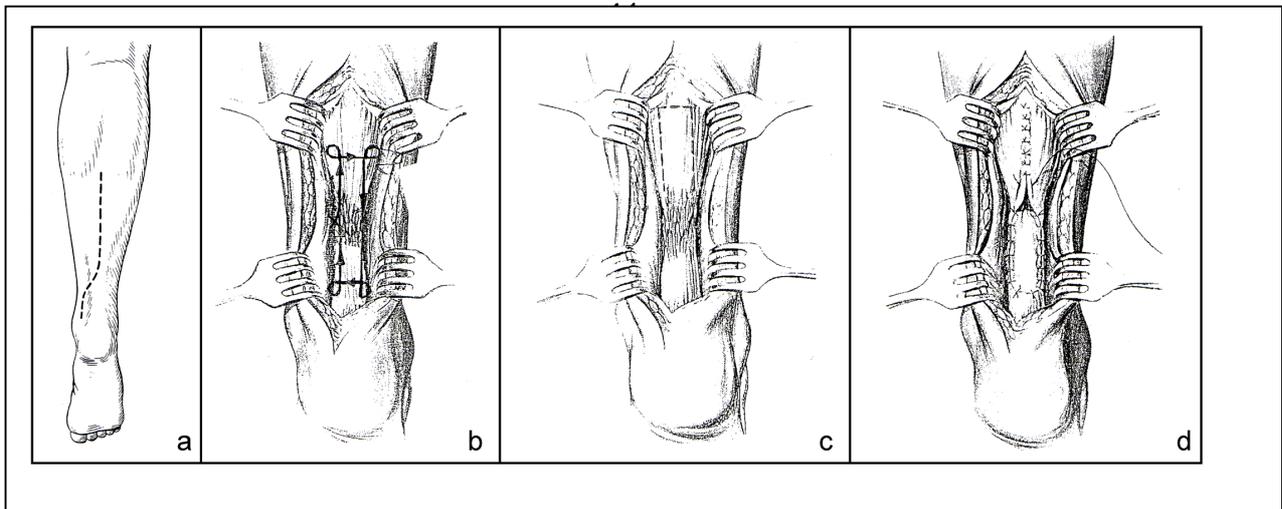


Abbildung 13⁵⁴

In Bauchlage wird in Oberschenkelblutsperre eine Hautlängsinzision medial des Ansatzes der Achillessehne am Fersenbein begonnen, die bis zur mittleren Wadenhöhe reicht und im Bereich des Übergangs der Achillessehne zur Wadenmuskulatur in die Mittellinie einbiegt. Hierdurch ist eine Schonung von V. saphena parva und N. suralis (lateral gelegen) möglich. Die Unterschenkel- und das peritendinöse Gleitgewebe werden durchtrennt. Auf eine sorgfältige Präparation des Peritendineums ist zu achten, da dieses für die Durchblutung und Gleitfähigkeit der Achillessehne eine große Rolle spielt. Dieses Gleitgewebe sollte am Ende der Operation über die Sehne gelegt und adaptiert werden. Schließlich sind die Sehnenstümpfe dargestellt. Stark aufgefasertes Sehngewebe an den stumpfen Enden wird sparsam entfernt, bei bereits eingetretener fibröser Verklebung wird darauf geachtet, diese nicht zu ausgiebig zu lösen. Aus dem Rupturgebiet und außerhalb desselben werden Gewebeprobe zur histologischen Untersuchung entnommen. Mit einem resorbierbaren Fadenmaterial der Stärke 0 werden die Sehnenstümpfe im Sinne einer Kessler-Kirchmayr-Naht adaptiert. Diese Naht beeinträchtigt die ohnehin schlechte Durchblutung der Achillessehne weniger als die „Schnüsenkelnaht“ nach Bunnell. In Plantarflexion des Fußes wird die Naht geknüpft. Der Knoten verschwindet im Achillessehnenriss. Aus dem äußeren Blatt des Sehnenpiegels des M. triceps surae wird ein 2 cm breiter und ca. 7 cm langer, distal gestielter Sehnenstreifen präpariert, welcher um 180° nach distal umgeschlagen wird. Der Sehnenstreifen wird mittels 2-0 Einzelnähten aufgesteppt, sodass eine dorsale Umhüllung der Achillessehnennaht entsteht.

Die Entnahmestelle aus dem M. triceps surae wird mit Einzelnähten verschlossen. Nach Einlegen einer Redondrainage erfolgt schichtweise der Wundverschluss.

2.4.2 Postoperatives Management

Postoperativ erhielten alle Patienten für 6 Wochen einen Vacoped-Schuh (siehe Abbildung 14). Dieser wurde 4 Wochen in 105° Spitzfußstellung und in der 5. und 6. Woche in Neutralstellung des oberen Sprunggelenkes getragen. Die volle Belastung der verletzten Extremität wurde ab der 6. Woche erlaubt.



Abbildung 14⁶⁴

Der Vacoped-Schuh ist eine Anfertigung der OPED AG aus der Schweiz, die wie folgt beschrieben wird:

„ Ein sich selbst anpassendes Vakuumkissen formt sich individuell, beliebig oft an die Fußform an und stabilisiert in Verbindung mit einem stabilen Gitterrahmen das Bein so stabil wie ein Gipsverband. Die Nachteile der Gipsimmobilisation werden dabei größtenteils vermieden“.⁶⁴

2.4.3 Daten aus den Krankenakten

Alle Krankenakten der 163 zwischen 1997 und 2002 mittels Achillessehennnaht und Umkippl-Plastik operierten Patienten mit Achillessehnenruptur wurden auf folgende Daten überprüft. Von Interesse waren Geschlecht, Alter zum Zeitpunkt der Ruptur, Rupturdatum, Seitenverteilung der Ruptur, Risslokalisierung, Unfallart, Operationsdatum, Histologischer Befund, stationäre Verweildauer, Komplikationen wie Wundheilungsstörungen und -Infektionen, Rerupturen und Revisionen. Für jeden Patienten wurde ein Erhebungsbogen erstellt, wo diese Parameter allesamt im Teil I notiert und dann in die Statistik aufgenommen wurden.

2.4.4 Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung fand in der Ambulanz der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen statt. Die Termine wurden mit den Patienten telefonisch vereinbart. Die Dauer einer Nachuntersuchung betrug ca. 30 Minuten. Die Patienten unterschrieben vorher ihr Einverständnis für die Nachuntersuchung und die anonyme Verwertung ihrer Daten gemäß den Vorschriften der Ethikkommission. Zur Nachuntersuchung wurde zusätzlich zum Teil I des Erhebungsbogens ein zweiter Teil erstellt, wo alle weiteren wichtigen Daten direkt vom Patienten aufgenommen werden konnten. Von Belang waren der Zeitpunkt der Nachuntersuchung, die berufliche Tätigkeit des Patienten bis zum Zeitpunkt der Ruptur (Unterteilung in „sitzende Tätigkeit“, „körperlich aktive Tätigkeit“ und „körperlich schwere Tätigkeit“), die Seitenverteilung des Sprunggelenks, der genaue Rupturmechanismus, die Unfallart und der Trainingsumfang pro Woche bis zum Zeitpunkt der Ruptur. Außerdem wurden die Patienten befragt, ob sie bis zum Rupturzeitpunkt oder früher Leistungssport betrieben haben. Von Interesse war auch, ob exogene Faktoren, Begleiterkrankungen oder iatrogene Faktoren vorlagen. Im Hinblick auf die Nachbehandlung waren der Umfang an Physiotherapie pro Woche, der

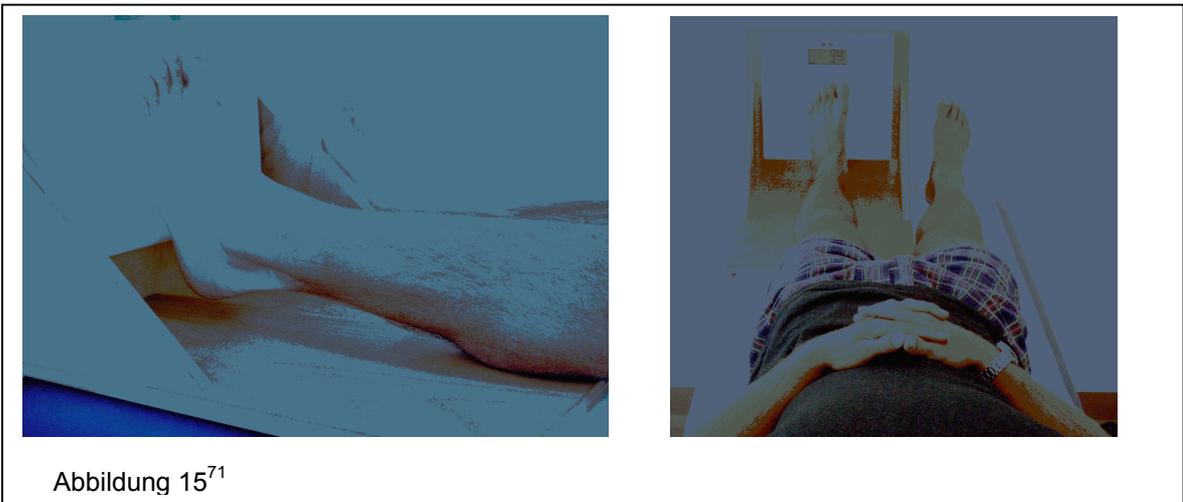
Zeitpunkt des Arbeitsbeginns und der Zeitpunkt bis zur Sportwiederaufnahme von Interesse. Des Weiteren wurde nach neurologischen Beeinträchtigungen wie Dysästhesien im Narbenbereich oder im Versorgungsgebiet des Nervus suralis gefragt. Das Narbenergebnis wurde sowohl subjektiv als auch objektiv ermittelt. Zusätzlich wurde eine Sonographie der verletzten Achillessehne in Neutralstellung und Plantarflexion durchgeführt. Der Schallkopf wurde an der typischen Stelle der Ruptur 5-7cm proximal der Insertionsstelle der Achillessehne am Calcaneus angebracht. Von Interesse war die Sehnenstruktur, der Sehnedurchmesser und ob die Sehnenränder in Plantarflexion vollständig adaptiert sind oder ob eine Dehiszenz auftritt. Der Sehnedurchmesser wurde an 3 Stellen des Bildes gemessen.

Der Hauptteil der Nachuntersuchung orientierte sich an dem von Thermann et al. entwickelten 100-Punkte-Score.⁶ Dieser wurde leicht abgeändert. Der 100-Punkte-Score ermöglicht eine sowohl subjektive als auch objektive Beurteilung des funktionellen Ergebnisses. Der subjektive Teil beinhaltet geschlossene Fragen, die der Patient beantworten muss und damit das funktionelle Ergebnis nach eigenem Empfinden validiert. Der objektive Teil beinhaltet die klinische Untersuchung des Patienten und eine Kraftmessung. Die Kraftmessung wurde abgeändert und nicht wie bei Thermann et al. anhand von isometrischen Messungen erfasst. In Anlehnung an Mathiak et al. wurde die Kraft der verletzten Extremität im Seitenvergleich mit der gesunden Extremität mittels eines selbstkonstruierten Instrumentes gemessen.⁴⁹

Dabei wurde eine Waage auf einen rechten Winkel aus Holz montiert (siehe Abbildung). Der Winkel ließ sich problemlos auf der Patientenliege gegen die Wand positionieren. Der Patient musste entspannt mit gestreckten Beinen auf dem Rücken liegen und die gesamte Fußsohle des zu messenden Beines sollte bei Neutralstellung im Sprunggelenk der Waage anliegen. Der Patient wurde aufgefordert, horizontal Kraft gegen das Instrument aufzubringen. Darauf zu achten war, dass der Impuls aus dem Unterschenkel kommt und nicht aus dem Quadrizeps oder der Hüfte. Es wurden auf jeder Seite jeweils 2 Messungen gemacht. Gemessen wurde in Kilogramm. Bei der ersten Messung musste der Patient bei Neutralstellung im Sprunggelenk einen Anpressdruck aufbringen,

bei der zweiten wurde der Patient gebeten, den Fuß aus der Neutralstellung heraus plantarzuflektieren und die maximale Kraft aus dem Unterschenkel gegen das Instrument aufzubringen.

Die aufgebrachte Kraft der verletzten Seite wurde prozentual im Vergleich zur gesunden Seite bewertet und im 100-Punkte-Score validiert. Aufgrund der möglichen Störfaktoren wurde penibel darauf geachtet, dass die Messung seitengleich durchgeführt wurde mit besonderem Augenmerk auf die Achsengleichheit (siehe Abbildung 15).



Am Ende der Nachuntersuchung wurde der 100-Punkte-Score ausgewertet und das Ergebnis dem Patienten mitgeteilt. Zusammen mit dem sonographischen Befund war somit ein Gesamtbild des Befundes möglich und der Patient konnte durch ein genaues Feedback erfahren, ob noch Defizite in einem bestimmten Bereich vorhanden sind.

2.5 Aufzählung der benutzten Geräte



Abbildung 16⁷¹

Personenwaage („Digital Bathroom Scale“, Tanita Europe GmbH, Sindelfingen, Deutschland) vertikal montiert auf einer von einer Schreinerwerkstatt hergestellten Holzkonstruktion.

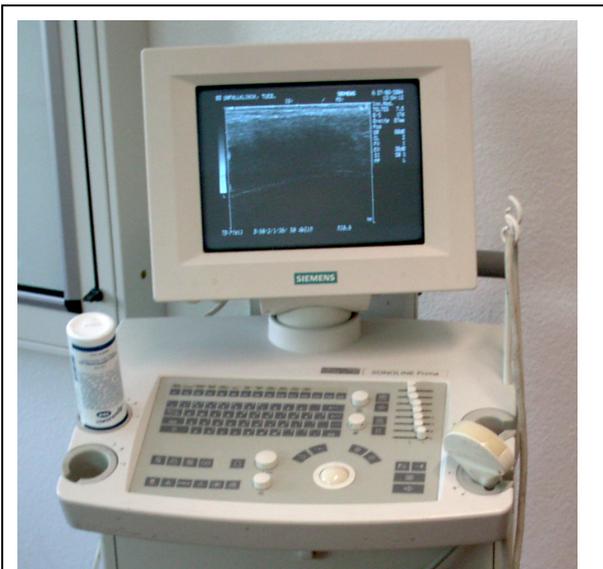


Abbildung 17⁷¹

Sonographiegerät der Ambulanz der BG Unfallklinik Tübingen („Sonoline Prima“, Siemens, Deutschland)

2.6 Statistische Auswertung

In dieser Arbeit wurden verschiedene statistische Methoden angewandt. Zum einen wurden die erhobenen Daten mittels deskriptiver Statistik in Form von absoluten und relativen Häufigkeiten, Mittelwerten sowie Medianen ausgewertet. Zur Darstellung von kleinen, interessanten Kollektiven wurde die Methode der Einzelfallbeschreibung gewählt. Zum Vergleich zwischen einzelnen Patientengruppen wurden, jeweils unter Prüfung der beiden Voraussetzungen der Normalverteilung und der Varianzhomogenität, im Falle von 3 Subgruppen die Varianzanalyse (ANOVA) und bei 2 Subgruppen der Zwei-Stichproben-t-Test verwendet. Im Falle des nicht-normalverteilten Zielkriteriums Patientenalter wurde zum Zwei-Stichproben-Vergleich der Mann-Whitney-Wilcoxon-Test (U-Test) verwendet und nach logarithmischer Transformation der Zwei-Stichproben-t-Test. Die Letzteren statistischen Auswertungen wurden unter Verwendung der Software JMP, Version 5.1 (SAS Institute, Cary, NC) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Funktionelle Ergebnisse

Tabelle 21: 100-Punkte-Score nach Achillessehnenruptur (in Punkten)

100 Punkte Score	Punkte	Patienten
		n=104
Schmerzen		
Keine	10	86
Bei Maximalbelastung	8	18
Bei normalen Belastungen	3	0
Bei geringen Belastungen	2	0
Subjektive Kraftminderung		
Keine	10	55
Bei Maximalbelastung	8	44
Bei normalen Belastungen	3	5
Bei geringen Belastungen	2	0
Sportfähigkeit		
Vollständige Wiederherstellung	10	67
Geringe Einbußen	8	28
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	6	8
Limitierte Sportfähigkeit	2	1
Wetterfähigkeit		
Negativ	5	95
Positiv	0	9
Subjektive Beurteilung der Behandlung		
Sehr gut	10	58
Gut	8	38
Befriedigend	6	8
Ausreichend	2	0
Dorsalextensionsdefizit		
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	93
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	10
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	1
Plantarflexionsdefizit		
Kein Plantarflexionsdefizit	10	98
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	3
$\pm 6-10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	1	2
$> \pm 10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	0	1
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite		
\geq Umfang	10	31
- 1cm	5	33
- 2cm	3	25
$>$ - 2cm	0	15
Thompson-Test		
Negativ	5	104

Positiv	0	0
Einbeinzehenstand		
Sicher =um 1min	10	71
Unsicher = um 10 s	5	33
Andeutung	1	0
Überhaupt nicht	0	0
Kraftmessung		
95-100%	10	74
85-94%	8	23
75-84%	6	7
65-74%	2	0
Summe	100	88,1
Ergebnis		
Sehr gut	90-100	55
Gut	80-89	36
Befriedigend	70-79	13
Ausreichend	60-69	0

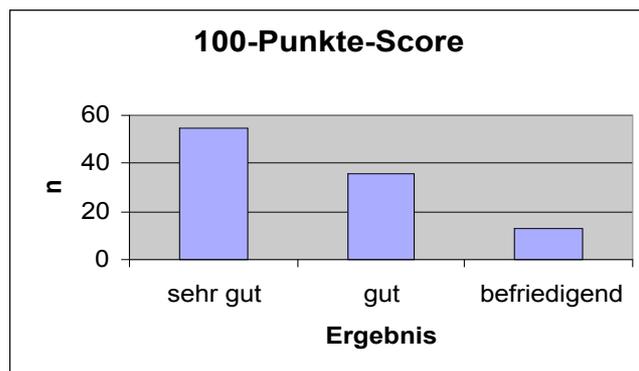


Abbildung 18

Zur Darstellung der funktionellen Ergebnisse wurde der 100-Punkte-Score nach Achillessehnenruptur angewendet. Dieser ermöglicht durch die subjektive und objektive Bewertungsqualität ein umfassendes Gesamtbild des funktionellen Ergebnisses.

Im subjektiven Teil des 100-Punkte-Scores mussten die 104 nachuntersuchten Patienten geschlossene Fragen über ihr aktuelles Empfinden beantworten, die die Kriterien Schmerzen, subjektive Kraftminderung, Sportfähigkeit, Wetterfähigkeit und subjektive Beurteilung der Behandlungsmethode beinhalteten.

Tabelle 21 verdeutlicht die Verteilung und Ergebnisse der Detailpunkte des Scores:

86 Patienten gaben bei einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 3,7 Jahren nach erfolgter Operation keine Schmerzen an. 18 Patienten beklagten Schmerzen nur bei Maximalbelastungen.

Eine subjektive Kraftminderung wurde von der Mehrheit (n=55) nicht verspürt. 44 Patienten gaben eine subjektive Kraftminderung bei Maximalbelastungen an, nur 5 Patienten empfanden eine Kraftminderung bei normalen Belastungen. Im Vordergrund stand dabei weniger die Maximalkraft, sondern die frühzeitige Ermüdung des Wadenmuskels.

Die Evaluation der Sportfähigkeit orientierte sich am Ausgangsniveau des jeweiligen Patienten vor dem Rupturereignis. Die Mehrheit (n=67) fühlte sich vollständig wiederhergestellt. Bei 28 Patienten gab es noch geringe Einbußen, 8 Patienten empfanden ihre Sportfähigkeit als befriedigend oder verzichteten altersbedingt auf Kontaktsportarten und führten somit einen Sportartwechsel durch. Nur ein Patient erachtete seine Sportfähigkeit als limitiert.

Wetterfühligkeit zeigte sich bei 9 Patienten.

Die subjektive Beurteilung der Behandlung wurde von 58 Patienten als sehr gut bezeichnet. 38 Patienten erachteten ihre Behandlung als gut und 8 Patienten als befriedigend.

Der objektive Teil des 100-Punkte-Scores beinhaltet Kriterien wie den Bewegungsumfang im oberen Sprunggelenk („OSG“), das Umfangsausmaß der Wade 15 cm distal des medialen Kniegelenkspaltes im Vergleich zur gesunden Seite, den Thompson-Test, den Einbeinzehenstand und die Kraftmessung mittels selbstkonstruiertem Instrument.

Der Bewegungsumfang im OSG zeigte bei einer Minderheit der untersuchten Patienten eine Bewegungseinschränkung. Bei der Dorsalextension wiesen 93 Patienten kein Defizit auf. 10 Patienten hatten eine Dorsalextensionseinschränkung von 5° und ein Patient von mehr als 10°. In Plantarflexion hatten 98 Patienten keinerlei Defizit. 3 Patienten hatten eine Bewegungseinschränkung von 5°, 2 Patienten von 6-10° und ein Patient von mehr als 10°. Eine vermehrte Dorsalextension oder Plantarflexion als Hinweis

für eine Elongation der Achillessehne konnte bei keinem Patienten festgestellt werden.

Das Umfangsausmaß der Wade dient der Objektivierung der Muskelatrophie des Probanden. Engagiert trainierende Probanden hatten keine oder eine nur geringfügige Umfangsdifferenz der Wadenmuskulatur (n=64). Bei 25 Patienten zeigte sich eine Muskelminderung von 2cm, bei 15 Patienten von mehr als 2 cm im Vergleich zur Gegenseite.

Bei allen Patienten war der Thompson-Test negativ.

Der Einbeinzehenstand konnte von 71 Patienten sicher durchgeführt werden. 33 hatten leichte Unsicherheiten.

Bei der Kraftmessung mittels selbstkonstruierten Instrumentes konnten 74 Patienten mit dem operierten Bein 95-100% der Kraft im Vergleich zur gesunden Seite aufbringen. 23 Patienten schafften 85-94%. 7 Patienten brachten 75-84% der Kraft im Vergleich zur Gegenseite auf.

Der subjektive und objektive Teil des 100-Punkte-Scores wurde pro Detailpunkt anhand von erreichbaren Punkten validiert, sodass eine Gesamtpunktzahl von maximal 100 Punkten erreicht werden konnte.

55 Patienten erzielten ein sehr gutes Ergebnis mit einer erreichten Gesamtzahl zwischen 90-100 Punkten. 36 Patienten lagen im Bereich „Gut“ zwischen 80-89 Punkten. 13 Patienten erzielten 70-79 Punkte und erreichten ein befriedigendes Ergebnis (siehe Abbildung 18).

Die 104 nachuntersuchten Patienten erzielten einen Mittelwert von 81,1 Punkten. Das Gesamtergebnis liegt also im oberen Bereich von „Gut“.

3.2 Funktionelle Ergebnisse nach tiefen Wundinfekten

Tabelle 22: Funktionelle Ergebnisse nach tiefen Wundinfekten

100 Punkte Score	Punkte	Patienten n=4
Schmerzen		
Keine	10	2
Bei Maximalbelastung	8	2
Bei normalen Belastungen	3	0
Bei geringen Belastungen	2	0
Subjektive Kraftminderung		
Keine	10	0
Bei Maximalbelastung	8	3
Bei normalen Belastungen	3	1
Bei geringen Belastungen	2	0
Sportfähigkeit		
Vollständige Wiederherstellung	10	1
Geringe Einbußen	8	2
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	6	1
Limitierte Sportfähigkeit	2	0
Wetterfühligkeit		
Negativ	5	4
Positiv	0	0
Subjektive Beurteilung der Behandlung		
Sehr gut	10	2
Gut	8	1
Befriedigend	6	1
Ausreichend	2	0
Dorsalextensionsdefizit		
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	4
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	0
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	0
Plantarflexionsdefizit		
Kein Plantarflexionsdefizit	10	4
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	0
$\pm 6-10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	1	0
$> \pm 10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	0	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite		
\geq Umfang	10	1
- 1cm	5	1
- 2cm	3	1
$> - 2cm$	0	1
Thompson-Test		
Negativ	5	4
Positiv	0	0
Einbeinzehenstand		
Sicher =um 1min	10	2
Unsicher = um 10 s	5	2
Andeutung	1	0
Überhaupt nicht	0	0

Kraftmessung		
95-100%	10	2
85-94%	8	0
75-84%	6	2
65-74%	2	0
Summe	100	81,0
Ergebnis		
Sehr gut	90-100	1
Gut	80-89	1
Befriedigend	70-79	2
Ausreichend	60-69	0
Endogene/iatrogene Faktoren		
Systemische Corticoidmedikation 7,5 mg/d wegen A.		
Bronchiale		2

Die 4 Patienten, die postoperativ einen tiefen Wundinfekt entwickelten, erreichten ein funktionelles Ergebnis mit einem Mittelwert von 81,0 Punkten (siehe Tabelle 22). Wie in 3.1.5 erwähnt, erhielten 2 dieser Patientengruppe eine systemische Kortikoidtherapie zur Behandlung ihrer Begleiterkrankungen.

3.3 Funktionelle Ergebnisse nach Rerupturen

Tabelle 23: Funktionelle Ergebnisse nach Rerupturen

100 Punkte Score	Punkte	Patienten n=3
Schmerzen		
Keine	10	2
Bei Maximalbelastung	8	1
Bei normalen Belastungen	3	0
Bei geringen Belastungen	2	0
Subjektive Kraftminderung		
Keine	10	3
Bei Maximalbelastung	8	0
Bei normalen Belastungen	3	0
Bei geringen Belastungen	2	0
Sportfähigkeit		
Vollständige Wiederherstellung	10	2
Geringe Einbußen	8	1
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	6	0
Limitierte Sportfähigkeit	2	0
Wetterfühligkeit		
Negativ	5	3
Positiv	0	0
Subjektive Beurteilung der Behandlung		
Sehr gut	10	2
Gut	8	1
Befriedigend	6	0
Ausreichend	2	0
Dorsalextensionsdefizit		
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	3
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	0
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	0
Plantarflexionsdefizit		
Kein Plantarflexionsdefizit	10	3
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	0
$\pm 6-10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	1	0
$> \pm 10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	0	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite		
\geq Umfang	10	1
- 1cm	5	1
- 2cm	3	1
$> - 2cm$	0	0
Thompson-Test		
Negativ	5	3
Positiv	0	0
Einbeinzehenstand		
Sicher =um 1min	10	2
Unsicher = um 10 s	5	1
Andeutung	1	0
Überhaupt nicht	0	0

Kraftmessung		
95-100%	10	3
85-94%	8	0
75-84%	6	0
65-74%	2	0
Summe	100	92,3
Ergebnis		
Sehr gut	90-100	3
Gut	80-89	0
Befriedigend	70-79	0
Ausreichend	60-69	0

Die funktionellen Ergebnisse der 3 Patienten, die eine Reruptur erlitten und eine Revision mittels einer Achillessehnen-Naht und Umkipplplastik erhielten, ergaben einen Mittelwert von 92,3 Punkten (siehe Tabelle 23). Es kam zu keinen Wundinfektionen, wobei auch keine Begleiterkrankungen oder iatrogene Faktoren vorlagen.

3.4 Funktionelle Ergebnisse nach Operationszeitpunkt

Tabelle 24: Funktionelle Ergebnisse nach Operationszeitpunkt (in Tagen)

100 Punkte Score	Punkte	≤ 2	3-7	≥ 8
		n=14	n=77	n=13
Schmerzen				
Keine	10	12	64	10
Bei Maximalbelastung	8	2	13	3
Bei normalen Belastungen	3	0	0	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Subjektive Kraftminderung				
Keine	10	8	40	7
Bei Maximalbelastung	8	6	33	5
Bei normalen Belastungen	3	0	4	1
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Sportfähigkeit				
Vollständige Wiederherstellung	10	10	50	7
Geringe Einbußen	8	4	21	3
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartw.	6	0	5	3
Limitierte Sportfähigkeit	2	0	1	0
Wetterfühligkeit				
Negativ	5	13	70	12
Positiv	0	1	7	1
Subjektive Beurteilung der Behandlung				
Sehr gut	10	9	41	8
Gut	8	4	29	5
Befriedigend	6	1	7	0
Ausreichend	2	0	0	0
Dorsalextensionsdefizit				
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	13	68	12
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	1	8	1
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	0	1	0
Plantarflexionsdefizit				
Kein Plantarflexionsdefizit	10	14	71	13
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	0	3	0
$\pm 6-10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	1	0	2	0
$> \pm 10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	0	0	1	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite				
\geq Umfang	10	6	21	4
- 1cm	5	6	23	4
- 2cm	3	1	20	4
$> - 2cm$	0	1	13	1
Thompson-Test				
Negativ	5	14	77	13
Positiv	0	0	0	0
Einbeinziehenstand				
Sicher =um 1min	10	9	56	6

Unsicher = um 10 s	5	5	21	7
Andeutung	1	0	0	0
Überhaupt nicht	0	0	0	0
Kraftmessung				
95-100%	10	11	51	12
85-94%	8	1	22	0
75-84%	6	2	4	1
65-74%	2	0	0	0
Summe	100	90,9	87,6	87,8
Ergebnis				
Sehr gut	90-100	10	39	6
Gut	80-89	4	27	5
Befriedigend	70-79	0	11	2
Ausreichend	60-69	0	0	0

Die durchschnittliche Zeit aller nachuntersuchten Patienten zwischen Ruptur und erfolgter Operation betrug 5,8 Tage.

Um mögliche Zusammenhänge zwischen Operationszeitpunkt und funktionellem Ergebnis zeigen zu können, wurden die jeweiligen funktionellen Ergebnisse gemäß dem 100-Punkte-Score in einzelne Gruppen nach bestimmten Operationszeitpunkten unterteilt (siehe Tabelle 24). Dabei gab es 3 Gruppen mit den Operationszeiträumen „< 2 Tage“, „3 bis 7 Tage“, und „≥ 8 Tage“.

Das Patientenkollektiv, welches innerhalb von 2 Tagen operiert wurde (n=14), erzielte beim 100-Punkte-Score einen Mittelwert von 90,9 Punkten.

Die Gruppe der Patienten, die zwischen 3. und 7. Tag operiert wurden (n=78), erreichte einen Mittelwert von 87,6 Punkten.

Bei den ab dem 8. Tag und später operierten Patienten (n=13) lag der Mittelwert bei 87,8 Punkten.

3.5 Funktionelle Ergebnisse nach Krankengymnastikumfang

Tabelle 25: Funktionelle Ergebnisse nach Krankengymnastikumfang (in Wochen)

100 Punkte Score	Punkte	Keine	3-6	>6
		n=23	n=41	n=40
Schmerzen				
Keine	10	19	32	35
Bei Maximalbelastung	8	4	9	5
Bei normalen Belastungen	3	0	0	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Subjektive Kraftminderung				
Keine	10	17	21	17
Bei Maximalbelastung	8	6	20	18
Bei normalen Belastungen	3	0	0	5
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Sportfähigkeit				
Vollständige Wiederherstellung	10	15	25	27
Geringe Einbußen	8	7	12	9
Befriedigende Sportfähigkeit	6	1	3	4
Limitierte Sportfähigkeit	2	0	1	0
Wetterfühligkeit				
Negativ	5	22	39	34
Positiv	0	1	2	6
Subjektive Beurteilung der Behandlung				
Sehr gut	10	11	25	22
Gut	8	11	12	15
Befriedigend	6	1	4	3
Ausreichend	2	0	0	0
Dorsalextensionsdefizit				
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	19	38	36
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	3	3	4
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	1	0	0
Plantarflexionsdefizit				
Kein Plantarflexionsdefizit	10	21	39	38
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	1	1	1
$\pm 6-10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	1	0	1	1
$> \pm 10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	0	1	0	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite				
\geq Umfang	10	6	15	10
- 1cm	5	10	12	11
- 2cm	3	4	11	10
$> - 2cm$	0	3	3	9
Thompson-Test				
Negativ	5	23	41	40
Positiv	0	0	0	0
Einbeinzehenstand				
Sicher =um 1min	10	14	24	33
Unsicher = um 10 s	5	9	17	7

Andeutung	1	0	0	0
Überhaupt nicht	0	0	0	0
Kraftmessung				
95-100%	10	19	28	27
85-94%	8	3	9	11
75-84%	6	1	4	2
65-74%	2	0	0	0
Summe	100	88,8	88,6	87,0
Ergebnis				
Sehr gut	90-100	14	22	19
Gut	80-89	7	14	15
Befriedigend	70-79	2	5	6
Ausreichend	60-69	0	0	0

Die nachuntersuchten Patienten erhielten durchschnittlich 8,1 Wochen Krankengymnastik. Dabei wurden durchschnittlich jeweils 2 Einheiten Krankengymnastik pro Woche verschrieben.

Um einen möglichen Einfluss des Umfangs an Krankengymnastik auf das funktionelle Ergebnis festzustellen, wurden die jeweiligen funktionellen Ergebnisse in verschiedene Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 25). Unterschieden wurde zwischen „keine Krankengymnastik“, „3 bis 6 Wochen Krankengymnastik“, „>6 Wochen Krankengymnastik“.

Die Gruppe der Patienten (n=23), die keine Krankengymnastik erhalten hat, erreichte beim 100-Punkte-Score einen Mittelwert von 88,8 Punkten.

Die 41 Patienten mit 3-6 Wochen Krankengymnastik erzielten einen Mittelwert von 88,6 Punkten.

Das Patientenkollektiv (n=40), welches länger als 6 Wochen krankengymnastisch betreut wurde, erreichte ein durchschnittliches Ergebnis von 87,0 Punkten.

3.6 Funktionelle Ergebnisse nach Altersklassen

Tabelle 26: Funktionelle Ergebnisse nach Altersklassen (in Jahren)

100 Punkte Score	Punkte	<40 n=50	40-49 n=32	≥50 n=22
Schmerzen				
Keine	10	42	26	18
Bei Maximalbelastung	8	8	6	4
Bei normalen Belastungen	3	0	0	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Subjektive Kraftminderung				
Keine	10	22	18	15
Bei Maximalbelastung	8	27	11	6
Bei normalen Belastungen	3	1	3	1
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Sportfähigkeit				
Vollständige Wiederherstellung	10	30	23	14
Geringe Einbußen	8	14	8	6
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	6	6	1	1
Limitierte Sportfähigkeit	2	0	0	1
Wetterfähigkeit				
Negativ	5	44	30	21
Positiv	0	6	2	1
Subjektive Beurteilung der Behandlung				
Sehr gut	10	25	19	14
Gut	8	20	12	6
Befriedigend	6	5	1	2
Ausreichend	2	0	0	0
Dorsalextensionsdefizit				
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	44	30	19
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	5	2	3
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	1	0	0
Plantarflexionsdefizit				
Kein Plantarflexionsdefizit	10	48	31	19
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	0	1	2
$\pm 6-10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	1	1	0	1
$> \pm 10^\circ$ Plantarflexionsdefizit	0	1	0	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite				
\geq Umfang	10	20	5	6
- 1cm	5	14	13	6
- 2cm	3	11	7	7
$> - 2cm$	0	5	7	3

Thompson-Test

Negativ	5	50	32	22
Positiv	0	0	0	0

Einbeinzehenstand

Sicher =um 1min	10	40	22	9
Unsicher = um 10 s	5	10	10	13
Andeutung	1	0	0	0
Überhaupt nicht	0	0	0	0

Kraftmessung

95-100%	10	32	26	16
85-94%	8	14	4	5
75-84%	6	4	2	1
65-74%	2	0	0	0

Summe

100	88,6	88,2	86,5
------------	-------------	-------------	-------------

Sehr gut

90-100	27	16	12
---------------	----	----	----

Gut

80-89	19	12	5
--------------	----	----	---

Befriedigend

70-79	4	4	5
--------------	---	---	---

Ausreichend

60-69	0	0	0
--------------	---	---	---

Die funktionellen Ergebnisse aller Patienten wurden getrennt nach Altersklassen betrachtet (siehe Tabelle 26). Dabei wurden die Patienten in die Altersklassen „< 40 Jahre“, „40-49 Jahre“ und „ \geq 50 Jahre“ unterteilt.

Die Patienten unter 40 Jahre (n=50) erzielten einen Mittelwert von 88,6 Punkten. Das Patientenkollektiv zwischen 40 und 49 Jahren (n=32) erreichte durchschnittlich 88,2 Punkte. Bei den Patienten ab 50 Jahren (n=22) lag der Mittelwert bei 86,5 Punkten.

3.7 Funktionelle Ergebnisse nach internistischen Begleiterkrankungen

Tabelle 27: Funktionelle Ergebnisse nach internistischen Begleiterkrankungen

100 Punkte Score	Punkte	Maligne Erkr. n=3	Autoimmun- Erkr.. n=3	Infektions- Erkr. n=2	Venen- Erkr. n=2	DM II n=1
Schmerzen						
Keine	10	2	3	2	2	1
Bei Maximalbelastung	8	1	0	0	0	0
Bei normalen Belastungen	3	0	0	0	0	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0	0	0
Subjektive Kraftminderung						
Keine	10	2	2	2	2	1
Bei Maximalbelastung	8	0	1	0	0	0
Bei normalen Belastungen	3	1	0	0	0	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0	0	0
Sportfähigkeit						
Vollständige Wiederherstellung	10	1	3	1	2	1
Geringe Einbußen	8	0	0	1	0	0
Befriedigende Sportfähigkeit	6	2	0	0	0	0
Limitierte Sportfähigkeit	2	0	0	0	0	0
Wetterfühligkeit						
Negativ	5	3	3	2	2	1
Positiv	0	0	0	0	0	0
Subjektive Beurteilung der Behandlung						
Sehr gut	10	2	2	1	2	1
Gut	8	1	1	1	0	0
Befriedigend	6	0	0	0	0	0
Ausreichend	2	0	0	0	0	0
Dorsalextensionsdefizit						
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	3	2	2	2	1
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	0	0	0	0	0
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0	0	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	0	1	0	0	0
Plantarflexionsdefizit						
Kein Plantarflexionsdefizit	10	3	3	2	2	1
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarfl.defizit	5	0	0	0	0	0
$\pm 6-10^\circ$ Plantarfl.defizit	1	0	0	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Plantarfl.defizit	0	0	0	0	0	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite						
\geq Umfang	10	2	0	2	0	0
- 1cm	5	1	1	0	2	1
- 2cm	3	0	1	0	0	0
$> - 2cm$	0	0	1	0	0	0
Thompson-Test						
Negativ	5	3	3	2	2	1
Positiv	0	0	0	0	0	0
Einbeinzenstand						
Sicher =um 1min	10	1	1	1	2	0

Unsicher = um 10 s	5	2	2	1	0	1
Andeutung	1	0	0	0	0	0
Überhaupt nicht	0	0	0	0	0	0
Kraftmessung						
95-100%	10	3	2	2	2	0
85-94%	8	0	1	0	0	0
75-84%	6	0	0	0	0	1
65-74%	2	0	0	0	0	0
Summe	100	88,7	84,0	94,0	95,0	86,0
Ergebnis						
Sehr gut	90-100	2	1	2	2	0
Gut	80-89	0	1	0	0	1
Befriedigend	70-79	1	1	0	0	0
Ausreichend	60-69	0	0	0	0	0
Mangelhaft	50-59	0	0	0	0	0
Ungenügend	< 50	0	1	0	0	0
Maligne Erkrankung						
Pankreas Ca/Prostata Ca		1				
M. Hodgkin/		1				
Z.n. Chemo seit 1997/Fadengranulom						
Prostata Ca/COPD, chron Corticoidth. Seit 1999, nachgew. Infekt		1				
Autoimmunerkrankung						
Multiple Sklerose			1			
M. Basedow			1			
Rheumatoide Arthritis/syst. Corticoidth. 7,5mg/d			1			
Infektionserkrankung						
Hepatitis C, bis 1,5 Monate vor Ruptur						
Interferontherapie				1		
Chron. Leberparenchymschaden/Hep B seit 1955				1		
Venenerkrankung						
Z.n. Venenstripping 2000(Ruptur 2001)					1	
Varizen li./Ruptur re.					1	
Hyperpigmentierung im Narbenbereich						1
Summe Endog. Erkr. Ges.		89,3				

Die funktionellen Ergebnisse der jeweiligen Patienten mit internistischen Begleiterkrankungen wurden ausgewertet und in verschiedene Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 27). Dabei wurden die funktionellen Ergebnisse der

Patienten je nach Begleiterkrankung in die Kategorien „maligne Erkrankung“, „Autoimmunerkrankung“, „Infektionserkrankung“, „Venenerkrankung“ und „Diabetes Mellitus II“ zusammengefasst.

Die 3 Patienten mit einer malignen Grunderkrankung erreichten einen Mittelwert von 88,7 Punkten. Ein Patient litt an Pankreas- und Prostata-Karzinomen und ein Patient an Morbus Hodgkin. Der zweite erhielt seit 1997 eine Chemotherapie und entwickelte nach der Operation ein Fadengranulom. Der dritte Patient hatte ebenfalls ein Prostata-Karzinom und musste zusätzlich seit 1999 eine systemische Kortikoidtherapie aufgrund einer COPD einnehmen. Bei ihm entstand nach der Operation eine Wundinfektion.

Ebenfalls 3 Patienten litten an einer Autoimmunerkrankung und erzielten ein funktionelles Ergebnis von durchschnittlich 84,0 Punkten. Jeweils ein Patient litt an Multipler Sklerose, Morbus Basedow und rheumatoider Arthritis. Letzterer erhielt eine systemische Kortikoidtherapie zur Behandlung seiner Grunderkrankung.

Das funktionelle Ergebnis der beiden Patienten mit einer Infektionserkrankung liegt bei einem Mittelwert von 94,0 Punkten. Ein Patient litt an Hepatitis C und machte bis 1,5 Monate vor Rupturereignis eine Interferontherapie. Der andere Patient litt an einer chronischen Hepatitis B.

Die 2 Patienten mit einer Venenerkrankung erreichten einen Mittelwert von 95,0 Punkten. Beide Male litten die Patienten an einer chronisch venösen Insuffizienz.

Der Patient mit Diabetes Mellitus II („DM II“)erzielte ein funktionelles Ergebnis von 86,0 Punkten.

3.8 Funktionelle Ergebnisse nach iatrogenen Faktoren

Tabelle 28: Funktionelle Ergebnisse nach iatrogenen Faktoren

100 Punkte Score	Punkte	Kortikoid- injektionen n=3	Systemische Kortikoidth.. n=3	Chemoth. n=2
Schmerzen				
Keine	10	1	2	2
Bei Maximalbelastung	8	2	1	0
Bei normalen Belastungen	3	0	0	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Subjektive Kraftminderung				
Keine	10	0	1	2
Bei Maximalbelastung	8	2	1	0
Bei normalen Belastungen	3	1	1	0
Bei geringen Belastungen	2	0	0	0
Sportfähigkeit				
Vollständige Wiederherstellung	10	0	2	1
Geringe Einbußen	8	3	0	0
Befriedigende Sportfähigkeit	6	0	1	1
Limitierte Sportfähigkeit	2	0	0	0
Wetterfühligkeit				
Negativ	5	3	3	2
Positiv	0	0	0	0
Subjektive Beurteilung der Behandlung				
Sehr gut	10	1	1	2
Gut	8	2	1	0
Befriedigend	6	0	1	0
Ausreichend	2	0	0	0
Dorsalextensionsdefizit				
Kein Dorsalextensionsdefizit	10	3	3	2
Bis $\pm 5^\circ$ Dorsalextension	5	0	0	0
$\pm 6-10^\circ$ Dorsalextension	1	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Dorsalextension	0	0	0	0
Plantarflexionsdefizit				
Kein Plantarflexionsdefizit	10	3	3	2
Bis $\pm 5^\circ$ Plantarflexionsdefizit	5	0	0	0
$\pm 6-10^\circ$ Plantarfl.defizit	1	0	0	0
$> \pm 10^\circ$ Plantarfl.defizit	0	0	0	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite				
\geq Umfang	10	0	0	2
- 1cm	5	0	2	0
- 2cm	3	2	0	0
$> - 2$ cm	0	1	1	0
Thompson-Test				
Negativ	5	3	3	2
Positiv	0	0	0	0
Einbeinziehenstand				
Sicher =um 1min	10	2	1	2
Unsicher = um 10 s	5	1	2	0

Andeutung	1	0	0	0
Überhaupt nicht	0	0	0	0
Kraftmessung				
95-100%	10	2	2	2
85-94%	8	1	0	0
75-84%	6	0	1	0
65-74%	2	0	0	0
Summe	100	81,4	81,7	96,5
Ergebnis				
Sehr gut	90-100	0	1	2
Gut	80-89	2	1	0
Befriedigend	70-79	1	1	0
Ausreichend	60-69	0	0	0
Kortikoidinjektionen				
3X in 01/02, Ruptur 2.4.02/ Leistungssport Badminton		1		
2X 11/01, Rup 29.3.02/ Seit 15J AS-Schmerzen		1		
1X 09/99, Ruptur 18.12.99		1		
Systemische Kortikoidtherapie				
7,5 mg/d, Rheumat. Arthritis Seit 1999, COPD;Prostata Ca/ nachgew. Infekt/4Revisionen			1	
7,5 mg/d, Asthma Bronchiale/ nachgew. Inf./2 Revisionen			1	
Chemotherapie				
Seit 1997, M.Hodgkin/Faden- granulom/Revision 14.12.98 bis 1,5 Monate vor Ruptur Interferontherapie/Hepatitis C				1
Summe iatrogene Faktoren				
Gesamt	85,3			

Die funktionellen Ergebnisse der Patienten, die iatrogene Faktoren vor Rupturereignis angaben, wurden ausgewertet (siehe Tabelle 28). Dabei gibt es drei Kategorien mit Patienten, die Kortikoidinjektionen in die Sehne erhalten haben („Kortikoidinjektionen“), systemisch Kortikoide einnehmen mussten („Systemische Kortikoidtherapie“) oder sich einer Chemotherapie unterziehen mussten („Chemotherapie“).

Die 3 Patienten, die Kortikoidinjektionen erhielten, erzielten einen Mittelwert von 81,4 Punkten. Bei allen 3 Patienten, wurden die Kortikoidpräparate kurz vor

dem Rupturereignis injiziert. Der erste Patient erhielt 3 Injektionen und betrieb Badminton als Leistungssport, der zweite Patient war kein Leistungssportler und bekam 2 Spritzen aufgrund seiner seit 15 Jahren bestehenden Achillessehnen-Schmerzen. Der dritte Patient erhielt eine Injektion.

Bei den 3 Patienten mit systemischer Kortikoidtherapie errechnete sich ein Mittelwert von 81,7 Punkten. Auffällig in dieser Gruppe ist, dass 2 Patienten postoperativ eine nachgewiesene Wundinfektion entwickelten. Der eine Patient hatte ein Prostata-Karzinom als Begleiterkrankung, musste aufgrund einer COPD systemisch Kortikoide einnehmen und sich aufgrund des Wundinfektes 4 Revisionen unterziehen. Der andere nahm aufgrund seines Asthma Bronchiale täglich systemisch 7,5 mg Kortikoide ein und erhielt 2 Revisionen. Der dritte Patient nahm die gleiche Dosis als Therapie für seine rheumatoide Arthritis ein. Die beiden Patienten, die eine Chemotherapie machen mussten, erreichten einen Mittelwert von 96,5 Punkten. Ein Patient benötigte die Chemotherapie zur Behandlung eines Morbus Hodgkin, entwickelte postoperativ ein Fadengranulom und benötigte deshalb eine Revision. Der andere erhielt bis 1,5 Monate vor Rupturereignis eine Interferontherapie zur Behandlung einer Hepatitis C.

3.9 Statistische Vergleiche zwischen einzelnen Patientengruppen

3.9.1 Statistischer Vergleich des Alters und Geschlechts zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern der Nachuntersuchung

Mögliche Strukturungleichheiten zwischen den Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern der Nachuntersuchung wurden anhand der beiden Merkmale Alter und Geschlecht untersucht. Der Median beim Patientenalter lag bei den Teilnehmern (n=104) bei 40,5 Jahren und bei den Nicht-Teilnehmern (n=59) bei 39 Jahren. Zum Zwei-Stichproben-Vergleich des nicht-normalverteilten Zielkriteriums Patientenalter wurde der Mann-Whitney-Wilcoxon-Test (U-Test) verwendet und nach logarithmischer Transformation der Zwei-Stichproben-t-Test. Beide statistische Tests ergaben nicht signifikante Unterschiede. Unterschiede in der Geschlechterverteilung zwischen den beiden Gruppen wurden mittels Fisher's exaktem Test geprüft. Unter den Teilnehmern waren 82 Männer und 22 Frauen und unter den Nicht-Teilnehmern 50 Männer und 9 Frauen. Auch hier waren die Unterschiede zwischen Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern nicht signifikant (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Patientenunterschiede Ergebnisse

Variable	Nachuntersuchung		statistischer Test
	ja (n=104)	nein (n=59)	p-Wert
Alter †	40,5 (35–47,8)	39 (33–45)	n.s. (0,20)
ln Alter *	3,72±0,22	3,68±0,25	n.s. (0,30)
Geschlecht m/w ‡	82/22	50/9	n.s. (0,41)

* MW±SD, t-Test

† Median (IQR=Interquartilsabstand), U-Test (Mann-Whitney-Wilcoxon)

‡ Fisher's exakter Test

3.9.2 Statistischer Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Operationszeitpunkt

Unter Verwendung der Varianzanalyse waren die Unterschiede der funktionellen Ergebnisse nach unterschiedlichen Operationszeitpunkten zwischen den 3 Subgruppen („ ≤ 2 Tage“, „3-7 Tage“ und „ ≥ 8 Tage“) nicht signifikant (0,27) (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Score nach OP-Zeitpunkt

OP-Zeitpunkt [Tage]	N	Score (MW \pm SD)	statistischer Test
≤ 2	14	90,9 \pm 4,6	Varianzanalyse n.s. (0,27)
3–7	77	87,5 \pm 7,4	
≥ 8	13	87,8 \pm 6,3	

3.9.3 Statistischer Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Krankengymnastik

Unter Verwendung der Varianzanalyse waren auch die Unterschiede der funktionellen Ergebnisse nach unterschiedlichem Krankengymnastikumumfang zwischen den 3 Subgruppen („keine“, „3-6 Wochen“ und „ > 6 Wochen“) nicht signifikant (0,50) (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Score nach Krankengymnastik

Krankengymnastik [Wochen]	N	Score (MW \pm SD)	statistischer Test
Keine	23	88,8 \pm 7,1	Varianzanalyse n.s. (0,50)
3–6	41	88,6 \pm 6,6	
> 6	40	87,0 \pm 7,4	

3.9.4 Statistischer Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Altersklassen

Unter Verwendung der Varianzanalyse waren die Unterschiede der funktionellen Ergebnisse nach unterschiedlichen Altersklassen zwischen den 3 Subgruppen („<40 Jahre“, „40-49 Jahre“ und „≥50 Jahre“) nicht signifikant (0,48) (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32: Score nach Altersklassen

Altersklasse [Jahren]	N	Score (MW±SD)	statistischer Test
< 40	50	88,6±6,5	Varianzanalyse n.s. (0,48)
40–49	32	88,2±7,2	
≥ 50	22	86,5±7,9	

4 Diskussion

Seit 1969 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen weit über 1000 Achillessehnenrupturen operativ versorgt. Winter et al. hatten zuletzt alle Fälle bis 1991 zusammengefasst.⁵⁴

Bis heute herrscht in der Literatur nach wie vor keine eindeutige Übereinstimmung über die optimale Therapie der Achillessehnenruptur.²⁻⁹ Die unterschiedliche subjektive und objektive Evaluation der verschiedenen Arbeiten in der Literatur erschweren den Vergleich der Studienresultate.²

In dieser retrospektiven Studie wurden die funktionellen Ergebnisse von allen zwischen 1997-2002 operativ versorgten Patienten mit Achillessehnenruptur der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen zusammengefasst.

Alle 163 Patienten wurden operativ mittels Achillessehnennaht in Kombination mit einer Umkippl-Plastik nach Silfverskjöld versorgt.^{62, 63} Bei dieser Arbeit gab es weitgehend übereinstimmende Daten hinsichtlich Alters- und Geschlechtsverteilung, Verletzungsursache und –mechanismus, Rupturtyp und –lokalisation mit der Mehrheit der einschlägigen Publikationen.

Die statistische Untersuchung von möglichen Strukturungleichheiten zwischen den Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern an der Nachuntersuchung anhand der beiden Merkmale Alter und Geschlecht ergab keine signifikanten Unterschiede.

Die Zahl der Rerupturen betrug 2,5% (n=4) mit einem 95%-Konfidenzintervall von 0,7%-6,3%. Diese Zahl ist höher als die von Winter et al. ermittelten 0,4%, liegt aber unter den Häufigkeiten anderer Publikationen.³⁷ Bei den von Majewski et al. behandelten Achillessehnenrupturen der letzten 25 Jahre betrug die Anzahl an Rerupturen bei der Umkippl-Plastik 3,9% und bei der perkutanen Naht bisher 4,2%.⁶⁵ Haji et al. geben in ihrer Zusammenfassung der aktuellen Weltliteratur von offen operativ versus perkutan operativ versorgten Achillessehnenrupturen zwischen 1985-2002 bei der offenen Naht Rerupturraten von 5,7% an.⁸ Die Rerupturraten bei der konservativen Therapieform liegen mit 5-30% deutlich höher als die der operativen Therapieformen.³⁷

Die Inzidenz von tiefen Wundinfektionen lag in dieser Studie bei 2,5% (n=4) mit einem 95%-Konfidenzintervall von 0,7%-6,3%. Im Vergleich zu anderen Studiengruppen ist dies ein relativ guter Wert. Winter et al. bestimmten 3,2% und Haji et al. berichten von 4,7% tiefen Wundinfektionen bei der offenen Naht gegenüber keinen Wundinfektionen bei der perkutanen Naht.^{8, 37}

Davon wurden in dieser Arbeit 2,5% (n=4) oberflächliche Wundrandnekrosen und 1,8% (n=3) Fadengranulome unterschieden. Bei den restlichen 152 Patienten heilte die Wunde per primam.

Der sonographische Befund ergab einen durchschnittlichen Sehnendurchmesser von $12,3 \pm 2,0$ mm in Neutralstellung und keinerlei Dehiszenzen in 20° Plantarflexion. Dies entspricht weitgehend den sonographischen Untersuchungsergebnissen aus der Literatur.⁵²

Die Beurteilung der Narbenqualität aus ästhetischen Gesichtspunkten wurde sowohl objektiv durch 2 Untersucher (ich selbst, cand. med. Christoph Gratzer, und Dr. med. Ateschrang, Facharzt für Chirurgie) als auch subjektiv vom Patienten selbst vorgenommen. Unsere Beurteilung ergab bei 92% (n=96) eine ästhetische, unauffällige Narbe. 5% (n=5) der Narben waren gerötet und 3% (n=3) wiesen eine Narbenhypertrophie auf. Riedl et al. beschreiben bei ihren Patienten nach erfolgter offener Rekonstruktion 63% ästhetische, 30% gerötete und 26% hypertrophe Operationsnarben wohingegen nach perkutaner Naht die Ergebnisse deutlich besser waren mit 97% ästhetischer, 0% geröteter und 3% hypertropher Operationsnarben.⁶⁶

Die Patientenbeurteilung erbrachte eine positive Einschätzung des ästhetischen Ergebnisses: in 83% (n=86) der Fälle wurde sie als „Sehr Gut“ und in 14% (n=15) als „Gut“ beurteilt. In 3% (n=3) wurde sie als „Befriedigend“ bewertet und in keinem der Fälle als ungenügend, so dass die ästhetischen Gesichtspunkte nach offener Achillessehnenruptur eher in den Hintergrund rücken, insbesondere wenn man die Patientenbeurteilung betrachtet.

Dysästhesien im Allgemeinen wurden von insgesamt 4% der Patienten (n=4) beklagt. Bei 3% (n=3) bestanden Dysästhesien der Narbe und bei 1% der Patienten (n=1) im Versorgungsgebiet des N. suralis. Andere Arbeitsgruppen ermittelten bei ihren Nachuntersuchungskollektiven bis zu 15% Dysästhesien

der Narbe und ca. 4% im Versorgungsgebiet des N. suralis nach offener Naht.⁶⁶ Nach perkutaner Naht stiegen die Zahlen auf bis zu 17% bezüglich Dysästhesien im Narbenbereich und 19% im Versorgungsgebiet des N. suralis. Aktuelle Untersuchungen haben Suralisaffektionen von ca. 4,5% ergeben, nachdem man die perkutane Technik etwas modifiziert hat.⁵⁸ Da Suralisläsionen nach offener Rekonstruktion sehr selten auftraten, erscheint diesbezüglich gegenüber der perkutanen Naht ein Vorteil zu bestehen.

Die durchschnittliche Zeit bis zur Arbeitsrückkehr nach erfolgter Operation betrug in dieser Arbeit 5,9 Wochen und ermöglicht damit eine zeitgerechte Rückkehr. Die Unterschiede je nach individuell bestehender physischer Belastung im Beruf stimmen mit anderen Untersuchungen überein.^{65, 67, 68} Die Therapieform scheint hierbei keine herausragende Rolle zu spielen.

Der Zeitpunkt der Sportwiederaufnahme wurde von allen nachuntersuchten Patienten mit durchschnittlich 4,7 Monaten angegeben. Auch dieser Wert ist mit den Werten aus der Literatur vergleichbar.^{67, 68}

Die Anwendung des 100-Punkte-Achillessehnen-Scores bei allen 104 nachuntersuchten Patienten ergab einen Mittelwert von 88,1 Punkten als durchschnittliches funktionelles Ergebnis und liegt damit im oberen Bereich von „Gut“. Die Mehrheit (52,9%) erzielte ein sehr gutes Ergebnis mit Werten zwischen 90 und 100 Punkten. 34,6% erzielten ein gutes, und nur 12,5% ein befriedigendes Ergebnis.

Der 100-Punkte-Score nach Thermann et al. beinhaltet im Vergleich zu anderen Scores sehr viele Aspekte.⁶ Der subjektive und objektive Teil des 100-Punkte-Scores ermöglichen ein umfassendes Gesamtbild über das funktionelle Ergebnis jedes einzelnen Patienten. Dadurch können die Behandlungsergebnisse sehr gut abstrahiert und miteinander verglichen werden.

Eine leichte Änderung des von Thermann entwickelten Scores wurde bei der Kraftmessung vorgenommen. Außerdem wurde der subjektive Befragungsteil aus methodischen Gründen vor den objektiven Untersuchungsteil gestellt. Bei der Kraftmessung wurde statt einer isometrischen Kraftmessung mittels Cybex die Kraft der Wadenmuskulatur anhand eines selbstkonstruierten Instrumentes mit einer Personenwaage ermittelt. Dadurch war die Kraftmessung gegenüber

dem Cybex weniger genau, ermöglichte jedoch eine befriedigende Objektivierung der Kraftentfaltung.

Wenn man die schlechteren funktionellen Ergebnisse einzelner Patienten nach Kraftmessung betrachtet, wird deutlich, dass sämtliche Detailpunkte, die beim Erhebungs-Score einen Einfluss auf die Kraft haben, ebenfalls schlechter abschneiden. So ist die subjektive Kraftminderung oftmals an eine Umfangsdifferenz der Wadenmuskulatur, eine schlechtere Ausführung des Einbeinziehenstandes und eine Kraftminderung bei der objektiven Kraftmessung gekoppelt.

Die Abhängigkeit der Detailpunkte untereinander lässt sich auf alle funktionellen Ergebnisse übertragen. Sie bietet gleichzeitig eine Art Kontrolle und erhöht damit die qualitative Aussagekraft der funktionellen Ergebnisse.

Die Verteilung der einzelnen Detailpunkte entspricht weitgehend dem Gesamtergebnis. Die einzige deutliche Abweichung der Verteilung vom Gesamtergebnis wird beim Detailpunkt „Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite“ ersichtlich. Hier konnte bei nur 31 Patienten der gleiche Umfang gemessen werden. Bei 33 Patienten wurde eine Umfangsdifferenz von 1 cm, bei 25 Patienten von 2 cm im Vergleich zum gesunden Bein gemessen. Bei 15 Patienten betrug die Umfangsdifferenz sogar mehr als 2 cm.

Das durchschnittliche funktionelle Ergebnis von 88,1 Punkten liegt über den von Majewski et al. ermittelten Werten von drei unterschiedlich behandelten deutlich kleineren Patientenkollektiven mit Mittelwerten von jeweils 82,0 Punkten bei den offen-operativ (n=22) und perkutan-operativ (n=25) versorgten, und 83,0 Punkten beim konservativ behandelten Patientenkollektiv (n=12).⁶⁵

Thermann et al. erzielten bei 50 Patienten höhere Werte mit durchschnittlich 93,2 Punkten nach operativ-funktioneller Therapie und durchschnittlich 92,7 Punkten nach primär funktioneller Behandlung.⁶ Das Patientenkollektiv bestand aus je 25 Patienten, die operativ-funktionell und konservativ-funktionell behandelt wurden. Aus der Studie ausgeschlossen wurden alle Patienten über 50 Jahre, „veraltete Rupturen (älter als 1 Woche)“ und „allgemeine Kontraindikationen zur operativen (z.B. Kortikoidtherapie) oder primär-funktionellen Behandlung (z.B. Alkoholabusus)“.

Abgesehen von der deutlich größeren Patientenanzahl, wurden die eben erwähnten Kriterien in unserer Studie trotz möglicher schlechterer Ergebnisse nicht ausgeschlossen (der älteste Patient war zum Zeitpunkt der Ruptur 73 Jahre alt).

Schäfer et al. erreichten mit ihrem Patientenkollektiv von 40 Patienten sogar Durchschnittswerte von 94,5 Punkten.⁶⁹ Hier wurden alle Rupturen, die nach 48h versorgt wurden, lokale und systemische Kortikoid-Vorbehandlungen und Rerupturen ausgeschlossen. Bei genauer Betrachtung fällt zudem auf, dass hier, obwohl eigentlich der 100-Punkte-Score nach Thermann verwendet wurde, eine erwähnenswerte Veränderung der Punkteverteilung vorgenommen wurde. Es fehlt die „subjektive Einschätzung der Sportfähigkeit“ der Patienten. Dafür wurden die Detailpunkte „Wetterfühligkeit“ und „Thompson-Test“ von jeweils 5 maximal erreichbaren Punkten auf jeweils 10 maximal erreichbare Punkte aufgestockt. In unserer Analyse würde diese Veränderung den Mittelwert artifiziell anheben, sodass sich die Vergleichbarkeit unserer Ergebnisse mit dieser Studie relativiert.

Die funktionellen Ergebnisse der 4 nachuntersuchten Patienten mit tiefen Wundinfekten wurden ebenfalls gesondert betrachtet. Dabei erzielte dieses Patientenkollektiv (n=4) ein durchschnittliches funktionelles Ergebnis von 81,0 Punkten und lag zwar unter dem Gesamtdurchschnitt aber immer noch im Bereich „Gut“. Je ein Patient erzielte ein sehr gutes und gutes Ergebnis. Die übrigen 2 Patienten erreichten ein befriedigendes Ergebnis. Interessanterweise nahmen diese beiden Patienten eine systemische Kortikoidtherapie aufgrund einer Begleiterkrankung ein.

Sofern das kleine Kollektiv aussagekräftig ist, lässt sich anhand dieser Zahlen feststellen, dass Patienten selbst nach selten auftretenden Komplikationen wie Wundinfekten kein wesentlich schlechteres funktionelles Ergebnis als Patienten ohne postoperative Komplikationen befürchten müssen. Die Indikationsstellung zur Operation mit genauer Abwägung von möglichen Risikofaktoren (z.B. Kortikoidtherapie) könnte die Anzahl an Wundinfekten jedoch möglicherweise verringern.⁵⁶

Die funktionellen Ergebnisse aller nachuntersuchten Patienten mit einer Reruptur (n=3) wurden zur Auswertung aufgelistet. Dabei schnitten die 3 Patienten mit einem Mittelwert von 92,3 Punkten überdurchschnittlich gut ab und lagen deutlich über dem Gesamtdurchschnitt. Alle 3 Patienten erzielten ein sehr gutes Ergebnis. Sicherlich lässt die kleine Anzahl an Patienten mit Reruptur keine eindeutigen Rückschlüsse zu. Allerdings scheint den vorgestellten Zahlen zufolge eine nochmals operativ versorgte Reruptur keinen negativen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben.

Interessanterweise fanden wir keine evidente Auswirkung des OP Zeitpunktes auf das postoperative Ergebnis. So wurden die funktionellen Ergebnisse aller Patienten getrennt nach den Kategorien „ ≤ 2 Tagen“, „3-7 Tage“ und „ ≥ 8 Tage“ aufgelistet und ausgewertet (siehe Tabelle 24). Die Gruppe der innerhalb von 2 Tagen operierten Patienten (n=14) erzielte das beste Gesamtergebnis mit durchschnittlich 90,9 Punkten. Die größte Patientengruppe (n=77), welche zwischen 3. und 7. Tag operiert wurde, schnitt mit einem Mittelwert von 87,6 Punkten etwas schlechter ab. Die Gruppe „ ≥ 8 Tage“ (n=13) erreichte einen Mittelwert von 87,8 Punkten.

Wie im Ergebnisteil ersichtlich sind die Unterschiede dieser 3 Gruppen statistisch nicht signifikant. Damit kann aufgrund dieser Zahlen, trotz leichten Vorsprungs des Patientenkollektivs „ ≤ 2 Tage“, kein deutlicher Zusammenhang zwischen Operationszeitpunkt und funktionellem Ergebnis festgestellt werden. Maßgebend für den Operationszeitpunkt bleibt demzufolge die Situation der Weichteilverhältnisse.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt und anhand von mehreren ausschlaggebenden Studien belegt, hat sich die postoperative frühfunktionelle Nachbehandlung gemäß den Modellen aus der Kniechirurgie durchgesetzt. Auch das vorgestellte Patientenkollektiv wurde mit dieser Nachbehandlungsmethode versorgt. Dennoch bot das häufige Bemängeln vieler Patienten des ihrer Meinung nach zu geringen Ausmaßes an rezeptierten Krankengymnastikeinheiten beim Detailpunkt „Subjektive Beurteilung der Behandlung“ Anlass zu genaueren Untersuchungen nach möglichen

Zusammenhängen zwischen Krankengymnastikumfang und funktionellem Ergebnis.

Hierbei wurden die Patienten je nach Krankengymnastikumfang in 3 unterschiedliche Gruppen unterteilt und deren funktionelle Ergebnisse aufgelistet. Die verschiedenen Gruppen fassten jeweils alle Patienten, die „keine Krankengymnastik“, „3-6 Wochen Krankengymnastik“ und „>6 Wochen Krankengymnastik“ erhielten, zusammen.

Die Gruppe ohne Krankengymnastik (n=23) erzielte das beste Ergebnis mit einem Mittelwert von 88,8 Punkten. Das Patientenkollektiv „3-6 Wochen“ (n=41) folgt mit einem Mittelwert von 88,6 Punkten vor der Gruppe „>6 Wochen“. Das Kollektiv (n=40) mit dem größten Ausmaß an Krankengymnastik erzielte einen Mittelwert von 87,0 Punkten. Das etwas schlechtere Abschneiden der letzten Gruppe mit dem größten Ausmaß an Krankengymnastik ließe sich durch vermehrte postoperative Komplikationen in diesem Kollektive als Ursache für die intensive Nachbehandlung erklären.

Die Unterschiede der 3 Kollektive sind statistisch nicht signifikant. Diesen Zahlen zufolge ist der Umfang an Krankengymnastik nicht unbedingt ein Garant für ein besseres funktionelles Ergebnis. Vielmehr scheint das funktionelle Ergebnis vom eigenen Trainingseifer jedes einzelnen Patienten abzuhängen. Diese Erkenntnis könnte eventuell eine Kostenersparnis für das Gesundheitssystem bedeuten, was allerdings durch weitere Studien geprüft werden müsste. Das Verschreiben von Krankengymnastik würde demnach hauptsächlich dem Erlernen von Übungen dienen, die der Patient selbst zu Hause durchführen kann.

Die funktionellen Ergebnisse aller nachuntersuchten Patienten wurden getrennt nach den Altersklassen „<40 Jahre“, „40-49 Jahre“ und „≥50 Jahre“ aufgelistet und ausgewertet. Wie bereits erwähnt, galten bei manchen Publikationen ältere Patienten als Ausschlusskriterium.⁶ Dies war im vorgestellten Patientenkollektiv nicht der Fall.

Mit einem Mittelwert von 88,6 Punkten lagen die Patienten unter 40 Jahre (n=50) knapp vor den 40 bis 49jährigen (n=32). Diese erreichten durchschnittlich 88,2 Punkte. Das Patientenkollektiv ab 50 Jahren (n=22)

erzielte einen Mittelwert von 86,5 Punkten. Auch diese Ergebnisse unterschieden sich statistisch nicht signifikant.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass man bei nahezu identischen, guten funktionellen Ergebnissen die angewandte Therapieform durchaus auch älteren Patienten empfehlen kann. Gerade agile ältere Patienten mit einem hohen Anspruch an Freizeitaktivitäten brauchen demnach postoperativ unter Berücksichtigung von möglichen Risikofaktoren (z.B. Diabetes Mellitus) keine stärkeren funktionellen Einschränkungen zu befürchten als jüngere Patienten.

Die Begleiterkrankungen als potentielle Ursachen für die Pathogenese der Achillessehnenruptur wurden bereits erläutert.⁴⁹

Aus Interesse nach möglichen Auswirkungen von internistischen Begleiterkrankungen auf das funktionelle Ergebnis, wurden die betroffenen Patienten in verschiedene Krankheitsgruppierungen zusammengefasst und deren funktionellen Ergebnisse aufgelistet. Dabei wurden die Patienten mit Begleiterkrankungen in die Kategorien „maligne Erkrankung“ (n=3), „Autoimmunerkrankung“ (n=3), „Infektionserkrankung“ (n=2), „Venenerkrankung“ (n=2) und „Diabetes Mellitus II“ (n=1) unterteilt.

Insgesamt erreichten die sehr kleinen Patientenkollektive mit internistischen Begleiterkrankungen zusammengenommen (n=11) im Durchschnitt einen Mittelwert von 89,3 Punkten und liegen damit über dem Gesamtdurchschnitt (88,1 Punkte) aller Patienten. Die jeweils 2 Patienten mit einer „Venenerkrankung“ und einer „Infektionserkrankung“ schnitten mit 95,0 und 94,0 Punkten sogar noch deutlich besser ab. Auch die Patienten mit einer „malignen Erkrankung“ übertrafen mit einem Mittelwert von 88,7 Punkten den Gesamtdurchschnitt. Lediglich der Patient mit „Diabetes Mellitus II“ und die Patienten mit einer „Autoimmunerkrankung“ lagen mit 86,0 und 84,0 Punkten leicht unter dem Gesamtdurchschnitt. Die Ergebnisse der Patienten mit internistischen Begleiterkrankungen liegen also im Bereich des Gesamtdurchschnitts.

Trotz der verminderten Aussagefähigkeit durch die kleinen Patientenkollektive und auch innerhalb der jeweiligen Kategorien sehr unterschiedlichen Begleiterkrankungen mit unterschiedlichen Ausprägungsgraden, verdeutlichen

diese Ergebnisse, dass auch Patienten mit internistischen Begleiterkrankungen durchaus gute funktionelle Ergebnisse erzielen können. Insgesamt hatten alle Patienten mit internistischen Begleiterkrankungen weiterhin hohe Ansprüche an Freizeitaktivitäten und waren in gutem Allgemeinzustand. Diese Aspekte sollten bei der Indikationsstellung zur Operation bei Patienten mit Begleiterkrankungen gerade im Hinblick auf mögliche Komplikationen wie Wundinfekten berücksichtigt werden.

Über die strukturelle Schädigung der Sehne durch iatrogene Faktoren wie insbesondere die Gabe von Kortikosteroiden wurde bereits anhand von Publikationen eingehend berichtet.

Um möglicherweise Aussagen über das funktionelle Ergebnis derjenigen Patienten machen zu können, die vor der Achillessehnenruptur iatrogenen Faktoren ausgesetzt waren, wurden die funktionellen Ergebnisse dieser Patienten getrennt betrachtet. Dabei wurden die betroffenen Patienten je nach Behandlungsform den 3 Gruppen „Kortikoidinjektionen“ (n=3), „Systemische Kortikoidtherapie“ (n=3) und „Chemotherapie“ (n=2) zugeordnet.

Alle Patienten mit iatrogenen Faktoren zusammengenommen (n=8) erzielten einen Durchschnittswert von 85,3 Punkten. Dieser liegt unter dem Gesamtdurchschnitt (88,1 Punkte). Während die beiden Patienten mit Chemotherapie überdurchschnittlich gut mit einem Mittelwert von 96,5 Punkten abschnitten, waren die funktionellen Ergebnisse der beiden „Steroidgruppen“ deutlich schlechter. So erzielten die 3 Patienten mit einer systemischen Kortikoidtherapie einen Mittelwert von 81,7 Punkten und die 3 Patienten, die vor Rupturereignis Kortikoidinjektionen erhielten, durchschnittlich 81,4 Punkte. Entscheidender Detailpunkt bei der letzt erwähnten Gruppe war der „Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite“, wo alle 3 Patienten deutliche Umfangsdifferenzen aufwiesen. Dies könnte die im Einleitungsteil geschilderten, durch Kortikosteroide verursachten Mechanismen der strukturellen Schädigung der Sehne und Reduktion der Kollagensynthese widerspiegeln.^{45, 46}

Auch hier sind die Patientenkollektive wiederum sehr klein und erschweren eine statistisch relevante Aussage. Allerdings wird angesichts der Zahlen deutlich,

dass die Gabe von Kortikosteroiden nicht nur als Ursache für die Pathogenese der Achillessehnenruptur zu sehen ist, sondern offensichtlich zudem einen direkten negativen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben scheint.

Schlussfolgerungen:

- Die funktionellen Ergebnisse der 163 bzw. 104 nachuntersuchten Patienten, welche mittels Achillessehnnahut und Umkipplplastik operativ versorgt wurden sind gut. Unter Anwendung des 100-Punkte-Scores erreichten die Patienten einen Mittelwert von 88,1 Punkten, die Mehrheit erzielte ein sehr gutes Ergebnis mit mehr als 90 Punkten.
- Selbst nach selten auftretenden Komplikationen wie tiefen Wundinfekten oder Rerupturen sind sehr gute und gute funktionelle Ergebnisse erzielbar.
- Der Operationszeitpunkt scheint keinen evidenten Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben, so dass die Berücksichtigung der Weichteile im Vordergrund steht.
- Der Krankengymnastikumumfang scheint keinen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben. Die Anleitung zur Eigenübung der Patienten müsste demnach genügen, um ein gutes funktionelles Ergebnis zu erzielen und könnte gleichzeitig eine Kostenersparnis im Gesundheitssystem ermöglichen. Dies wäre allerdings durch weitere Studien zu prüfen.
- Das Alter scheint keinen negativen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben, so dass die operative Behandlung bei älteren Patienten durchaus bekräftigt werden kann.

5 Zusammenfassung

Zwischen 1997 und 2002 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 163 Patienten operativ mittels Achillessehnennaht- und Umkipp-Plastik versorgt. Die Daten hinsichtlich Alters- und Geschlechtsverteilung, Verletzungsursache und –mechanismus stimmen mit der Mehrheit der einschlägigen Literatur überein. Alle Patienten erhielten zur Nachbehandlung für 6 Wochen einen „Vacoped“-Spezialschuh.

Die Zahl der Rerupturen betrug 2,5% (95%-Konfidenzintervall von 0,7%-6,3%) und die Zahl der tiefen Wundinfekte ebenfalls 2,5% (95%-Konfidenzintervall von 0,7%-6,3%). 104 Patienten konnten nach durchschnittlich 3,7 Jahren nachuntersucht werden.

Dabei ergab der sonographische Befund einen durchschnittlichen Sehnendurchmesser von $12,3 \pm 2,0$ mm. Die Narbenqualität ergab klinisch bei 92% eine ästhetische und unauffällige Narbe. 5% der Narben waren gerötet und 3% hypertrophiert. Subjektiv beurteilten 83% der Patienten das Narbenergebnis als sehr gut, 14% als gut und 3% als befriedigend. Die durchschnittliche Zeit bis zur Arbeitsrückkehr betrug 5,9 Wochen und die durchschnittliche Zeit bis zur Sportwiederaufnahme 4,7 Monate.

Die durchschnittliche Zeit zwischen Ruptur und Operationsdatum betrug 5,8 Tage. Die Patienten erhielten durchschnittlich 8,1 Wochen Krankengymnastik (entspricht 2 Einheiten pro Woche) zur Nachbehandlung. Das Durchschnittsalter beim Rupturzeitpunkt betrug 42,9 Jahre. 11 Patienten hatten internistische Begleiterkrankungen, 8 Patienten wiesen iatrogene Faktoren (z.B. Kortikoidinjektionen) auf, 4 Patienten erlitten postoperativ tiefe Wundinfekte und 4 Patienten Rerupturen.

Das funktionelle Ergebnis wurde anhand des 100-Punkte-Scores ermittelt. Dabei erzielte das Patientenkollektiv ein gutes Ergebnis mit einem Mittelwert von 88,1 Punkten. Die Mehrheit (52,9%) erzielte ein sehr gutes, 34,6% ein gutes und 12,5% ein befriedigendes Ergebnis.

Auch die Patienten mit seltenen postoperativen Komplikationen wie tiefen Wundinfekten (n=4) und Rerupturen (n=3) erzielten mit Mittelwerten von 81,0 und 92,3 Punkten gute und sehr gute Ergebnisse.

Die statistischen Vergleiche der funktionellen Ergebnisse von mehreren Subgruppen mit verschiedenen Kriterien zeigten keinerlei signifikante Unterschiede:

Der Operationszeitpunkt scheint keinen evidenten Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben, so dass die Berücksichtigung der Weichteile im Vordergrund steht.

Der Krankengymnastikumfang scheint keinen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben. Die Anleitung zur Eigenübung der Patienten müsste demnach genügen, um ein gutes funktionelles Ergebnis zu erzielen und könnte gleichzeitig eine Kostenersparnis im Gesundheitssystem ermöglichen. Dies wäre allerdings durch weitere Studien zu prüfen.

Das Alter scheint keinen negativen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis zu haben, so dass die operative Behandlung bei älteren Patienten durchaus bekräftigt werden kann.

Die Betrachtung kleinerer Patientenkollektive zeigte, dass die 11 Patienten mit internistischen Begleiterkrankungen (z.B. maligne Erkrankung) aber gutem Allgemeinzustand vergleichbare funktionelle Ergebnisse erzielten wie der Gesamtdurchschnitt. Trotz der teilweise sehr unterschiedlichen internistischen Begleiterkrankungen scheinen diese jedoch das funktionelle Ergebnis nicht entscheidend zu beeinflussen. Hier sollte die Indikationsstellung zur Operation jedoch unter besonderer Berücksichtigung des Allgemeinzustandes erfolgen.

Die funktionellen Ergebnisse der 8 Patienten mit iatrogenen Faktoren lagen leicht unter dem Gesamtdurchschnitt. Dabei schnitten insbesondere die jeweils 3 Patienten mit systemischen und lokalen Kortikoidbehandlungen schlechter ab. In diesem Fall sollte die Indikationsstellung zur Operation nach diesen Zahlen sehr streng gestellt werden, da es scheint, dass Kortikosteroide das funktionelle Ergebnis negativ beeinflussen könnten.

6 Quellenverzeichnis

- 1 Lill H, Moor C, Fecht E, Kalbe P, Echtermeyer V (1996)
Achillessehnenruptur – Operative oder konservative funktionelle
Behandlung?
Aktuel Traumatol, 26:95-100
- 2 Van der Linden-van der Zwaag H, Nelissen R, Sintenie J (2004)
Results of surgical versus non-surgical treatment of Achilles tendon rupture.
International Orthopaedics, 28:370-373
- 3 Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U (1993)
Operative versus non-operative treatment of Achilles tendon rupture.
Am J Sports Med, 21:791-799
- 4 Möller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxen E, Karlsson J (2001)
Acute rupture of tendon Achilles. A prospective randomised study of
comparison between surgical and non-surgical treatment.
J Bone Joint Surg Br, 83:843-848
- 5 Nistor L (1981)
Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendon rupture.
J Bone Joint Surg Am, 63:394-399
- 6 Thermann H, Zwipp H, Tscherne H (1995)
Funktionelles Behandlungskonzept der frischen Achillessehnenruptur.
Zweijahresergebnisse einer prospektiv-randomisierten Studie.
Unfallchirurg, 98:21-32
- 7 Wong J, Barrass V, Maffulli N (2002)
Quantitative review of operative and nonoperative management of achilles
tendon ruptures.
Am J Sports Med, 30:565-575
- 8 Haji A, Sahai A, Symes A, Vyas JK (2004)
Percutaneous versus open tendo achillis repair.
Foot Ankle Int, 25(4):215-218
- 9 Khan RJ, Fick D, Brammar TJ, Crawford J, Parker MJ (2004)
Interventions for treating acute Achilles tendon ruptures.
Cochrane Database Syst Rev, 3: CD003674
- 10 Benassy J (1968)
Ruptures du tendon d'Achille.
Med Sport (Paris), 42 :56
- 11 Paré A (1594)

- Opera chirurgica, 10. Buch.
In: Feyrabend & Fischer, Frankfurt
- 12 Petit JL (1722)
Sur les ruptures des tendons qui s´insèrent au talon, que l´on nomme
tendons d´Achille.
Hist roy Sci Imprimeric Royale, Paris
- 13 Acrel O (1759)
Kirurska Händelser.
In: Ulff, Stockholm
- 14 Quénu J, Stoianovitch SM (1929)
Les ruptures du tendon d´Achille.
Rev Chir, 67:647
- 15 Kager H (1939)
Zur Klinik und Diagnostik des Achillessehnenrisses
Chirurg, 11: 691-695
- 16 Toygar O (1947)
Subcutane Ruptur der Achillessehne, Diagnostik und
Behandlungsergebnisse.
Helv. Chir. Act., 14: 209-231
- 17 Lawrence GH, Cave EF, O´Connor H (1955)
Injury to the Achilles tendon.
Amer J Surg, 89: 759
- 18 Platzer W (1999)
Taschenatlas der Anatomie, Band 1 Bewegungsapparat 7. Auflage
In: Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 262
- 19 Löffler G (2000)
Basiswissen Biochemie mit Pathobiochemie, 4.Auflage
In: Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 665-671
- 20 Maffulli N, Barrass V, Ewen SWB (2000)
Light microscopic histology of Achilles tendon ruptures. A comparison with
unruptured tendons.
Am J Sports Med, 28(6):857-863
- 21 Maffulli N, Ewen SWB, Waterston SW, Reaper J, Barrass V (2000)
Tenocytes from ruptured and tendinopathic Achilles tendons produce
greater quantities of type III collagen than tenocytes from normal Achilles
tendons. An in vitro model of human tendon healing.
Am J Sports med, 28(4):499-505

- 22 Lagergren CLA (1956)
Vascular distribution in the Achilles tendon.
Acta Chir Scand 4, 116: 491-503
- 23 Lagergren C, Lindholm A (1958)
Vascular distribution in the Achilles tendon: an angiographic and microangiographic study.
Acta Chir Scand, 116:491-495
- 24 Fossgren J (1965)
Druckmessungen in der Achillessehne des Menschen.
Acta Rheum Sand, 11: 169-179
- 25 Hastad KLL, Lindholm A (1959)
Clearance of radiosodium after local deposit in the Achilles tendon.
Acta Chir Scand, 116: 116-251
- 26 Fick R (1911)
Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.
Fischer, Jena
- 27 Schnelle H (1955)
Längen-, Umfangs- und Bewegungsausmaße des menschlichen Körpers.
Barth, Leipzig
- 28 Thermann H, Hüfner T, Tscherne H (2000)
Achillessehnenruptur.
Orthopäde, 29:235-250, Springer Verlag
- 29 Hicks J (1953)
The mechanics of the foot: the joints.
J Anat, 87: 345-353
- 30 Gersten J (1956)
Mechanics of body evaluation by gastrocnemius-soleus contraction.
Am J Phys Med, 5: 12-16
- 31 Athabegian L (1903)
Über die Lage der Achillessehne bei verschiedenen Fußstellungen und bei Kontraktion der Wadenmuskulatur.
Arch Orthop: 183-196
- 32 Cummins J, Anson BJ, Wright RW, Hauser EDW (1946)
The structure of calcaneale tendon in relation to orthopedic surgery.
Surg Gynec Obstet, 83:107-121
- 33 Thermann H, Frerichs O, Biewener A, Krettek C, Schandelmaier P (1995)
Biomechanical studies of human Achilles tendon rupture.

Unfallchirurg, 98:570-575

- 34 Wilhelm K, Steger ER, Schmidt GP (1973)
New experimental method to test the tensile strength of achilles tendons.
Res Exp Med (Berl), 160: 80-88
- 35 Bauer G, Eberhardt O (1999)
Die frische Achillessehnenruptur- Epidemiologie- Ätiologie- Diagnostik und
aktuelle Therapiemöglichkeiten.
Sportverl Sportschad, 13:79-89, Thieme Verlag Stuttgart, New York
- 36 Jósza L, Kannus P (1997)
Histopathological findings in spontaneous tendon ruptures.
Scand J Med Scien Sport, 7,2:113-118
- 37 Winter E, Weise K, Weller S, Ambacher T (1998)
Surgical repair of Achilles tendon rupture.
Arch Orthop Trauma Surg, 117:364-367
- 38 Leppilahti J, Forsmann K, Puranen J, Orava S (1998)
Outcome and prognostic factors of Achilles tendon rupture repair using a
new scoring method.
Clin Orthop Rel Res, 346:152-161
- 39 Jósza L, Kvist M, Bálint BJ, Reffy A, Järvinen M, Lehto M, Barzo M (1989)
The role of recreational sport activity in Achilles tendon rupture. A clinical,
pathanatomical, and sociological study of 292 cases.
Am J Sports Med, 17:338-343
- 40 Fahlström M, Björnstig U, Lorentzon R (1998)
Acute Achilles tendon rupture in badminton players.
Am J Sports Med, 26(3):467-470
- 41 Levi N (1979)
The incidence of Achilles tendon rupture in Copenhagen.
Injury, 28,4:311-313
- 42 Arndt KH (1976)
Achilles tendon rupture.
Zentralbl Chir, 101:360-364
- 43 Gorschewsky O, Vogel U, Vogel F, van Laar B (1997)
Tendonese der Achillessehne. Ein neues Verfahren zur Behandlung der
akuten Achillessehnenruptur mittels perkutaner Tendonese.
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 135,6:516-521
- 44 Kannus P, Jósza L (1991)
Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A

- controlled study of 891 patients.
J Bone Joint Surg Am, 73:1507-1525
- 45 Shrier I, Matheson GO, Kohl HW (1996)
Achilles tendinitis: are corticoid injections useful or harmful?
Clin J Sport Med, 6,4:245-250
- 46 Mc Whorter J, Francis RS, Heckman RA (1991)
Influence of local steroid injections on traumatized tendon properties. A biomechanical and histological study.
Am J Sports Med, 5:435-439
- 47 Ozaras R, Mert A, Tahan V, Uraz S, Ozaydin I, Yilmaz MH, Ozaras N (2003)
Ciprofloxacin and Achilles tendon rupture: a causal relationship
Clin Rheumatol, 22:500-501
- 48 Kowatari K, Nakashima K, Ono A, Yoshihara M, Amano M, Toh S (2004)
Levofloxacin-induced bilateral Achilles tendon rupture: a case report and review of the literature.
J Orthop Sci, 9,2: 186-190
- 49 Mathiak G, Wening JV, Mathiak M, Neville LF, Jungbluth KH (1999)
Serum cholesterol is elevated in patients with Achilles tendon ruptures.
Arch Orthop Trauma Surg, 199:280-284
- 50 Ljungqvist R (1968)
Subcutaneous partial ruptures of the Achilles tendon.
Acta Orthop Scand, 113:1-86
- 51 Thompson TC, Dherty JH (1962)
Spontaneous rupture of Achilles tendon. A clinical diagnostic test.
J Traum, 2:126-129
- 52 Majewski M, Lehmann M, Dick W, Steinbrück K (2003)
Wertigkeit der sonographischen Verlaufskontrolle nach Achillessehnenrupturbehandlung- Vergleich konservative Therapie, perkutane und offene Naht.
Unfallchirurg, 196:556-560
- 53 Maffulli N (1999)
Rupture of the Achilles tendon: current concepts review.
J Bone Joint Surg, 81A:1019-1036
- 54 Winter E, Ambacher T, Maurer F, Weller S (1995)
Operative Therapie der Achillessehnenruptur.
Unfallchirurg, 98:468-473

- 55 Wills CA, Washburn S, Caiozzo V, Prietti CA (1986)
Achilles tendon ruptures. A review of the literature comparing surgical versus nonsurgical treatment.
Clin Orthop Rel Res, 207:156-163
- 56 Bruggeman N, Turner N, Dahm D, Voll A, Hoskin T, Jacofsky D, Haidukewych G (2004)
Wound complications after open Achilles tendon repair.
Clinical Orthopaedics and related research, 427:63-66
- 57 Ma GWC, Griffith TG (1977)
Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon. A new technique.
Clin Orthop, 128:247-255
- 58 Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V (2004)
Percutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon under local anesthesia.
J Foot Ankle Surg, 43(2):72-81
- 59 Lea RB, Smith L (1968)
Rupture of the Achilles tendon: non-surgical treatment.
Clin Orthop, 60:115-118
- 60 Thermann H, Frerichs O, Biewener A, Krettek C, Schandelmeier P (1995)
Die funktionelle Behandlung der frischen Achillessehnenruptur. Eine experimentelle biomechanische Untersuchung.
Unfallchirurg, 95:507
- 61 Weber O, Schmidgen A, Wentzensen A (1999)
Semifunktionelle Nachbehandlung operativ versorgter Achillessehnenrupturen.
Trauma Berufskrankh, 1:258-263
- 62 Silfverskjöld N (1933)
Sehennaht und –Plastik bei totaler Achillessehnenruptur.
Acta Chir Scand, 70:224-228
- 63 Silfverskjöld N (1941)
Über die subkutane totale Achillessehnenruptur und deren Behandlung.
Acta Chir Scand, 85:393-413
- 64 OPED AG, Schweiz (2004)
Vacoped Vakuum Stützsystem.
www.vacoped.com/vacoped/de/description.php
- 65 Majewski M, Widmer KH, Steinbrück K (2002)
Die Achillessehnenruptur- Erfahrungen aus 25 Jahren sportorthopädischer

Behandlung.
Sportverl Sportsch, 16:167-173

- 66 Riedl S, Sandberger L, Nitschmann K, Meeder PJ (2002)
Die Naht der frischen Achillessehnenruptur. Vergleich der offenen mit einer perkutanen Nahttechnik.
Chirurg, 73:607-614
- 67 Mortensen NHM, Skov O, Jensen PE (1999)
Early motion of the ankle after operative treatment of a rupture of the Achilles tendon: a prospective, randomised clinical and radiographic study.
J Bone Joint Surg Am, 81(7):983-990
- 68 Jennings AG, Sefton GK (2002)
Chronic rupture of tendo Achillis: Long-term results of operative management using polyester tape.
J Bone Joint Surg, 84(B):361-363
- 69 Schäfer D, Regazzoni P, Hintermann B (2002)
Frühfunktionelle Behandlung der operativ versorgten Achillessehnenruptur.
Unfallchirurg, 105: 699-702
- 70 Gratzner S (2004)
Zeichnungen und Skizzen.
- 71 Gratzner C (2004)
Fotografien.

7 Anhang

funktionelle ergebnisse der achillessehnennaht und umkipplplastik

Erhebungsbogen Teil I

Patient (anonymisiert): _____

Geschlecht: m w

Geburtsdatum: ..

Rupturdatum: ..

Rupturseite: links rechts

Risslokalisierung: _____



Rupturart:

offene Ruptur (äußeres direktes Trauma)

geschlossene Ruptur (indirektes Trauma)

Unfallart: _____

Operationsdatum: ..

Operationsmethode: _____

Besonderheiten aus OP-Bericht: _____

Histologischer Befund:

Degenerative Veränderungen

Zeichen für frische Ruptur

Entzündungszeichen

Nachweis von Nekrosen

Rezessiv verändertes Narbengewebe

Zeichen für ältere Läsion

Achillodynie

Chondroide Metaplasie

Unauffällig

Stationäre Verweildauer: _____

Komplikationen: _____

Wundheilungsstörungen: _____

Reruptur: _____

Revisionen: _____

funktionelle ergebnisse der achillessehnennaht und umkipplastik

Erhebungsbogen Teil II
Nachuntersuchung:

 Datum der Nachuntersuchung: . .

Berufliche Tätigkeit:

- sitzende Tätigkeit
 körperlich aktive Tätigkeit
 körperlich schwere Tätigkeit

 Sprungbeinlokalisierung: links rechts

Rupturmechanismus: _____

Unfallart: _____

Trainingsumfang bis zum Rupturereignis pro Woche: _____

Leistungssport:

- aktuell _____
 früher _____
 nie

Exogene Faktoren:

- Fehlerhafte technische Ausführung/ Neue Sportart
 Material (Schuhe, Boden, Sportgerät)
 Umwelt (Kälte, Feuchtigkeit)

Endogene Faktoren:

- Innere Erkrankungen _____
 Bewegungsapparat/Untere Extremität: _____

Iatrogene Faktoren:

- Kortikoidinjektionen _____
 Kortikoide systemisch _____
 andere Medikamente _____
-

funktionelle ergebnisse der achillessehennaht und umkipplastik

Komplikationen:

Neurologische Beeinträchtigungen:

- Dysästhesien im Narbenbereich
- Dysästhesien im Versorgungsbereich des N. suralis

Wundheilungsstörungen

- Wundinfektionen _____
- Hämatom
- Narbenkeloid
- Fadengranulom

Reruptur: _____

Narbenergebnis:

Subjektiv:

- sehr gut
- gut
- befriedigend
- ausreichend

Objektiv:

- Ästhetisch
- Gerötet
- Hypertroph

Sonographie

Befund Neutralstellung: _____

D1: _____

D2: _____

D3: _____

20° Plantarflexion:

- Adaptation
- Diastase

funktionelle ergebnisse der achillessehnennaht und umkipp-plastik

100 Punkte Score*subjektiver Teil*

	Punkte
Schmerzen	
Keine	10
Bei Maximalbelastung	8
Bei normalen Belastungen	3
Bei geringen Belastungen	2
Subjektive Kraftminderung	
Keine	10
Bei Maximalbelastung	8
Bei normalen Belastungen	3
Bei geringen Belastungen	2
Sportfähigkeit	
Vollständige Wiederherstellung	10
Geringe Einbußen	8
Befriedigende Sportfähigkeit/Sportartwechsel	6
Limitierte Sportfähigkeit	2
Wetterfähigkeit	
Negativ	5
Positiv	0
Subjektive Beurteilung der Behandlung	
Sehr gut	10
Gut	8
Befriedigend	6
Ausreichend	2

funktionelle ergebnisse der achillessehnennaht und umkipp-plastik

100 Punkte Score*objektiver Teil*

Dorsalextensionsdefizit/vermehrte Bewegung des OSG im Vergleich zur gesunden Seite	
Kein Dorsalextensionsdefizit, vermehrte Bewegung	10
Bis +/- 5° Dorsalextension	5
zwischen +/- 6-10° Dorsalextension	1
grösser 10° Dorsalextension	0
Plantarflexionsdefizit/vermehrte Bewegung des OSG im Vergleich zur gesunden Seite	
Kein Plantarflexionsdefizit, vermehrte Bewegung	10
Bis +/- 5° Plantarflexionsdefizit	5
zwischen +/- 6-10° Plantarflexionsdefizit	1
grösser 10° Plantarflexionsdefizit	0
Muskelumfang der Wade im Vergleich zur gesunden Seite	
grösser gleich Umfang	10
Bei - 1 cm	5
Bei - 2cm	3
Bei grösser - 2cm	0
Thompson-Test	
Negativ	5
Positiv	0
Einbeinzehenstand	
Sicher =um 1min	10
Unsicher = um 10 s	5
Andeutung	1
Überhaupt nicht	0
Kraftmessung	
Bei 95-100%	10
Bei 85-94%	8
Bei 75-84%	6
Bei 65-74%	2
Summe	100

funktionelle ergebnisse der achillessehnennaht und umkipplastik

Ergebnis

Sehr gut

90-100

Gut

80-89

Befriedigend

70-79

Ausreichend

60-69

Mangelhaft

50-59

Ungenügend

Unter 50

funktionelle ergebnisse der achillessehennaht und umkipplastik

Einverständniserklärung

NAME: _____

GEBURTSDATUM: _____

Hiermit erkläre ich mein Einverständnis, dass meine Daten im Rahmen der Achillessehnen-Nachuntersuchung (retrospektive klinische Studie) anonym, d.h. unter einem Pseudonym, verwendet, und statistisch verarbeitet werden dürfen.

Weiterhin bin ich mit einer zur Erfassung der Daten notwendigen Befragung, körperlichen Untersuchung, einer Kraftmessung der Wadenmuskulatur und einer Ultraschalluntersuchung der betroffenen Achillessehne einverstanden.

Tübingen, den _____

Datum

Unterschrift

Danksagung

Ich danke Herrn Professor Dr. med. K. Weise, der mir diese Dissertation ermöglicht hat, für seine freundliche Beratung und Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit.

Herrn Dr. med. A. Ateschrang gilt mein besonderer Dank für die sehr unterstützende, ideenreiche und engagierte Betreuung.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. med. G. Blumenstock vom Institut für medizinische Informationsverarbeitung in Tübingen für die kompetente Beratung bei Fragen zur statistischen Auswertung.

Abschließend danke ich meiner Kommilitonin Frau Franziska Carola Eberle, meinem Bruder Stephan Gratzner und meinen Eltern für ihre Korrekturen, Illustrationen und Anregungen, sowie für ihre Hilfe bei computertechnischen Fragen.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Christoph Leo Maurice Gratzer

Geburtsdatum: 27.03.1980

Geburtsort: Stuttgart

Eltern: Dipl.-Ing. Arch. Herbert und
Marie-Catherine Gratzer

Geschwister: cand. arch. Stephan Gratzer

Ausbildung

1986-1990 Filderschule Stuttgart
(Grundschule)

1990-1999 Wilhelmsgymnasium Stuttgart

1999 Bestehen des Abiturs

1999-2006 Studium der Humanmedizin an
der Universität Tübingen

09/2001 Bestehen der ärztlichen
Vorprüfung

08/2002 Bestehen des 1. Staatsexamens

01-05/2004 Auslandsstudium an der Brown
University in Providence, RI, USA

09/2005 Bestehen des 2. Staatsexamens

24.11.2006 Bestehen des 3. Staatsexamens,
Approbation als Arzt

Krankenpflegepraktikum

07-09/1999 Allgemein Chirurgie,
Marienhospital Stuttgart und
Orthopädie, Sportklinik Stuttgart

Famulaturen

03/2002 Allgemein Chirurgie, Chirurgische
Poliklinik der Universitätsklinik
Tübingen

09/2002 Innere Medizin, Bristol Royal
Infirmary in Bristol, England

03/2003 Innere Medizin, Krankenhaus Zell
am See, Österreich

09/2003 Orthopädie, Ortopediska Kliniken
in Kristianstad/Hässleholm,
Schweden

07/2004 Dermatologie, Hautklinik der
Universitätsklinik Tübingen

Praktisches Jahr

10-12/05	Allgemein- und Kinderchirurgie, C.H.U. de Fort-de-France in Martinique/DOM, Frankreich
12/05-02/06	Unfallchirurgie, Marienhospital Stuttgart
02/06-06/06	Orthopädie, Kantonspital Luzern, Schweiz
06/06-08/06	Innere Medizin, Marienhospital Stuttgart