

**Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg
Chirurgische Klinik I
Direktor: Professor Dr. med. A. Thiede**

**Langzeitergebnisse operativ behandelter
Achillessehnenrupturen**

**Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
vorgelegt von
Christian Guckenberger
aus Zellingen**

Würzburg, Mai 2004

Referent: Prof. Dr. med. A. Weckbach

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. M. Walther

Dekan: Prof. Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 03.11.2004

Der Promovend ist Zahnarzt

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Anatomie der Achillessehne.....	3
2.2	Ätiologie und Pathogenese	4
2.2.1	Lokalisation der Achillessehnenruptur	4
2.2.2	Mechanische Theorie.....	5
2.2.3	Theorie der Degeneration	6
2.3	Histopathologischer Befund	8
2.4	Behandlungsmethoden von Achillessehnenrupturen.....	8
2.4.1	Operative Therapie	9
2.4.1.1	End-zu-End-Naht	10
2.4.1.2	Plantarisplastik	10
2.4.1.3	Umkippl – Plastik.....	11
2.4.1.4	Nahttechnik bei knochennahen Sehnenrissen	12
2.4.1.5	Operative Behandlung mit Fibrinklebung.....	13
2.4.2	Konservative Therapie.....	13
2.5	Nachbehandlung	14
3	Patienten, Material und Methode	16
3.1	Auswertungs-Score.....	18
3.1.1	Bewertungs- Score nach Merkel [1996].....	20
3.1.2	Modifizierter Bewertungs- Score nach Merkel [1996].....	22
4	Ergebnisse	23
4.1	Anamnese	23
4.1.1	Alters- und Geschlechtsverteilung.....	23
4.1.2	Seitenverteilung	24
4.1.3	Unfallarten	25
4.1.4	Rupturmechanismen	26
4.1.5	Prätraumatische Beschwerden.....	27
4.2	Behandlung	27
4.2.1	Operationszeitpunkt.....	27
4.2.2	Rupturlokalisierung	28
4.2.3	Operative Behandlung	29
4.2.4	Histopathologisches Ergebnis	30
4.2.5	Komplikationen	31
4.2.6	Rehabilitation	32

4.3	Subjektive Erhebungen (Patientenbefragung)	33
4.3.1	Sportliche Aktivität	33
4.3.2	Schmerzen	34
4.4	Klinische Nachuntersuchung	35
4.4.1	Narbenverhältnisse	35
4.4.2	Wadenumfangsmessung	36
4.4.3	Achillessehnendicke	38
4.4.4	Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk.....	39
4.4.5	Funktionsprüfung	41
4.4.6	Auswertung des modifizierten Score nach Merkel [1996]	43
5	Diskussion	46
5.1	Alters - und Geschlechtsverteilung	46
5.2	Seitenverteilung	47
5.3	Unfallarten	47
5.4	Rupturmechanismen	48
5.5	Prätraumatische Beschwerden / Cortison-Medikation	49
5.6	Histopathologische Befunde	49
5.7	Operationszeitpunkt	50
5.8	Rupturlokalisierung	51
5.9	Therapie der Achillessehnenruptur	52
5.10	Komplikationen der Behandlung	54
5.11	Stationäre Aufenthalts- und Arbeitsunfähigkeitsdauer	55
5.12	Rehabilitation	56
5.13	Sportliche Aktivität	56
5.14	Beschwerden	57
5.15	Narbenverhältnisse	58
5.16	Wadenumfangsmessung	58
5.17	Achillessehnendicke	59
5.18	Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk	60

5.19	Funktionsprüfung.....	60
5.20	Score.....	61
5.21	Behandlungskonzept	62
6	Zusammenfassung.....	65
7	Literaturverzeichnis	67

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Achillessehne wird schon in der Antike erwähnt. In der Ilias von HOMER wird Achill, Held der griechischen Sage, in das Wasser des Unterweltflusses Styx getaucht, um unverwundbar zu sein. Nur die Stelle, an der er gehalten wurde - die Ferse - wurde nicht benetzt und blieb verletzlich. In einer der letzten Schlachten um Troja traf ihn ein Pfeil eben dort und tötete ihn.

Über Jahrtausende war die Durchtrennung der Achillessehne „Mittel der Wahl“, um Sklaven und Gefangene ihrer Beweglichkeit zu berauben und eine Flucht zu verhindern.

Die erste wissenschaftliche Beschreibung einer Achillessehnenruptur beim Menschen stammt von 1575 in einem Bericht von Paré. Er nannte die Sehne „tendon du talon“. Erst Ende des 17. Jahrhunderts soll der Name „tendo Achillis“ erstmals von einem Anatom namens Heister (1683-1758) benutzt worden sein [Gurlt 1898].

Bis in die dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts hatte die Achillessehnenruptur Seltenheitswert. Mit einem Zuwachs an Freizeit und einem höheren Stellenwert des Sports in der Gesellschaft, kam es zu einer deutlichen Zunahme der Inzidenz. Als hauptsächliche Ursachen sportbedingter Verletzungen werden eine nicht ausreichende Vorbereitung, mangelndes Koordinationsgefühl und eine Selbstüberschätzung mit Überlastung angenommen [Paulsen 1984, Zwipp 1989]. Veränderte Ernährungsbedingungen, unphysiologische Arbeitsweisen und medikamentöse Behandlungen können die Entstehung einer Ruptur ebenso begünstigen. Die schlagartige Zunahme der registrierten und veröffentlichten Fallzahlen unterstreicht dies. Nach Lill [1996] muss einer bundesweiten Umfrage von 1996 zufolge mit 16.000 Achillessehnenrupturen in Deutschland pro Jahr gerechnet werden. Der Riss einer Achillessehne muss laut Klein [1991] sogar als die häufigste Sehnenverletzung überhaupt angesehen werden.

Vor diesem Hintergrund rückt die Versorgung der Achillessehnenruptur in das Interesse der medizinischen Diskussion. Unterschiedlichste Behandlungsmethoden - operativer wie konservativer Art - wurden beschrieben, und in der Literatur miteinander verglichen.

In der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg gibt man seit vielen Jahren dem operativen Vorgehen bei der Achillessehnenruptur den Vorrang gegenüber konservativen Behandlungsmethoden. Ziel dieser Dissertationsarbeit ist es, die Langzeitergebnisse möglichst vieler Patienten zu kontrollieren, die in dem Zeitraum von 1987 bis 2000 operiert wurden, um die angewandten Methoden hinsichtlich ihres Behandlungserfolges zu überprüfen. Es soll festgestellt werden, ob diese im Vergleich zu anderen Studien ähnlich gute Resultate zeigen.

2 Grundlagen

2.1 Anatomie der Achillessehne

Die Achillessehne ist die stärkste Sehne des menschlichen Körpers. Sie bildet die Vereinigung der Mm. gastrocnemius medialis et lateralis und des M. soleus, die zusammen als M. triceps surae bezeichnet werden. Während der M. soleus vornehmlich statische Haltearbeit leistet, wird der M. gastrocnemius dynamisch beansprucht [Appell 1998]. Der gemeinsame breite Sehnenspiegel verjüngt sich nach distal bis zu einer Höhe von etwa 3-5cm oberhalb des Ansatzes, und verbreitert sich wieder fächerförmig bis zur Insertion. Über die Achillessehne setzt der M. triceps surae am Tuber calcanei an [Wilhelm 1972, Lippert 1993]. Die Achillessehne hat eine durchschnittliche Länge von 10-12 cm, die jedoch stark variiert, und einen sagittalen Durchmesser von 6mm [Reisner 1985, Thermann 2000].

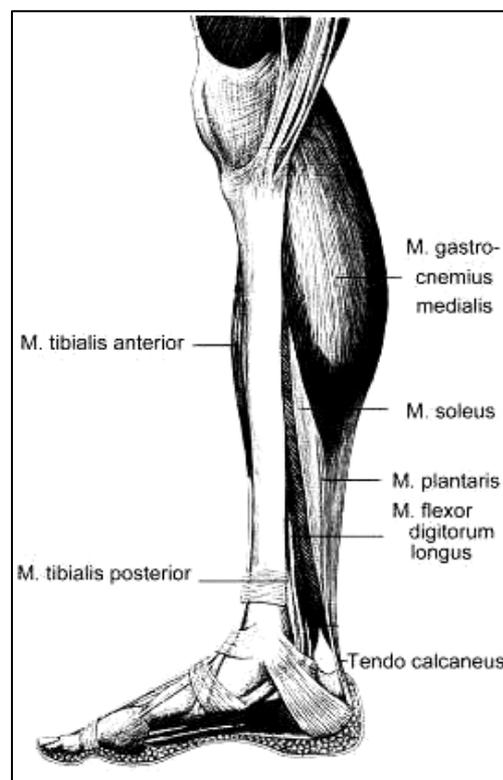


Abbildung 2.2.1.1: Achillessehne von medial [Waldeyer 1987]

Medial der Achillessehne verläuft die Sehne des M. plantaris longus, der als Abspaltung des M. gastrocnemius angesehen wird. Er inseriert variabel, so dass er sowohl am Fersenbein, in der Sprunggelenkkapsel oder auch in die Achillessehne einstrahlen kann. Der M. plantaris longus kommt bei ca. 90% der Bevölkerung vor und ist somit ein inkonstanter Muskel [Gotthardt 1985, Paes 1985, Schiebler 1999].

Die Achillessehne besitzt keine Sehnenscheide. Sie wird vom Peritendineum externum umhüllt, welches zwischen den Fascienblättern der Fascia cruris superficialis und profunda eingeschlossen ist. Da keine Sehnenscheide vorhanden ist, spielt sich die Bewegung zwischen diesem Gleitgewebe ab, das aus sechs bis acht bindegewebigen Schichten besteht [Wilhelm 1972, Neusel 1990, Kvist 1994].

Die Achillessehne gleitet unmittelbar vor der Insertion über einen Schleimbeutel, die Bursa subachillea, die Scher-Kräfte an der Sehne polstert. Ventral liegt die Sehne einem Fettpolster (corpus adiposum subachilleum) auf.

2.2 Ätiologie und Pathogenese

2.2.1 Lokalisation der Achillessehnenruptur

Es ist bekannt, dass die typische Stelle für Achillessehnenrupturen ca. 2-3 Querfinger oberhalb des Ansatzes am Tuber calcanei liegt [Vierstein 1967, Zwipp 1989]. Diese Stelle ist das Grenzgebiet einer von kranial und einer von kaudal kommenden arteriellen Blutversorgung, woraus eine wesentliche Minderdurchblutung an der Sehnentaille im Mikroangiogramm nachweisbar ist [Dederich 1988, Weinstabl 1990]. Durch die verminderte Durchblutung in dieser sog. „Wetterecke“ ist entsprechend früher mit Degenerationsvorgängen zu rechnen [Carr 1989]. Hinzu kommt, dass die Sehne in diesem Bereich ihren geringsten Querschnitt besitzt.

Diese Gründe machen den Sehnenabschnitt 2cm bis 6cm proximal der calcanearen Insertion zur physiologischen Schwachstelle der Achillessehne, sprich einem „locus minoris resistentiae“ [Wilhelm 1974], an dem sich ca. 80% aller Achillessehnenrupturen ereignen.

In der Erklärung der Pathogenese der Achillessehnenruptur stehen sich zwei Theorien gegenüber. Zum einen die mechanische Theorie und zum anderen die Theorie der Degeneration [Thermann 1998 b]:

2.2.2 Mechanische Theorie

Sehnen sind aufgrund ihres Gehalts an kollagenen Fibrillen zugfest. Dabei ist die Reißfestigkeit vom Sehnendurchschnitt abhängig – je kleiner der Querschnitt ist, desto geringer ist auch ihre Belastbarkeit. Da die Sehne ca. 3cm proximal ihrer Insertion ihren geringsten Querschnitt besitzt, treten Rupturen dort gehäuft auf [Thermann 1998]. Zudem ist nach Schneider [1950] und Zwipp [1994] die Achillessehne zwar die stärkste Sehne des menschlichen Körpers, hat aber das ungünstigste Verhältnis von Sehnenquerschnitt zum Muskelquerschnitt, nämlich 1:120 bis 150 gegenüber anderen Sehnen mit 1:50 bis 1:100.

Die in der Literatur angegebene statische Reißfestigkeit einer Achillessehne beträgt 461,5 kp, die dynamische Belastbarkeit gar 930 kp [Grafe 1969, Wilhelm 1990, Thermann 1998 b]. Bei extremen Belastungssituationen im Sport können derartige Kräfte überschritten werden und gesunde Sehnen reißen. Solche maximalen Belastungen kommen jedoch nur in Ausnahmesituationen vor, da bei der Willkürinnervation nie alle Muskelfasern gleichzeitig zur Kontraktion gebracht werden können. Durch einen Absprung, Schlag, Tritt oder eine Landung kann die Achillessehne passiv aber überdehnt werden, wodurch ein zusätzlicher Eigenreflex des M. triceps surae ausgelöst wird. Durch den resultierenden synchronen Einsatz aller motorischen Einheiten kann die Reißfestigkeit der Sehne überschritten werden [Grafe 1969, Thermann 2000].

Bedeutsam sind exogene Faktoren wie Feuchtigkeit, Kälte und der Ermüdungszustand des Sportlers, welche die mechanischen Eigenschaften der Sehne herabsetzen [Heim 1978, Franke 1980]. Des weiteren ist eine skelettale Abweichung der Beinachsen und somit der Hebelarme ein zusätzlicher Faktor, der sich auf die Mechanik ungünstig auswirkt [Thermann 2000].

2.2.3 Theorie der Degeneration

Für den Riss einer intakten Sehne ist ein erhebliches Trauma erforderlich. Bei degenerativen Veränderungen kann auch ein geringes Trauma bereits zur Ruptur führen. So ist das Sehngewebe im Laufe des Lebens einem physiologischen strukturellen Wandel unterlegen. Den Beginn des degenerativen Prozesses bilden biochemische Veränderungen der Sehnenzellen und kollagenen Fibrillen [Dederich 1988]. Studien begründen einen derartigen Wandel unter anderem mit einer **veränderten Blutzirkulation** der Achillessehne. So ist bereits nach dem 25. Lebensjahr ein deutlicher Rückgang der Sehnenvaskularisation mit insuffizienter Ernährung an der Sehnentaille festzustellen [Arnold 1974, Graf 1990]; nach dem 30. Lebensjahr erfolgt die Gefäßversorgung nur noch vom Paratendineum. Infolge kommt es dann zu Tendolipidosen und herdförmigen Nekrosen, die ihrerseits zu Mikrorupturen führen. Diese werden infolge reparativer Vorgänge in disseminierte Narben umgebaut.

Viele betroffene Patienten haben über lange Zeit **Sport** getrieben. Durch wiederholte, ständige Inanspruchnahme kann es gleichfalls zu multiplen, rezidivierenden Mikrorissen kommen, die durch funktionell minderwertiges Narbengewebe ersetzt werden. Durch die Narbenbildung wird die Belastbarkeit der Sehne reduziert. Ein unterschwelliges Trauma kann daraufhin bereits genügen, und die Sehne reißt [Könn 1975, Böhm 1990].

Eher als im Leistungssport tritt die Verletzung während des Freizeitsportes auf, - häufig als Folge sporadischen Trainings, mangelhafter Koordination oder eigener Selbstüberschätzung [Paulsen 1984, Zwipp 1989].

Zusätzliche Schädigung erfährt die Sehne durch ungeeignetes Schuhwerk auf hartem Laufboden [Dederich 1988].

Entzündungen, die unter dem Begriff Achillodynie zusammengefasst werden, sind mitunter ebenso die Basis degenerativer Vorgänge. Folgeerscheinungen sind verringerte Kollagensynthese, Tendolipidose oder arteriosklerotische Prozesse. Der Anteil der Rupturen, welchen eine Tendinitis oder Bursitis der anliegenden Schleimbeutel vorausgegangen ist, beträgt zwischen 10% – 25% [Cetti 1982, Thermann 2000, Wirth 2000].

Pathologisch bedeutsame **endogene Faktoren** sind Infektions-, Stoffwechsel- und Autoimmunkrankheiten. Diabetes mellitus, Gicht, arteriosklerotische Gefäßerkrankungen, Tuberkulose, entzündliche rheumatische Erkrankungen und Alkoholabusus werden als ursächliche Faktoren einer Sehngewebsschädigung aufgeführt [Schönbauer 1971, Schwarz 1984, Raunest 1990, Segesser 1995, Wirth 2000].

Als bedeutender iatrogener Faktor ist die **Corticoid-Medikation** zu nennen. Eine systemische Einnahme erfolgt vorwiegend bei Grunderkrankungen wie chronischer Polyarthritits oder Asthma.

Lokale, intratendinöse Injektionen haben eine entzündungshemmende Wirkung zur Folge und ermöglichen dem Patienten eine rasche Schmerzlinderung [Krahl 1971, Zollinger 1993]. Diese Medikation beeinträchtigt jedoch den Heilungsverlauf der durch Traumen verursachten Mikrorisse in der Achillessehne. Auch besteht durch die Schmerzlinderung die Gefahr, dass eine bestehende Verletzung nicht ausreichend beachtet und ausgeheilt wird, und der Sehne zu früh starke Belastungen zugemutet werden [Vecsei 1979, Weinstabl 1990].

Auch für andere Pharmaka wie Immunsuppressiva wird ein Zusammenhang zur Achillessehnenruptur vermutet [Thermann 2000].

2.3 Histopathologischer Befund

Eine histologische Untersuchung schafft Klarheit über den Degenerationsgrad der Sehne. Es muss beachtet werden, dass ein Rückschluss auf den präoperativen Zustand nur dann gezogen werden kann, wenn die Histologie kurze Zeit nach der Ruptur genommen wird. Die bereits kurz nach dem Unfall einsetzenden reparativen Vorgänge lassen sich kaum - oder überhaupt nicht mehr - von einer Degeneration unterscheiden, und führen zur Unsicherheit in der Beurteilung [Weinstabl 1990]. Die Entnahme des Biopsiematerials innerhalb von 24 Stunden ist somit anzustreben [Schönbauer 1971]. Darüber hinaus wäre es wünschenswert, zusätzlich Sehnengewebe aus der weiteren Umgebung der Rupturstelle zur genaueren Abklärung des Degenerationsgrades zu entnehmen [Dederich 1988].

2.4 Behandlungsmethoden von Achillessehnenrupturen

In der Behandlung von Achillessehnenrupturen gibt es unterschiedliche Konzepte, die seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts einem ständigen Wandel unterliegen.

Bis zum Ende der 20er Jahre wurde die Therapie konservativ durchgeführt. Nach Veröffentlichungen von Quenu und Stoianovitch [1929] änderte sich dieses Behandlungskonzept. Es setzte sich in Deutschland die operative Behandlung mehr und mehr durch [Dederich 1988]. Nach Ansicht von verschiedenen Autoren stellt die Operation in der Behandlung der Achillessehnenruptur *die* Therapie der Wahl dar [Obrist 1989, Neusel 1990]. Gründe hierfür sind ein übersichtlicher Situs, eine gute Darstellbarkeit der Sehnenenden sowie das rasche Abklingen von vorliegenden Entzündungen [Schönbauer 1964]. Entsprechend einer 1996 veröffentlichten bundesweiten Umfrage an 787 Kliniken über den aktuellen Behandlungsstand von Achillessehnenrupturen gaben 88,7% an, als Standardtherapie die Operation zu benutzen. In 9,5% der Fälle wird routinemäßig sowohl konservativ als auch operativ behandelt, bei knapp 1,8% ausschließlich konservativ. In Deutschland ist die Operation somit Therapie der ersten Wahl bei Achillessehnenrupturen [Lill 1996].

Vier unterschiedliche Behandlungskonzepte kann man im Groben unterscheiden:

- Operative Versorgung mit nachfolgender Immobilisation
(operativ - immobilisierend)
- Operative Versorgung mit frühfunktioneller Nachbehandlung
(operativ - funktionell)
- Konservative immobilisierende Therapie
(konservativ - immobilisierend)
- Konservative frühfunktionelle Therapie
(konservativ - funktionell)

2.4.1 Operative Therapie

Die operative Therapie hat die Vereinigung der Sehnenstümpfe zum Ziel. Eine hohe primäre Festigkeit bei möglichst geringer Traumatisierung des Gewebes wird dabei angestrebt. So soll die Funktion des Sehnengleitlagers mit so wenig narbigen Veränderungen wie möglich erhalten bleiben.

An der Würzburger Universitätsklinik wird die Operation in OS-Blutsperre durchgeführt. Günstig ist eine Bauchlagerung des Patienten, wobei die Füße über den Operationstisch hinausragen. So kann intraoperativ eine Plantarflexion erfolgen, die eine Adaption der distrahierten Sehnenenden gestattet. Um den Nervus suralis und die Vena saphena parva (im lateralen Bereich der Sehne gelegen) zu schonen, wählt man den dorsomedialen Zugang [Thermann 1993]. Der Längsschnitt unmittelbar über der Sehne ist zu vermeiden, da dies postoperativ zu dorsalen „Schuhmarken“ führen kann [Arndt 1971]. Es folgt eine Längsschlitzung des Peritendineums und Darstellung der Rupturzone. Präparate für die histologische Untersuchung werden aus dem rupturnahen und rupturfernen Bereich entnommen. Die nachfolgende Adaption der Rupturenden erfolgt mittels Plantarisdurchflechtung – falls vorhanden – oder Durchflechtungsnaht sowie anschließender Feinadaptation der Sehnenstümpfe. Zum Abschluss wird das Peritendineum sorgfältig mittels Naht rekonstruiert, womit eine Wiederherstellung der Gleitschichten erreicht werden soll.

In einer Durchsicht der Literatur fanden sich 60 verschiedene bzw. modifizierte operative Methoden zur Behandlung einer Achillessehnenruptur [Crolla 1987]. Eine einfache Durchführbarkeit und die Häufigkeit postoperativer Komplikationen sind entscheidende Kriterien bei der Operationswahl.

2.4.1.1 End-zu-End-Naht

Das am häufigsten angewandte Verfahren ist die End-zu-End-Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial. Verschiedene Nahttechniken, z.B. nach Bunnell, Lange oder Mason können dabei angewendet werden, wobei die nach Bunnell am häufigsten benutzt wird [Lill 1996].

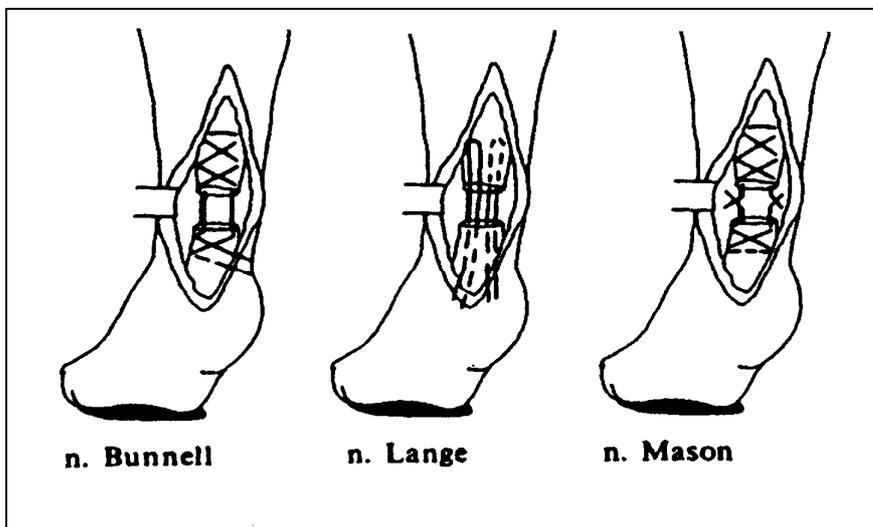
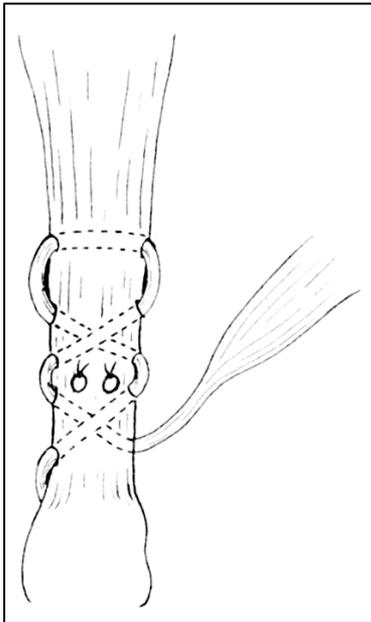


Abbildung 2.4.1.1: Nahttechniken der Achillessehnenruptur [Zwipp 1989]

2.4.1.2 Plantarisplastik

Eine Methode zur Verstärkung der Adaptionnaht stellt die Plantaris-Sehnenplastik dar [Schwarz 1984]. Diese wird in 29,7% aller deutschen Kliniken angewendet [Lill 1996].



Die lange Sehne des M. plantaris wird dabei mit dem Sehnenstripper proximal abgetrennt und in Achtertouren in beide Anteile der Achillessehne eingeflochten. Anschließend wird das Ende der Plantarissehne über der Rupturstelle aufgefächert und mit einer fortlaufenden Naht fixiert.

Abbildung 2.4.1.2 zeigt die Durchflechtungsnaht mit distal gestielter Plantarissehne [Rüter 1984]

2.4.1.3 Umkippl – Plastik

Besonders in Fällen einer länger zurückliegenden Ruptur ist durch die Retraktion der Sehnenstümpfe eine Rekonstruktion des Gleitlagers problematisch. Zur Überbrückung von Defekten wird – frei oder gestielt – ein plastisches Verfahren durchgeführt [Kröpfl 1987]. Allgemein kommen dabei Plastiken aus der Aponeurose des M.gastrocnemius zur Anwendung, wie die Umkehrplastik nach Silvferskjöld oder Lindholm, die Griffelschachteltechnik nach Lange [Zwipp 1989] sowie die Peroneus brevis Plastik nach Blauth [Blauth 1989].

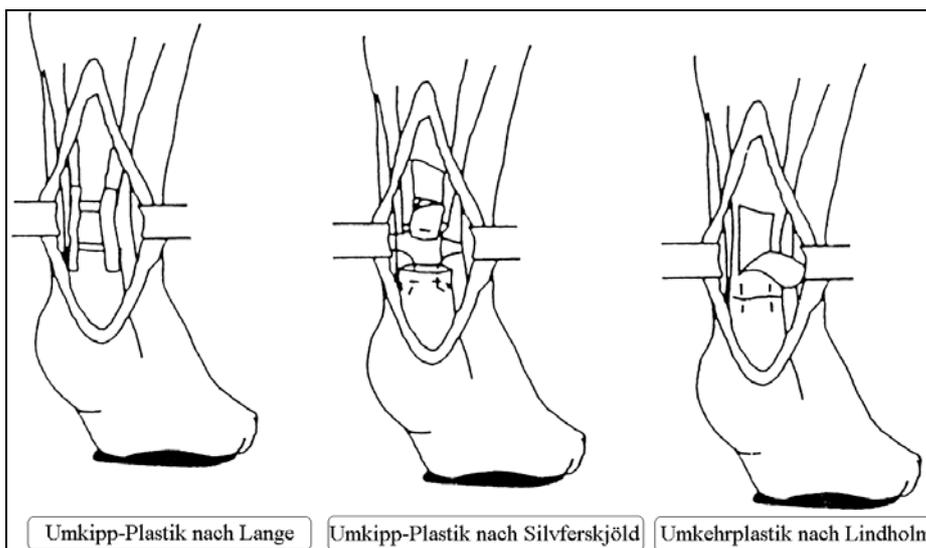


Abbildung 2.4.1.3: Plastische, rekonstruktive Techniken nach Zwipp [1989]

An dieser Klinik wird in Form der sogenannten Umkipplastik eine Transplantation aus dem Sehnenpiegel des M. triceps surae durchgeführt. Das oberflächliche Blatt des Sehnenpiegels wird hierzu dargestellt und aus diesem ein etwa 10 cm langer und 2 cm breiter Streifen freipräpariert. Dieser wird proximal disseziert, nach kaudal umgeschlagen und zirkulär vernäht.

Dittel (1994) bestätigt diese Operationsmethode mit guten funktionellen Ergebnissen und geringen Rerupturraten.

2.4.1.4 Nahttechnik bei knochennahen Sehnenrissen

Bei den seltenen Abrissen der Achillessehne unmittelbar am Kalkaneusansatz ist der knochennahe Sehnennrest zu kurz, um eine End-zu-End-Naht durchzuführen oder um eine plastische Deckung zu befestigen. Eine Verankerung der Sehne am Periost bzw. am Knochen kann hier durchgeführt werden [Schwarz 1984, Wirth 2000].

Ebenso kann eine Fixierung *im* Knochen durch einen Kalkaneus-Bohrkanal erfolgen [Carls 2000].

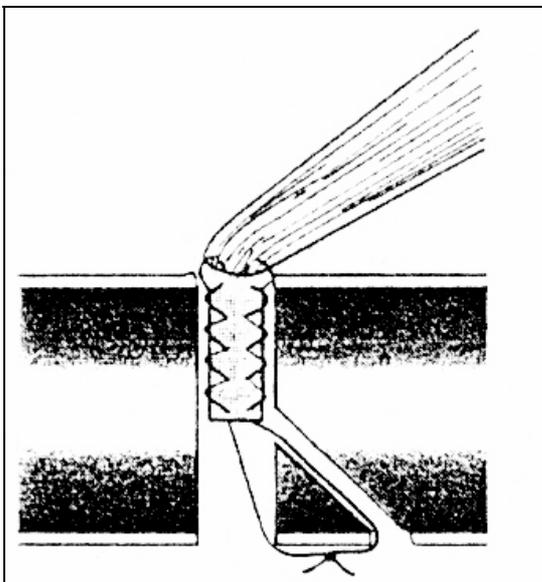


Abbildung 2.4.1.4 Der freie Sehnenanteil wird in einem Bohrkanal verankert [Carls 2000]

2.4.1.5 Operative Behandlung mit Fibrinklebung

4,2% aller von Lill (1996) befragten chirurgischen, unfallchirurgischen und orthopädischen Kliniken in Deutschland gaben an, die Achillessehne mit alleiniger Fibrinklebung zu versorgen. Die Technik sieht dabei ein Auskämmen der Sehnenstümpfe vor.

Danach werden die Enden mit Fibrinkleber verklebt. An die Sehnenkontaktflächen werden die Klebekomponenten (1-2ml) mit einer feinen Nadel injiziert und verkleben innerhalb von ein bis zwei Minuten [Winter 1985]. Diese einfache, atraumatische Operationstechnik erlaubt eine genaue anatomische Rekonstruktion der Sehnenenden, speziell bei ausgefransten Rupturenden [Thermann 2000]. Auch zeigt sich ein gut beweglicher Sehnenstrang, der mit der Haut nicht verwachsen ist und eine rasche Wiederherstellung der Mobilität. Sehnenverkürzungen können weitgehend vermieden werden [Paar 1992]. Retrospektive Untersuchungen sahen im Vergleich zur konventionellen Nahttechnik sogar bessere Ergebnisse im Wiedererlangen des sportlichen Niveaus [Thermann 2000].

Ein großer Teil der von Lill [1996] befragten Kliniken, nämlich jede Dritte, führt die Fibrinklebung zusätzlich zur Naht durch. Experimentelle Untersuchungen von Thermann [2000] ergaben, dass die Naht mit zusätzlicher Fibrinklebung zu einer Erhöhung der Reißfestigkeit um fast den dreifachen Wert führt. Auch in Würzburg wird die Fibrinklebung in Kombination zur Naht bei der Versorgung einer Achillessehnenruptur eingesetzt.

2.4.2 Konservative Therapie

Während des 19. Jahrhunderts dominierte die konservative Therapie bei Achillessehnenrupturen. Diese älteste Behandlungsform bestand aus einer langwierigen Gipsbehandlung. Dabei wurde das obere Sprunggelenk in starker Spitzfußstellung immobilisiert. Die Rupturenden sollten so einander angenähert werden, um ein Zusammenwachsen der Sehne zu ermöglichen. Die Ergebnisse waren allerdings nicht zufriedenstellend. Einschränkungen in der Beweglichkeit, fixierte Spitzfußstellungen und hohe Rerupturraten waren die Folge.

Die konservativ–immobilisierende Therapie geriet deshalb mehr und mehr ins Abseits. Nach Studien von Lea und Smith [1968 und 1972] allerdings, die gute Behandlungsergebnisse mit einem konservativen Behandlungskonzept erzielten, setzte sich dieses aber im angloamerikanischen und skandinavischen Raum erneut durch und ist dort bis heute Regelversorgung.

Das in Deutschland weitgehend verlassene konservative Therapieverfahren erhielt einen neuen Schub mit den Veröffentlichungen von Zwipp [1990] und Thermann [1993]. Mit einem primär funktionellen Behandlungskonzept und einem eigens dafür entwickelten boxerstiefelähnlichen Spezialschuh konnten sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Die Diskussion über die optimale Versorgung einer Achillessehnenruptur wurde wiederbelebt.

2.5 Nachbehandlung

Postoperativ erfolgt in der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg eine sofortige Hochlagerung mit Anlage einer Unterschenkelgipsschiene in Spitzfuß-Stellung. Nach Entfernung der Fäden wird dem Patienten ein Unterschenkel-Gehgips in zwangloser Spitzfußstellung bis zum Ende der 4. Woche, und anschließend für weitere 2 Wochen ein Unterschenkel-Gehgips in Rechtwinkelstellung angelegt.

Diesen Behandlungsablauf führen ebenso 77,7% aller operativ therapierenden Kliniken in der beschriebenen oder einer leicht modifizierten Form durch. 18,2% stabilisieren den Fuß statt eines Gipses mittels Orthesen bzw. eines Spezialschuhes [Lill 1996].

Wenn die protektiven Maßnahmen aufhören, wird die Problematik der Reruptur jedoch bedeutsam. Denn zu der noch nicht vollständig regenerierten Sehne kommt nach der Immobilität ein atrophierter muskulärer Status hinzu. Bei der Belastung müssen die postoperativ herabgesetzte Reißfestigkeit der Sehne und die durch die Immobilisierung verursachten Schäden an Muskulatur und Propriozeption beachtet werden. Ziel der Behandlung darf somit nicht allein die Wiederherstellung der Sehnenkontinuität sein. Es soll vielmehr der präoperative Zustand angestrebt werden.

Um einer irreversiblen Muskelatrophie vorzubeugen empfiehlt Thermann [1993], bald mit physiotherapeutischen Behandlungen zu beginnen.

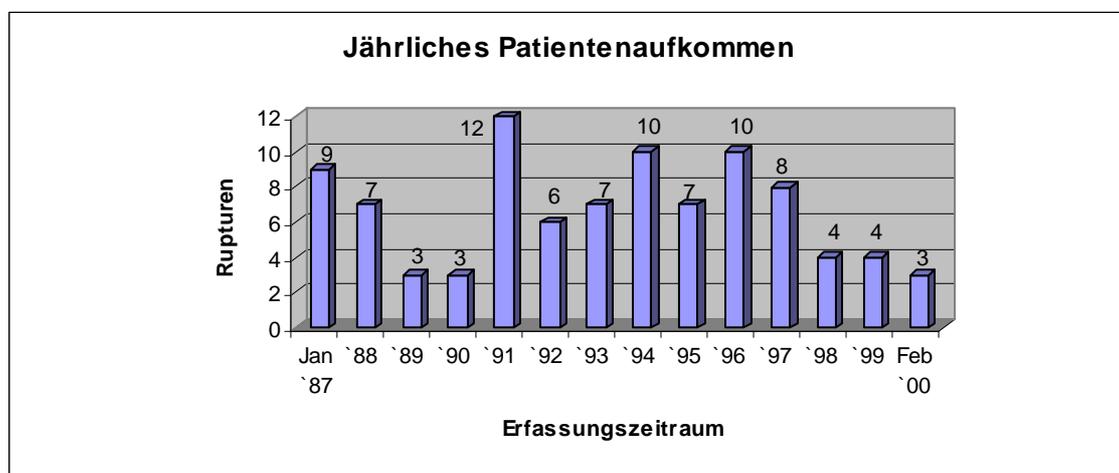
Das operativ-funktionelle Nachbehandlungskonzept wird in 18,2% aller Kliniken angewendet [Lill 1996]. Dabei wird der Fuß mittels einer Orthese oder einem Spezialschuh stabilisiert. Dieser Schuh, vergleichbar einem Boxerstiefel, wird 8-10 Tage nach der Operation angelegt. Der Patient trägt den Schuh 6 Wochen lang Tag und Nacht; danach 2 Wochen nur tagsüber, wobei sofort voll belastet werden darf. Ab der 4. Woche wird mit krankengymnastischen und koordinativen Übungen begonnen. Befürworter der operativ-funktionellen Nachbehandlung sehen darin eine bessere muskuläre und koordinative Wiederherstellung [Thermann 2000].



Abbildung 2.5: Spezialschuh Variostabil (Fa. adipromed) [Thermann 2000]

3 Patienten, Material und Methode

Alle Patienten, die von Januar 1987 bis Februar 2000 – also innerhalb eines Zeitraumes von 14 Jahren - an der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg wegen einer Achillessehnenruptur behandelt worden sind, wurden erfasst. 93 Rupturen gingen in diese Studie mit ein, darunter drei Rerupturen bei auswärtiger Primärversorgung. Zwei Patienten wurden in diesem Beobachtungszeitraum beidseitig operiert: eine metachrone und eine synchrone Ruptur.



Graph 3: Anzahl der im Zeitraum von Januar 1987 bis Februar 2000 jährlich versorgten Rupturen

Zu Beginn wurden die anamnestischen Daten der Patienten erfasst. Retrospektiv wurden dafür die Krankenakten nach folgenden Punkten durchgeschaut:

- Alter und Geschlecht
- Betroffene Rupturseite
- Unfallart
- Rupturmechanismus
- Vorausgehende Beschwerden/Medikamenteneinnahme

Auch die Angaben zur angewandten **Operations- und Behandlungsmethode** sowie die Ergebnisse des folgenden Heilungsverlaufes wurden den Patientenakten entnommen:

- Operationszeitpunkt
- Rupturlokalisierung
- Art der operativen Behandlung
- Histopathologisches Ergebnis
- Aufgetretene Komplikationen
- Stationäre Aufenthaltsdauer, Rehabilitation
- Arbeitsunfähigkeitsdauer

2001 wurden alle operativ versorgten Patienten schriftlich oder telefonisch zur klinischen Nachuntersuchung eingeladen. 77 Achillessehnenrupturen (82,8%) konnten 2001 nachuntersucht werden. Ein Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben.

Die **klinische Untersuchung** umfasste folgende Bereiche:

- Untersuchung der Narbenverhältnisse
- Wadenumfangsmessung
- Dickenmessung der Achillessehne
- Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk
- Funktionsprüfung

Um eine **subjektive Einschätzung** zu erhalten, wurden die Patienten nach

- Beschwerden
- Schuhrandproblemen
- Wetterfühligkeit
- Gehproblemen
- Subjektiver Kraftminderung
- Sportlicher Aktivität bzw. Einschränkung
- Zufriedenheit

befragt.

3.1 Auswertungs-Score

Ziel ist es, die angewandten Operationsmethoden untereinander zu vergleichen und die erhobenen subjektiven und objektiven Ergebnisse denen anderer Autoren gegenüberzustellen. Die Auswertung wurde nach einem von Merkel [1996] vorgestellten, und von uns modifizierten Score durchgeführt.

In den Score gehen folgende Kategorien ein:

- Belastbarkeit mit 40%
- Schmerz mit 30%
- Funktionsfähigkeit mit 30%

Der ursprüngliche Score von Merkel [1996] enthält zusätzliche Kraft- und Belastbarkeitsmessungen mit einem speziellen Testsystem (KIN-TREX, Meditronic Instruments SA), auf das in der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg nicht zurückgegriffen werden konnte. Auf derartige Nachuntersuchungen musste somit verzichtet werden. Um durch den Wegfall dieser Nachuntersuchungen die Gewichtung der Kategorien „Belastbarkeit“, „Schmerz“ und „Funktionsfähigkeit“ untereinander nicht zu verändern, wurden die verbliebenen Parameter der Kategorien entsprechend aufgewertet:

Die isokinetischen Belastbarkeitsmessungen wurden mit 240 von 400 möglichen Punkten im Teilbereich „Belastbarkeit“ bewertet. Mit deren Streichung in unserem modifizierten Score wurden die verbliebenen Bewertungsparameter der Kategorie „Belastbarkeit“ auf eine doppelte maximale Punktzahl aufgewertet. Zusätzlich wurde die Frage nach einer subjektiven Kraftminderung aufgenommen und mit maximal 80 Punkten bewertet.

Die isokinetische Funktionsmessung wurde ursprünglich mit 120 Punkten (von 300 möglichen Punkten) im Teilbereich „Funktionsfähigkeit“ bewertet. Nach deren Streichung wurden die übrigen Parameter gleichmäßig aufgewertet.

Das Verhältnis zwischen den Bewertungskategorien von 40 : 30 : 30% - entsprechend dem von Merkel [1996] – wurde somit beibehalten. Ein Ergebnisvergleich ist aber aufgrund der Änderungen nur eingeschränkt möglich.

Bei der Nachuntersuchung wurde als Soll-Wert der nicht betroffene Fuß der Gegenseite genommen. Lag eine beidseitige Ruptur oder eine Verletzung der Gegenseite vor, so fehlte der Vergleichsparameter, um seitenvergleichende Auswertungen durchführen zu können. Eine Score-Auswertung aller Patienten war somit nicht möglich.

Maximal wurden 1000 Punkte vergeben. Diese relativ hoch gewählte Punktzahl erlaubt eine exakte Bewertung der einzelnen Teilkategorien und nachfolgend deren Vergleich.

Der Einfluss von objektiv und subjektiv ermittelten Daten steht in einem Verhältnis von 3:2.

3.1.1

Bewertungs- Score nach Merkel [1996]

Belastbarkeit: (40%)

	<i>Auswertungskriterium</i>	<i>Berechnungsweise</i>	<i>max. Punktzahl</i>
1	Ballenstand beidseits	Je 1 sec. 1,33 Punkte	max. 40 Punkte
2	Ballenstand auf der Rupturseite (RS)	Je 1 sec. 2 Punkte	max. 60 Punkte
3	Anzahl der Aufrichtungen auf der RS	Je Aufrichtung 3 Punkte	max. 60 Punkte
4	Differenz aus dem DMmax der KS und dem DMmax der RS (Unterschied in %)	Je 10% Abweichung 14 Punkte Abzug	max. 140 Punkte
5	Differenz aus der verrichteten Arbeit (W) der KS und der W der RS (Unterschied in %)	Je 10% Abweichung 10 Punkte Abzug	max. 100 Punkte

RS = rupturierte Seite, KS = kontralaterale Seite, DMmax = maximales Drehmoment

Schmerz: (30%)

	<i>Auswertungskriterium</i>	<i>Berechnungsweise</i>	<i>max. Punktzahl</i>
1	Ruheschmerz	Nein = 90 Punkte Zeitweise = 45 Punkte Stark = 0 Punkte	max. 90 Punkte
2	Belastungsschmerz	Ja = 0 Punkte Nein = 60 Punkte	max. 60 Punkte
3	Endschmerz bei max. Dorsal- oder Plantarflexion durch den Untersuchenden	Ja = 0 Punkte Nein = 60 Punkte	max. 60 Punkte
4	Gehstrecke auf unebenem Gelände bis zum ersten Auftreten von Schmerzen	< 1km = 0 Punkte 1-5 km = 45 Punkte > 5km = 90 Punkte	max. 90 Punkte

Funktionsfähigkeit: (30%)

	<i>Auswertungskriterium</i>	<i>Berechnungsweise</i>	<i>max. Punktzahl</i>
1	Diff. aus aktiver Dorsalflexion der Gegenseite und der RS	Je ° Abweichung 3 Punkte Abzug	max. 45 Punkte
2	Diff. aus der aktiven Plantarflexion der Gegenseite und der RS	Je ° Abweichung 3 Punkte Abzug	max. 45 Punkte
3	Diff. aus passiver und aktiver Dorsalflexion der RS	Je ° Abweichung 5 Punkte Abzug	max. 45 Punkte
4	Diff. aus passiver und aktiver Plantarflexion der RS	Je ° Abweichung 5 Punkte Abzug	max. 45 Punkte
5	Differenz aus dem maximalen kinetischen Bewegungsausmaß der Gegenseite und der RS (Unterschied in %)	Je 10 % Abweichung 25 Punkte Abzug	max. 120 Punkte

3.1.2 Modifizierter Bewertungs- Score nach Merkel [1996]

Belastbarkeit: (40%)

	<i>Auswertungskriterium</i>	<i>Berechnungsweise</i>	<i>max. Punktzahl</i>
1	Ballenstand beidseits	Je 1 sec. 2,66 Punkte	max. 80 Punkte
2	Ballenstand auf der Rupturseite (RS)	Je 1 sec. 4 Punkte	max. 120 Punkte
3	Anzahl der Aufrichtungen auf der RS	Je Aufrichtung 6 Punkte	max. 120 Punkte
4	Subjektive Kraftminderung	Völlige Wiederherstellung: 80 Pkt Geringe Einbuße: 40 Pkt Deutliche Einbuße: 0 Pkt	max. 80 Punkte

RS = rupturierte Seite

Schmerz: (30%)

	<i>Auswertungskriterium</i>	<i>Berechnungsweise</i>	<i>max. Punktzahl</i>
1	Ruheschmerz	Nein = 90 Punkte Zeitweise = 45 Punkte Stark = 0 Punkte	max. 90 Punkte
2	Belastungsschmerz	Ja = 0 Punkte Nein = 60 Punkte	max. 60 Punkte
3	Endschmerz bei max. Dorsal- oder Plantarflexion durch den Untersuchenden	Ja = 0 Punkte Nein = 60 Punkte	max. 60 Punkte
4	Gehstrecke auf unebenem Gelände bis zum ersten Auftreten von Schmerzen	< 1km = 0 Punkte 1-5 km = 45 Punkte > 5km = 90 Punkte	max. 90 Punkte

Funktionsfähigkeit: (30%)

	<i>Auswertungskriterium</i>	<i>Berechnungsweise</i>	<i>max. Punktzahl</i>
1	Diff. aus aktiver Dorsalflexion der Gegenseite und der RS	Je ° Abweichung 5 Punkte Abzug	max. 75 Punkte
2	Diff. aus der aktiven Plantarflexion der Gegenseite und der RS	Je ° Abweichung 5 Punkte Abzug	max. 75 Punkte
3	Diff. aus passiver und aktiver Dorsalflexion der RS	Je ° Abweichung 8,33 Punkte Abzug	max. 75 Punkte
4	Diff. aus passiver und aktiver Plantarflexion der RS	Je ° Abweichung 8,33 Punkte Abzug	max. 75 Punkte

4 Ergebnisse

77 von 93 Patienten mit operativ versorgten Achillessehnen, sprich 82,8%, konnten 2001 erreicht, befragt und nachuntersucht werden. Die Kontrolle des Operationsergebnisses wurde zwischen einem und 14 Jahren postoperativ durchgeführt; im Mittel sind dies 7 ½ Jahre. Ein Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben.

4.1 Anamnese

4.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Betroffen waren zu einem weit höheren Prozent - Satz Männer, nämlich zu 86%. Lediglich 14 % des Patientenkollektivs waren Frauen.

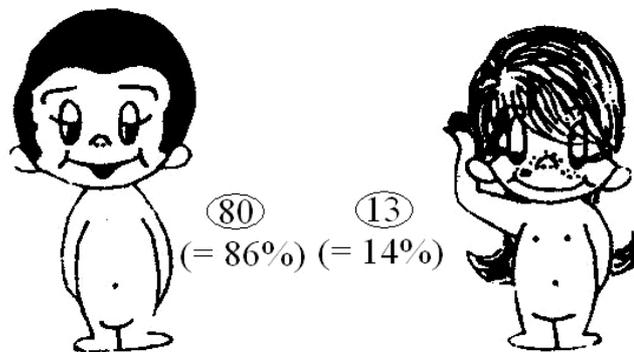
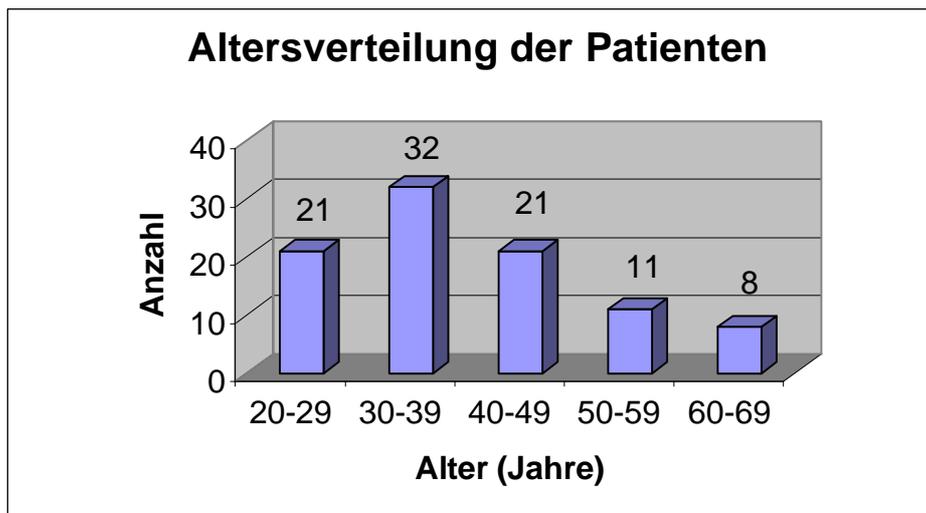


Abbildung 4.1.1: Geschlechtsverteilung der 93 Achillessehnenrupturen

Der Altersdurchschnitt des Gesamtkollektivs lag bei 39,2 Jahren. Der jüngste Patient war 21 Jahre und der älteste 69 Jahre alt. Der Altersgipfel liegt im 3. und 4. Lebensjahrzehnt. 57% der Betroffenen lagen zum Unfallzeitpunkt innerhalb dieses Altersbereiches.



Graph 4.1.1: Altersverteilung der Patienten (zum Zeitpunkt der 93 Achillessehnenrupturen)

4.1.2 Seitenverteilung

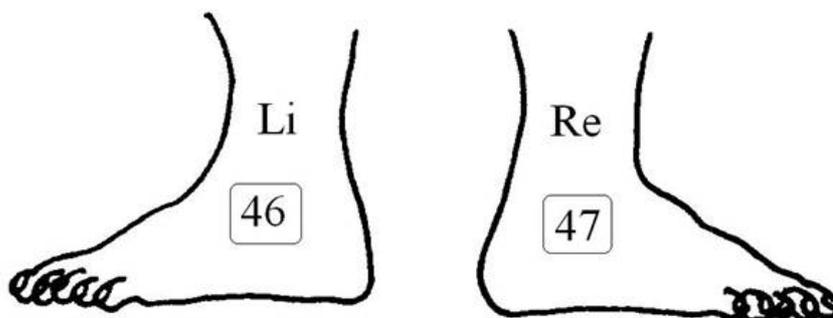
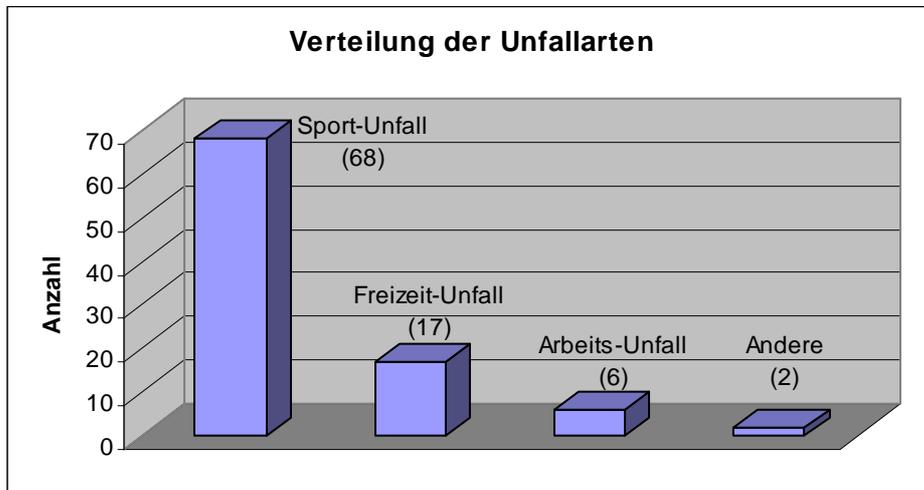


Abbildung 4.1.2: Seitenverteilung der Rupturen (n = 93)

46 Rupturen auf der linken stehen 47 auf der rechten Seite gegenüber.

Bei 4 Patienten lag bereits eine Ruptur auf der Gegenseite zu einem früheren Zeitpunkt vor.

4.1.3 Unfallarten



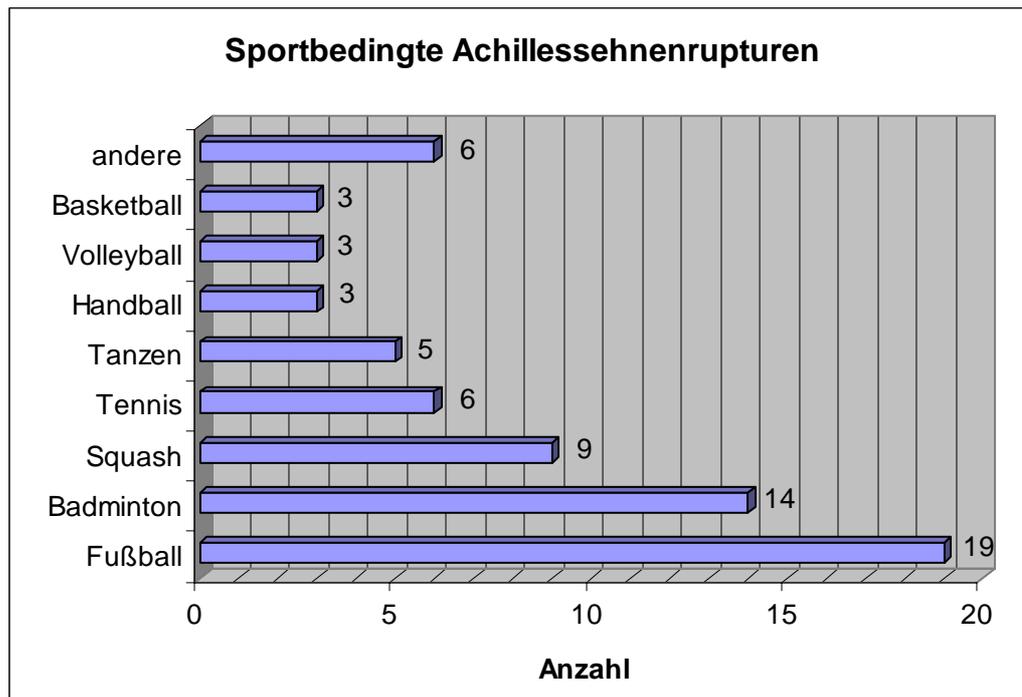
Graph 4.1.3 -1: Verteilung der verschiedenen Unfallarten bei Achillessehnenrupturen (n = 93)

Bei den hier untersuchten Patienten stellte sich der Sport als Unfallursache gehäuft dar. Von 93 Rupturen erlitten 68 Patienten (73,1%) die Verletzung bei sportlicher Belastung. Fußball wurde als häufigste unfallverursachende Sportart genannt (n = 19, 20,4%), gefolgt von Badminton, Squash und Tennis. Nur in wenigen Fällen waren Turnen, Gymnastik, Handball, Basketball oder andere Sportarten an der Entstehung der Ruptur beteiligt. Bei keinem der Patienten handelte es sich um Sportprofis oder Hochleistungssportler.

Alltags- bzw. Freizeitunfälle kamen in 17,3% der Fälle vor. Stolpern beim Treppensteigen, Schieben von Lasten, Gehen in unebenem Gelände oder Stürze sind die am häufigsten genannten Auslöser.

In sechs Fällen (6,5%) ereignete sich die Ruptur der Sehne beim Ausüben der beruflichen Tätigkeit. Aufgetretene Fälle waren beispielsweise Schnittverletzungen durch einen Waldarbeiterunfall oder beim Verladen eines LKW's, sowie das Abrutschen auf Treppenstufen.

Eine Patientin durchtrennte sich gezielt im Suizidversuch beidseitig die Achillessehne.



Graph 4.1.3-2 : Sportarten als Auslöser einer Achillessehnenruptur. 68 mal ereignete sich die Verletzung im Patientengut während des Sportes

4.1.4 Rupturmechanismen

Der weitaus größte Teil der Verletzungen kam durch indirekte Traumen (79,6%) zustande. Analysiert man zum Beispiel die Angaben der Sportverletzten näher, so werden als typische Mechanismen der schnelle Antritt beim Sprint, der Absprung und die Landung beim Sprung angegeben. Stolpern oder Umknicken sind weiter genannte indirekte Rupturmechanismen.

Direkte Entstehungsursachen wie Schlag, Stoß oder Tritt auf die gespannte Sehne betrafen insgesamt nur wenige Achillessehnenrupturen (14/93, 15,1%).

5 Patienten (5,4%) konnten kein eigentliches Unfallereignis angeben. Die Sehne gab bereits bei einem sehr geringen Trauma nach. Diese sogenannten pathologischen Rupturen ereigneten sich in zwei Fällen beim Gehen ohne äußere Einwirkung. Zwei Patienten zogen sich die Ruptur bei leichter Gartenarbeit, eine ältere Patientin beim Aufstehen aus ihrem Sofa zu.

4.1.5 Prätraumatische Beschwerden

Die Patienten wurden zu bereits vor der Ruptur bestehenden Beschwerden im Fersenbereich befragt. Zehn Patienten (10,8%) gaben an, prätraumatisch Schmerzen gehabt zu haben. Diese dauerten von wenigen Wochen bis zu einem Zeitraum von fünf Jahren vor dem eigentlichen Rupturereignis im Sinne einer Achillodynie an. Vier dieser 10 Patienten wurden daraufhin lokal mit Cortison behandelt.

4.2 **Behandlung**

4.2.1 Operationszeitpunkt

Zur Erfassung des Zeitintervalls, das zwischen Unfall und operativer Versorgung lag, wurden die Patientenakten herangezogen. Von 93 Achillessehnenrupturen wurden 70 (75,3%) innerhalb der ersten 24 Stunden operativ versorgt.

Operationen in einem Zeitraum von 2–7 Tagen nach der Ruptur erfolgten in 18,3% (17/93) der Fälle. Diese verspätete Versorgung war hauptsächlich durch verzögerte Arztvorstellung des Patienten bedingt.

OP-Verzögerungen von einer Woche und mehr (6/93, 6,5%) waren fast ausschließlich ärztliches Verschulden: Drei Patienten, von ihren Hausärzten aufgrund einer Fehldiagnose nur mit Salbenverbänden behandelt, kamen erst drei Wochen, zwei Patienten erst nach 6 ½ Wochen an die Klinik. Die Verletzung wurde von den anfangs aufgesuchten Ärzten als solche nicht erkannt und die als Zerrung fehldiagnostizierten Schmerzen symptomatisch mit Salben und Verbänden behandelt. Ein Achillessehnenriß wurde anfangs auch an dieser Klinik nicht erkannt, und erst 13 Tagen posttraumatisch operativ angegangen.

Versorgung innerhalb von -	
- 24h	70 (75,3%)
- 2 Tagen	7 (7,5%)
- 3 Tagen	7 (7,5%)
- 4 Tagen	0 -
- 5 Tagen	1 (1,0%)
- 6 Tagen	2 (2,2%)
- einer Woche oder länger	6 (6,4%)

Tabelle 4.2.1: Zeitintervall zwischen Unfall und erfolgter Operation der Achillessehne (n = 93)

4.2.2 Rupturlokalisierung

Von den insgesamt 93 Rupturen waren in 57 OP-Berichten Angaben über die Risslokalisierung zu finden:

Intraoperativ zeigte sich, dass die Achillessehne am häufigsten in einem Abstand von 2-6 cm kranial ihrer Insertion am Kalkaneus reißt. Diese sog. Wettrecke war in diesem Patientengut zu 94,7% (54/57) betroffen. In zwei Fällen (3,5%) kam es zu einer Ruptur unmittelbar am knöchernen Ansatz. Einmal wurde die Ruptur in Höhe des tendomuskulären Übergangs diagnostiziert, eine sogenannte hohe Ruptur.

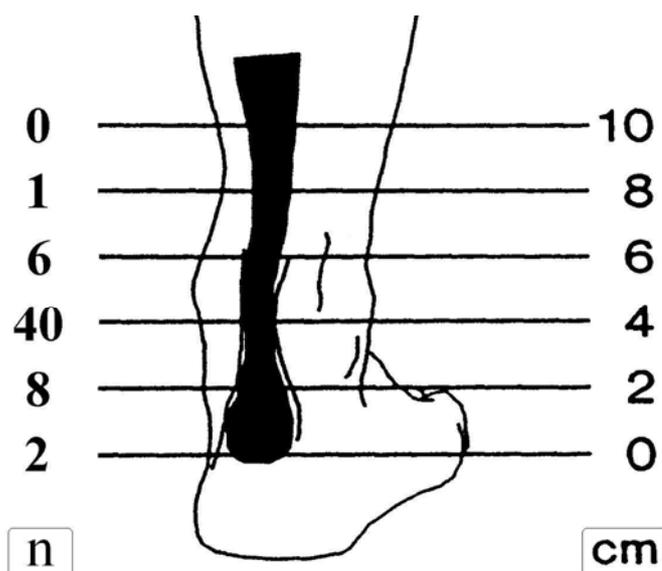


Abbildung 4.2.2: Höhenlokalisierung der Achillessehnenrupturen (57 Angaben)

4.2.3 Operative Behandlung

Alle 93 Achillessehnenrupturen wurden operativ versorgt. Dabei wurden verschiedene Methoden einfach oder auch mehrfach miteinander kombiniert:

OP-Methoden	
• Sehnennaht + Plantarissehnedurchflechtung + Fibrinklebung	47 (50,5%)
• Sehnennaht + Plantarissehnedurchflechtung	7 (7,5%)
• Sehnennaht + Fibrinklebung	27 (29,0%)
• Umkippl-Plastik	10 (10,7%)
• andere (transossäre Sehnenfixation)	2 (2,2%)

Tabelle 4.2.3: Angewandte Operationsverfahren (n = 93)

- Die Nahtversorgung mit Plantaris-Sehnen-Plastik und anschließender Fibrinklebung ist die am häufigsten angewandte Therapie. 47 Patienten (50,5%) wurden derartig versorgt.
- In 7 Fällen (7,5%) verzichtete man auf eine abschließende Klebung.
- 27-mal (29,0%) wurde die Rupturen mit einer End-zu-End-Naht und Fibrinklebung versorgt.
- Eine Überbrückung des Sehnendefektes mittels Umkippl-Plastik wurde in 10 Fällen (10,7%) durchgeführt.
- In zwei Fällen wurde die Achillessehne mit einer transossären Naht am Calcaneus fixiert. Dies war durch einen weit distal liegenden Riss erforderlich.

Die durchschnittliche Operationsdauer betrug 56 min. Die kürzeste Rupturversorgung wurde mit 30 min, die Längste mit 120 min angegeben.

4.2.4 Histopathologisches Ergebnis

70 Patienten wurden innerhalb der ersten 24 Stunden operativ versorgt. Bei den anderen Achillessehnenrupturen erfolgten die Versorgungen, und damit die Biopsatentnahmen zu einem späteren Zeitpunkt. Von den Patienten, die unmittelbar versorgt wurden, erfolgte in 54 Fällen eine Probeentnahme.

Bei 53,7% (29/54) der innerhalb des gewünschten Zeitraums untersuchten Proben konnten bestehende degenerative Veränderungen gefunden werden. Weniger als die Hälfte, nämlich 46,3%, (25/54) zeigten keine Degenerationserscheinungen.



Graph 4.2.4: Ergebnis der histologischen Auswertung aller innerhalb der ersten 24h versorgten Achillessehnenrupturen (n = 54)

4.2.5 Komplikationen

Im postoperativen Verlauf folgte bei 83,9% (78/93) aller Patienten eine primäre, komplikationsfreie Wundheilung.

Insgesamt gab es 7 (7,5%) operationsspezifische Komplikationen:

Darunter handelte es sich in fünf Fällen um oberflächliche Wundheilungsstörungen (5,4%) wie partielle Wundrandnekrosen, oberflächliche Epidermiolyse oder Serombildungen. In zwei Fällen erfolgte daraufhin eine Inzision bzw. eine Exzision der Wundränder.

Zwei Patienten (2,1%) erlitten einen tiefen Wundinfekt:

Ein 54-jähriger Arbeiter hatte sich durch einen herabfallenden Heizkörper einen knochennahen Ausriss der Achillessehne zugezogen. Postoperativ kam es zu einer Entzündung. Ebenso entzündete sich die Wunde eines zum damaligen Zeitpunkt 41-jährigen, welcher sich beim Fußballspielen die Achillessehne gerissen hatte. Beide Wundinfekte konnten nach erfolgter Revision zur vollständigen Ausheilung gebracht werden.

Bei 5 Patienten (5,4%) trat während der Immobilisierungsphase eine tiefe Beinvenenthrombose auf.

Bei drei Männern kam es zu einer Reruptur (3,2%). Dabei handelte es sich um Rupturversorgungen, die bei der Erstversorgung unmittelbar (noch am Unfalltag) operiert wurden; dabei wurden ein 33- und ein 64-jähriger Mann mittels Sehnennaht, Plantarissehnedurchflechtung und abschließender Fibrinklebung primär versorgt. Bei einem 25-jährigen Patienten musste aufgrund des nicht vorhandenen M. plantaris auf eine zusätzliche Sehnendurchflechtung verzichtet werden.

Der histologische Befund zeigte nur beim 64-jährigen Patienten eine degenerativ veränderte Sehne.

Bagatelltraumen reichten in allen drei Fällen bereits aus, um einen erneuten Riss zu verursachen. Dies trat immer im selben Zeitraum, nämlich ca. 3 Monate nach der Erstversorgung, auf.

Die Reruptur des 64 jährigen Patienten wurde noch am Unfalltag, die des 25 jährigen Patienten aufgrund verspäteter Arztvorstellung nach 3 Tagen operiert. Beide wurden mittels Umkippl-Plastik versorgt und zur Ausheilung gebracht. Ein Patient entschied sich für eine externe Weiterversorgung.

insgesamt operierte Achillessehnen	93 (100%)
• Primäre Wundheilung	78 (83,9%)
• Thrombose	5 (5,4%)
• Reruptur	3 (3,2%)
• oberflächliche Wundheilstörungen	5 (5,4%)
• tiefer Wundinfekt	2 (2,1%)

Tabelle 4.2.5 -1: Behandlungskomplikationen im Krankengut

Anschließend wurde überprüft, ob zwischen einer verzögerten Rupturversorgung und der Häufigkeit postoperativer Komplikationen ein Zusammenhang besteht.

Bei Patienten, deren Achillessehnenrupturen innerhalb von 48 Stunden nach dem Unfall versorgt wurden, traten 12 Komplikationen (12/77, 15,6%) auf. Bei den 16 Rupturen, welche erst zu einem späteren Zeitpunkt (nach 48 h) operiert wurden, sind 3 postoperative Komplikationen (3/16, 18,7%) vorgekommen.

	n	Komplikationen	in %
gesamt	93	15	16,1 %
Rupturversorgung bis 48 h	77	12	15,6 %
Rupturversorgung nach 48 h	16	3	18,7 %

Tabelle 4.2.5 -2: Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen bei einer posttraumatischen Rupturversorgung bis 48h und nach 48h

4.2.6 Rehabilitation

Die durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes lag bei 7,7 Tagen. Zwei Patienten verließen bereits am folgenden postoperativen Tag auf eigene Verantwortung die Klinik. Am längsten wurde mit 22 Tagen ein 26 jähriger im Krankenhaus versorgt.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit belief sich von nur einer Woche bis hin zu 25 Wochen. Im Durchschnitt waren es 9,1 Wochen. Keiner der Befragten gab an, heute im Beruf gehandicapt zu sein.

66,7% begaben sich nach der Gipsabnahme in krankengymnastische Therapie und wurden mit zwischen 8 und 25 Anwendungen behandelt.

4.3 Subjektive Erhebungen (Patientenbefragung)

Von allen Patienten, die zur Nachuntersuchung an die Universitätsklinik Würzburg geladen wurden, wurden 77 Patienten erreicht, und konnten somit befragt werden:

4.3.1 Sportliche Aktivität

Vor dem Unfall waren 53 der Befragten sportlich aktiv. 33 von diesen 53 (62,3%) betreiben heute ihre Sportart auf dem präoperativen Leistungsstand weiter. 6 Sportler (11,3%) gaben an, ihr Ausgangsniveau nicht mehr vollständig erreicht zu haben. Auf eine Wiederaufnahme der ursprünglichen Betätigung verzichteten 10 Befragte (18,7%) und wandten sich anderen sportlichen Aktivitäten zu. Klinisch bestand in den meisten dieser Fälle kein Anlass für einen Sportartwechsel; eher lag der Grund in der Angst der Patienten vor einer erneuten Ruptur.

4 Personen (7,5%), mussten eigenen Angaben zur Folge verletzungsbedingt den Sport aufgeben.

sportlich Aktive der ges. Untersuchungsgruppe	53 (100%)
• Sportfähigkeit vorher / nachher gleich	33 (62,3%)
• Einschränkung - ohne Sportartwechsel	6 (11,3%)
• Einschränkung - mit Sportartwechsel	10 (18,7%)
• Aufgabe der sportlichen Aktivität	4 (7,5%)

Tabelle 4.3.1: Sportfähigkeit sportlich Aktiver nach der Operation

4.3.2 Schmerzen

Die Patienten wurden nach Schmerzen im Operationsgebiet befragt:

1. Ruheschmerz
2. Wetterabhängiger Schmerz
3. Belastungsschmerz
4. Schmerz bei maximaler Bewegung
5. Prätraumatische Beschwerden (wenn vorhanden) im Vergleich mit dem Sehnenzustand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Völlige Beschwerdefreiheit gaben 57 Patienten (74,0%) an. Sie setzen den Sehnenzustand mit dem vor dem Unfall gleich. 11 Befragte (14,3%) fühlen sich durch ihre Ferse im Alltag gehandikapt, wobei z.B. Gehen, Treppensteigen und Gartenarbeit eingeschränkt oder mit Schmerzen verbunden sei.

11 Patienten (14,3%) klagten über leichte Wetterempfindlichkeit. 7-mal (9,1%) wurden Schuhrandprobleme besonders bei hoch schnürenden Schuhen wie Wanderschuhen angegeben.

11 Nachuntersuchte (14,3%) beschrieben unter Belastung auftretende Schmerzzustände. Gefragt wurde nach der Wegstrecke, die schmerzfrei auf unebenem Gelände zurückgelegt werden kann. 7 Personen (9,2%) müssen eine Wegstrecke schon vor Erreichen der 5km-Marke schmerzbedingt abbrechen; für 4 der Befragten (5,3%) ist bereits nach weniger als einem gelaufenen Kilometer die Schmerzgrenze erreicht. Schmerzen in Ruhe beklagte keiner der Befragten.

Den nachfolgend durchgeführten Beweglichkeitstest empfanden 5 Personen (6,5%) als schmerzhaft.

Zehn Patienten (10,8%) gaben an, Beschwerden im Fersenbereich in Ruhe oder bei Belastung bereits vor der Ruptur gehabt zu haben. Derartige Schmerzen wurden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von diesen nicht mehr angegeben. 3 dieser Patienten berichteten bei der postoperativen Befragung von vereinzelt auftretender Wetterfühligkeit, während einer Schuhrandprobleme angab.

4.4 Klinische Nachuntersuchung

4.4.1 Narbenverhältnisse

Der Narbenbereich wurde palpatorisch auf Verwachsungen bzw. Verdickungen kontrolliert. Auch wurde die Sensibilität im direkten Narbenbereich und die des medialen Fußrandes überprüft.



Abbildung 4.4.1: Unauffälliger Narbenzustand eines 48-jährigen Patienten. Die operative Versorgung rechts lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 8 Jahre zurück.

61-mal (79,2%) waren unauffällige Narbenverhältnisse gegeben. In 17 Fällen (22,1%) waren leichte, beziehungsweise deutliche Verwachsungen zu diagnostizieren, darunter auch eine wulstförmige Keloidnarbe. In diesem Zusammenhang wurde nach der Zufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis gefragt. 87% waren mit der Kosmetik zufrieden, 10 Befragte (13,0%) jedoch unzufrieden.

Zu Sensibilitätsstörungen oder Dysästhesien im unmittelbaren Narbenbereich kam es bei 16 Nachuntersuchten (20,8%).

4.4.2 Wadenumfangsmessung

Eine Wadenumfangsmessung wurde durchgeführt, um die sehr häufig bereits sichtbare Muskelatrophie zu ermitteln. Hierfür wurden die Umfänge beider Unterschenkel gemessen, wobei die Gegenseite als Vergleichsparameter herangezogen wurde. An Patienten, deren Gegenseite durch ein Trauma oder eine Erkrankung lädiert war, wurden keine seitenvergleichenden Messungen durchgeführt.

Bei 69 von 77 Nachuntersuchten konnte eine seitenvergleichende Umfangsmessung durchgeführt werden.

Abbildung 4.4.2: Die Abbildung zeigt die Wadenumfangsmessung 15cm unterhalb des Kniegelenkspaltes



Mess-Stellen:

1. unmittelbar auf dem Fußknöchel,
2. am kleinsten Wadenumfang - der sog. Fußfessel-,
3. 15cm unterhalb des Kniegelenkspaltes.

Die Messungen am Fußknöchel (1) und an der Fußfessel (2) zeigten, wenn es Abweichungen zur Gegenseite gab, nur geringe Umfangsdifferenzen (Tabelle 4.4.2 -1).

Mess-Stelle	Differenz zwischen dem Umfang der Ruptur- und Gegenseite							
	-1,5cm	-1cm	-0,5cm	0	0,5cm	1cm	1,5cm	2cm
	n							
Fußknöchel	1	7	8	32	9	8	2	2
Fußfessel	3	6	7	24	17	10	2	-

Tabelle 4.4.2 - 1: Seitenvergleich der Wadenumfänge am Fußknöchel und der Fußfessel (n = 69); (Umfangsdifferenz = Umfang Rupturseite – Umfang Gegenseite)

Anders verhält es sich 15cm unterhalb des Kniegelenkspaltes, etwa dem Bereich des größten Wadenumfanges. Nur bei 7 Patienten (10,1%) war keine Umfangsdifferenz feststellbar. Bei fast 90% war eine Umfangsdifferenz im Vergleich zur Gegenseite festzustellen, die schon bei einer Minderung von nur einem Zentimeter optisch zu erkennen war.

Durchschnittlich war die Rupturseite 1,8cm dünner als die Gegenseite.

Mess-Stelle	Differenz zwischen dem Umfang der Ruptur- und Gegenseite									
	-4,5cm	-4cm	-3,5cm	-3cm	-2,5cm	-2cm	-1,5cm	-1cm	-0,5cm	0
15cm unterhalb Kniegelenkspaltes	n									
	1	2	3	11	7	10	9	15	4	7

Tabelle 4.4.2 – 2: Seitenvergleich des Wadenumfangs 15cm unterhalb des Kniegelenk-Spaltes (n = 69), (Umfangsdifferenz = Umfang Rupturseite – Umfang Gegenseite)

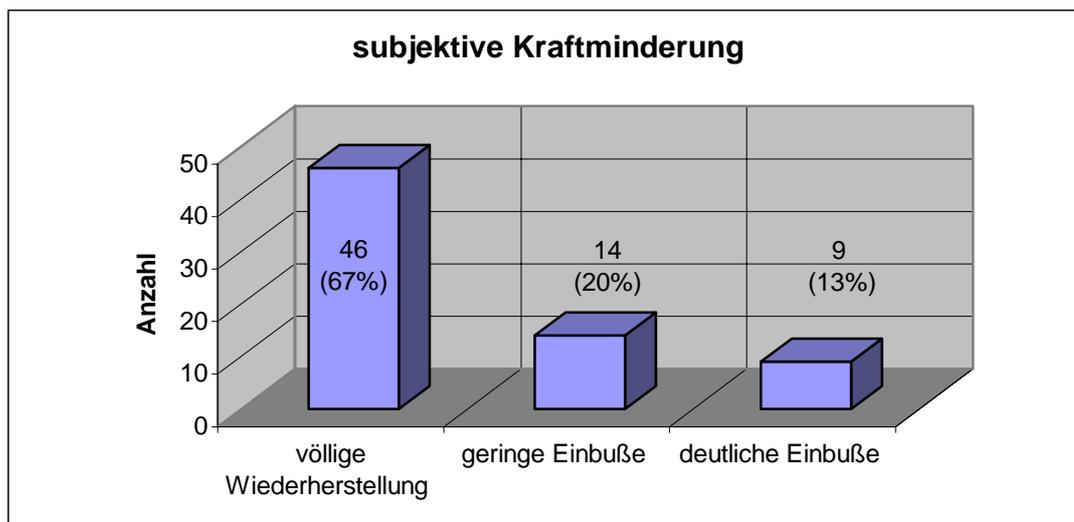
Die Ergebnisse der Wadenumfangsmessung 15cm unterhalb des Kniegelenkspaltes der Patienten, die postoperativ krankengymnastisch behandelt worden sind, wurden mit den Ergebnissen nicht krankengymnastisch Behandelte verglichen. Dabei wurden 46 (66,7%) der 69 Nachuntersuchten nach der stationären Entlassung physiotherapeutisch betreut, 23 (33,3%) dagegen nicht.

Tabelle 4.4.2-3 zeigt die durchschnittliche Umfangsminderung bei Patienten mit und ohne postoperative krankengymnastische Behandlung. Die Rupturseite war bei Patienten mit krankengymnastischer Therapie im Seitenvergleich um 1,9cm, bei Patienten ohne krankengymnastische Therapie um 1,8cm dünner.

	Durchschnittliche Umfangsminderung der Rupturseite zur kontralateralen Seite
nachuntersuchtes Patientenkollektiv (100%)	1,8 cm
- mit Krankengym. (66,7%)	1,9 cm
- ohne Krankengym.(33,3%)	1,8 cm

Tabelle 4.4.2 – 3: Vergleich der Umfangsmessung 15cm unterhalb des Kniegelenkspaltes krankengymnastisch Behandelte und nicht Behandelte (n = 69)

Ergänzend zur Messung der Wadenmuskulatur wurde die subjektiv empfundene Kraftminderung im Vergleich zur Gegenseite erfragt. Trotz zum Teil deutlicher Umfangsverluste gaben 46 Befragte (66,7%) an, sich völlig wiederhergestellt zu fühlen und keinerlei Kraftminderung zu bemerken. 14 Befragte (20,3%) sprachen von geringen Einbußen, während nur 9-mal (13,0%) eine deutliche Kraftminderung verspürt wurde. Häufig äußert sich diese bei den Betroffenen in einer frühzeitig einsetzenden Ermüdung.



Graph 4.4.2: Die Patienten (n = 69) wurden nach der empfundenen Kraftminderung im Vergleich zur Gegenseite befragt

4.4.3 Achillessehndicke

Mit einer Schieblehre wurde die transversale Dicke der Sehne an zwei Punkten bestimmt. Gemessen wurde am stehenden Patienten in einem 5cm und 10cm Abstand vom Boden, einmal also unmittelbar über dem knöchernen Sehnenansatz, zum anderen im Bereich der häufigsten Rupturstelle, dem sogenannten "loco typico". Um einen Vergleich anstellen zu können, wurde erneut beidseitig gemessen.

Der distale Messwert der operierten Seite ergab im Durchschnitt eine um 3,0mm transversal verbreiterte Achillessehne, während der darüber liegende Sehnenbereich fast um einen halben Zentimeter, nämlich um 4,6mm im Seitenvergleich dicker war.



Abbildung 4.4.3: Messung der transversalen Achillessehnenstärke mittels Schieblehre

4.4.4 Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk

Die Beweglichkeit des oberen Sprunggelenkes wurde nach der Neutral-Null-Methode gemessen. Bei 69 Patienten war ein Seitenvergleich aufgrund der intakten Gegenseite möglich. Gemessen wurde die

1. aktive Dorsalextension,
2. aktive Plantarflexion,
3. Differenz aus passiver und aktiver Dorsalextension und. Plantarflexion.

Die Ergebnisse der Beweglichkeitsmessung im oberen Sprunggelenk sind in den Tabellen 4.4.4 1-3 im Seitenvergleich dargestellt. Stärkere Einschränkungen der Beweglichkeit sind dabei die Ausnahme:

- Die aktive Dorsalextension war bei 5 Patienten im Vergleich zur gesunden Seite um 10° und mehr eingeschränkt.
- Die aktive Plantarflexion war dagegen in 15 Fällen um 10° und mehr eingeschränkt.
- Es wurden aber nicht nur Einschränkungen bei den aktiven Beweglichkeitstests festgestellt. Vereinzelt wurde eine größere Beweglichkeit im Seitenvergleich ermittelt (siehe Tabelle 4.4.4 1-2).

aktive Dorsalextension	Beweglichkeit im OSG	n
	Einschränkung bis 15°	1
	Einschränkung bis 10°	4
	Einschränkung bis 5°	14
	Keine Veränderung	40
	Zugewinn bis 5°	8
	Zugewinn bis 10°	1
	Zugewinn bis 15°	1

Tabelle 4.4.4 - 1: Aktive Dorsalextension im oberen Sprunggelenk (OSG) im Vergleich zur gesunden Seite (n = 69)

aktive Plantarflexion	Beweglichkeit im OSG	n
	Einschränkung bis 20°	2
	Einschränkung bis 15°	6
	Einschränkung bis 10°	7
	Einschränkung bis 5°	16
	Keine Einschränkung	33
	Zugewinn bis 5°	4
	Zugewinn bis 10°	1
	Zugewinn bis 15°	0

Tabelle 4.4.4 – 2: Aktive Plantarflexion im oberen Sprunggelenk (OSG) im Vergleich zur gesunden Seite (n = 69)

- Weiter wurde auf der Rupturseite die passive Beweglichkeit mit der aktiv-möglichen im oberen Sprunggelenk verglichen. In einigen Fällen war die passive Beweglichkeit geringfügig gegenüber der aktiven größer (siehe Tabelle 4.4.4 – 3).

	Dorsalextension	Plantarflexion
• durchgeführte Messungen	69 (100%)	69 (100%)
• keine Differenz zwischen aktiver und passiver Beweglichkeit	61 (88,4%)	59 (85,5%)
• um 5° vergrößerte passive Beweglichkeit	8 (11,6%)	10 (14,5%)

Tabelle 4.4.4 – 3: Differenz aus passiver und aktiver Dorsalextension und. Plantarflexion im oberen Sprunggelenk

4.4.5 Funktionsprüfung

Im folgenden Test wurden die Achillessehnen der Patienten auf ihre Funktion überprüft:



Abbildung 4.4.5 zeigt den beidbeinigen Ballenstand während der Funktionsprüfung

1. Beidseitiger Ballenstand
2. Ballenstand auf der Rupturseite
3. Wiederholtes Aufrichten in den Ballenstand

Der beidbeinige und danach der einbeinige Ballenstand sollte, wenn möglich 30sec. lang gehalten werden. Danach wurden die Patienten aufgefordert, sich auf der Rupturseite wiederholt in den einbeinigen Ballenstand aufzurichten. 20 Wiederholungen galt es zu erreichen. Bei Patienten, die vorzeitig eine Übung abbrechen mussten, wurde der Belastungstest zusätzlich auf der Gegenseite durchgeführt, um einen Anhaltspunkt für das Leistungsniveau der teilweise bereits älteren Patienten zu haben.

- 68 Patienten (89,5%) bereitete der beidbeinige Ballenstand keinerlei Schwierigkeiten. Bei zwei Patienten war der Ballenstand nur sehr eingeschränkt, bei drei Patienten überhaupt nicht möglich.
- Im einbeinigen Ballenstand balancierten nur 50 Patienten (65,8%) die volle Zeit. 8-mal (10,5%) wurde diese Übung bereits nach 10 Sekunden abgebrochen. Der Seitenvergleich zeigte, dass die geforderte Aufgabe für 6 Patienten generell zu schwer war.
- Bei der letzten Übung stieg nochmals die Anforderung, wobei die Älteren unter den Nachuntersuchten Probleme hatten. 60,5% (n=46) zeigten jedoch auch hier eine gute Leistung (siehe Tabelle 4.4.5).

Durchführbarkeit des			
	uneingeschränkt möglich (30 sec.)	eingeschränkt möglich (10-30 sec.)	kaum bis unmöglich (bis 10 sec.)
-beidbeinigen Ballenstandes	68 (89,5%)	3 (4,0%)	5 (6,5%)
-einbeinigen Ballenstandes	50 (65,8%)	18 (23,7%)	8 (10,5%)
	20 Wiederholungen	5-20 Wiederholungen	5 Wiederholungen
-wiederholten Aufrichtens in den ein- beinigen Ballenstand	46 (60,5%)	21 (27,6%)	9 (11,8%)

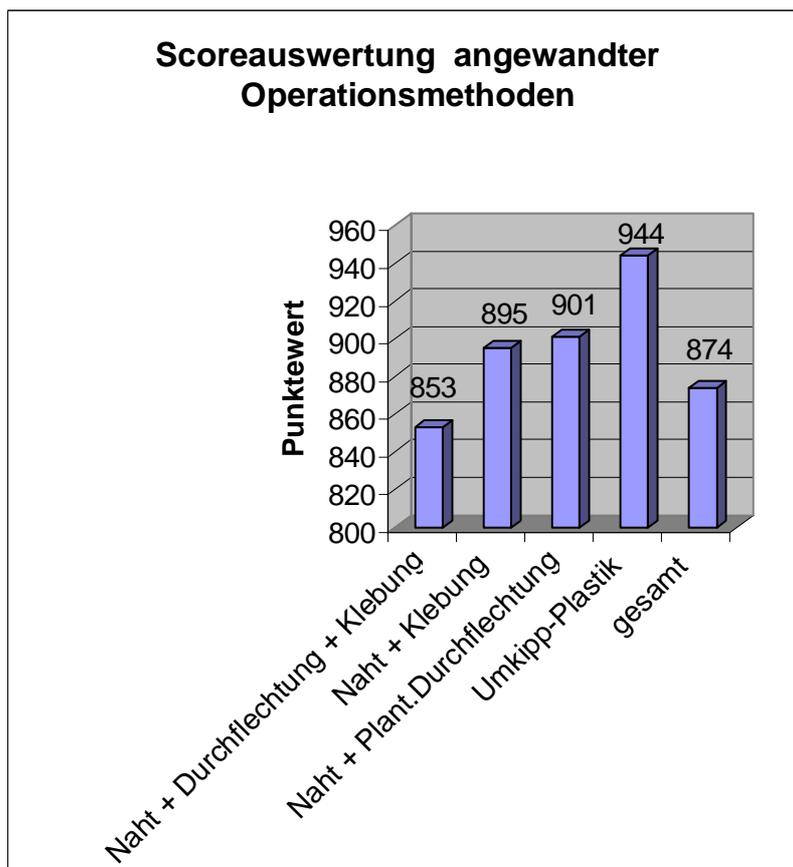
Tabelle 4.4.5: Funktionelle Ergebnisse bei 76 Patienten

4.4.6 Auswertung des modifizierten Score nach Merkel [1996]

Bei 8 von 77 nachuntersuchten Achillessehnenrupturen war kein Seitenvergleich möglich. Die Gegenseite eignete sich nicht als Vergleichsparameter. Somit wurden 69 Patienten nach dem mod. Score nach Merkel [1996] (siehe 3.1.2) ausgewertet:

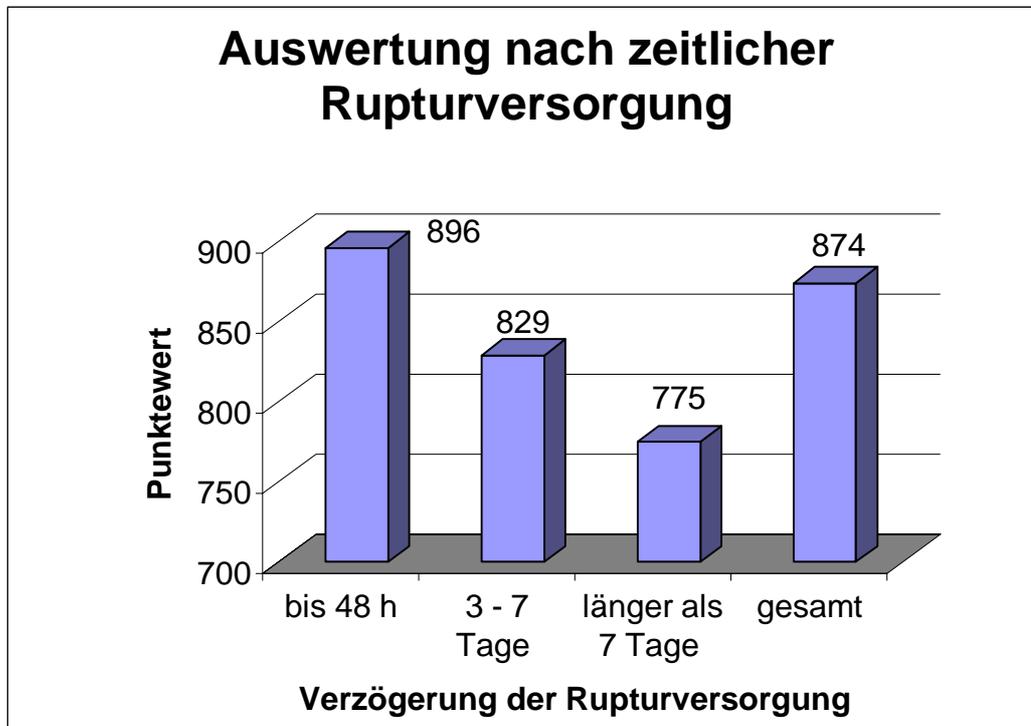
Die Bewertung des nachuntersuchten Würzburger Patientenkollektivs betrug durchschnittlich 874 Punkte von 1000 möglichen Punkten.

Die Auswertung des Scores der Patienten, welche mittels Umkippl-Plastik operiert wurden, ergab durchschnittlich 944 Punkte. Das mit Sehnennaht und Plantarisdurchflechtung versorgte Kollektiv wurde mit 901 Punkten und das mit Naht und Fibrinklebung versorgte Kollektiv mit 895 bewertet. Patienten, deren Achillessehnenruptur mit einer Kombination aus Naht, Durchflechtung und Klebung therapiert wurde, erhielten im Durchschnitt 853 Punkte.



Graph 4.4.6 - 1: Scoreauswertung der angewandten und teilweise miteinander kombinierten OP-Methoden mittels mod. Score von Merkel [1996]

Im Vergleich der Zeitspannen zwischen Trauma und Operation zeigten sich die besten Resultate bei der sofortigen Versorgung (896 Punkte). Eingriffe, die 3 bis 7 Tage posttraumatisch durchgeführt wurden, kamen auf durchschnittlich 829 Punkte, während die Fälle länger zurückliegender Rupturen im Schnitt 775 Punkte erreichten.



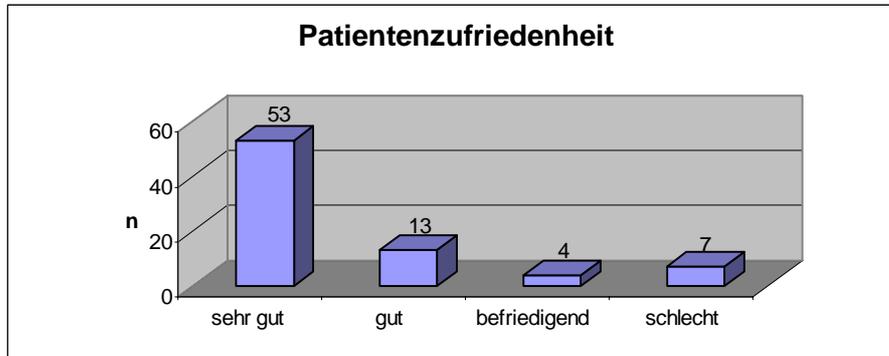
Graph 4.4.6 – 2: Auswertung der Patientenkollektive mit unterschiedlich langen Operationsverzögerungen mittels Punktescore

Das Auswertungsergebnis der Patienten, die postoperativ krankengymnastisch behandelt worden sind, wurde dem Ergebnis nicht krankengymnastisch weiterbehandelter Patienten gegenübergestellt. Durchschnittlich erreichten die Patienten, welche physiotherapeutisch betreut wurden, 872 Punkte, im Vergleich zu 878 Punkte derer, ohne krankengymnastische Betreuung

	n	Punkte
gesamt	69 (100%)	874
Patienten mit KG	46 (66,7%)	872
Patienten ohne KG	23 (33,3%)	878

Tabelle 4.4.6 Durchschnittliches Punktergebnis der Patienten mit und ohne postoperative krankengymnastische Versorgung (KG); ausgewertet nach mod. Score von Merkel [1996]

Abschließend wurden die Patienten nach ihrer Zufriedenheit mit der Behandlung und dem letztendlichen Ergebnis befragt. 86% (66/77) der Patienten waren mit der Behandlung zufrieden, und stufen den heutigen Zustand ihrer Achillessehne als gut bzw. sehr gut ein.



Graph 4.4.6 - 3: Zufriedenheit der Patienten mit dem Resultat der operativen Achillessehnenversorgung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (n = 77)

5 Diskussion

5.1 Alters - und Geschlechtsverteilung

Den „typischen“ Patienten mit einer Achillessehnenruptur kann man als einen Freizeitsportler zwischen 30-45 Jahren beschreiben. In der Regel ist der Zeitpunkt sportlicher Höchstleistungen bereits überschritten [Dederich 1988, Leitner 1991]. Darüber hinaus ist jenseits des 30. Lebensjahres ein zunehmender Kapillarschwund und eine fortschreitende Gefäßobliteration im Achillessehnenbereich festzustellen, welchen degenerative Tendopathien folgen [Wilhelm 1972, Wilhelm 1975, Dederich 1988, Thermann 1989 b].

Es liegt so ein Missverhältnis zwischen einer verminderten Belastbarkeit (physiologische Alterungsprozesse, Verschleißerkrankungen oder entzündliche Veränderungen) und einer zu hohen Beanspruchung vor.

Der im eigenen Krankengut ermittelte Altersdurchschnitt von 39,3 Jahren entspricht anderen Literaturangaben, nach welchen eine Häufung der Verletzung im 3. und 5. Lebensjahrzehnt auftritt (Dederich 1988, Leitner 1991, Thermann 1998b, Dünkel 2000). Rupturen bei Adoleszenten und Patienten über 70 Jahre sind die Ausnahme und in diesem Patientengut nicht aufgetreten.

Die Achillessehnenruptur ist eine Domäne des männlichen Geschlechts. Die Literatur gibt Zahlen zwischen 66% und 91% an [Zwipp 1989, Raunest 1990, Reilmann 1996]. In einer umfangreichen Studie von Krüger-Franke [1993], die 365 Nachuntersuchungs-Patienten umfasst, waren 87% Männer. Dieser Wert deckt sich genau mit dem dieser Arbeit. Dass wesentlich häufiger Männer als Frauen von der Achillessehnenruptur betroffen sind, begründet Obrist [1989] mit der vermehrten sportlichen Aktivität in der Freizeitgestaltung bei Männern. Möglicherweise hat auch das höhere Körpergewicht beim männlichen Geschlecht einen Einfluss.

5.2 Seitenverteilung

Hinsichtlich der bevorzugten Rupturseite gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben. Studien von Dederich [1988], Zwipp [1989] und Zwipp [1990] zeigen eine Dominanz der linksseitigen Achillessehnenruptur, wobei letzterer beispielsweise das Verhältnis 60% links: 40% rechts ermittelte. Die Ursache für die häufiger betroffene linke Seite sieht Winckler [1991] darin, dass der überwiegende Anteil der Menschen Rechtshänder ist. Da entsprechend der Händigkeit gerade bei den Schlag- und Wurfsporarten gleichzeitig die Aktionsbewegung mit dem kontralateralen Bein durch einen Stemmschritt abgebremst wird, erfährt die Achillessehne auf dieser Seite eine wesentliche Mehrbelastung. Ein Zusammenhang zwischen Sprungbein und Linksseitigkeit ist somit denkbar, wobei dies noch nicht in einer großen Studie untersucht wurde [Thermann 2000]. Ein deutliches Überwiegen der rechten Seite hingegen fanden Bijlsma [2000] und Merkel [1996]. Von einer bevorzugten Rupturseite kann somit nicht gesprochen werden.

Im eigenen Patientengut betrug die Seitenverteilung links : rechts 46 : 47 - also ein ausgeglichenes Seitenverhältnis.

5.3 Unfallarten

Unter den zur Ruptur führenden Ursachen dominieren besonders die Sportverletzungen. 73,1% aller hier nachuntersuchten Patienten erlitten ihre Verletzung bei einer sportlichen Betätigung. Winter [1995] und Reilmann [1996] stellten ebenso diese Häufigkeit fest. Raunest [1990] und Lill [1996] schreiben gar von über 80%. Ballsportarten, insbesondere „Nationalsport“ Fußball, stehen in fast allen Beobachtungstabellen ganz oben. Squash und Badminton erfreuen sich in den letzten Jahren immer größerer Beliebtheit. Schnelle kurze Antritte und abruptes Abstoppen auf dem Hallenboden waren häufig Unfall entscheidend und verwiesen Tennis, Hand- und Volleyball auf die darunter liegenden Plätze.

Aufgrund geographischer Gegebenheiten dominieren in einer Salzburger Studie von Obrist [1989] Skiunfälle. In Finnland führt aufgrund der Beliebtheit das

Volleyballspielen und in Amerika Basketball und Baseball zu Verletzungen [Leppilahti 1998]. Es gibt somit eine Signifikanz zu den jeweiligen gebiets- und länderspezifischen „Volkssportarten“.

Die Aussage „Sport ist Mord“ soll durch diese Studie jedoch keineswegs unterstützt werden. Die Sehne ist im Sinne einer quantitativen und qualitativen Adaptation trainierbar. Besonders durch Ausdauertraining stellt sich eine Hypertrophie des straffen kollagenen Bindegewebes mit Zunahme der Sehnenfestigkeit ein [Thermann 2000]. Es gilt der Grundsatz: „Bewegung erhält, Belastung fördert, Überlastung schadet“.

5.4 Rupturmechanismen

Schwierig erscheint die Differenzierung zwischen einer indirekten und einer direkten traumatischen Ruptur. Die Betroffenen verspüren und hören im Bereich der Wade einen peitschenschlagartigen Knall. Im eigenen Patientengut waren dies 43 Personen, sprich 46,2%. Dieser wahrgenommene Schlag kann leicht einem gegnerischen Kontakt zugeschrieben werden, obwohl der Mitspieler unschuldig war. Die Achillessehnenruptur ist in den meisten Fällen Folge einer indirekten Zugwirkung. Die Häufigkeit von ca. 80% in diesem Patientenkollektiv entspricht anderen Literaturangaben [Bähnisch 1987, Winter 1995]. Nur selten kommt es zu Verletzungen durch direkte Gewalteinwirkung wie Tritt oder Schlag auf die gespannte Sehne [Winkler 1991, Zwipp 1994, Winter 1995].

Ein plötzliches Versagen der Achillessehne ohne ein adäquates Trauma im Sinne einer pathologischen Ruptur liegt im Literaturschnitt bei 4,0% [Schwarz 1984, Raunest 1990, Dünkel 2000], im eigenen Patientengut bei 5,4% (n = 5). Nach Scherzer [1994] genügen dabei Zugkräfte, die weit unter der physiologischen Reißfestigkeit der Sehne liegen. Bei vier der fünf Patienten mit spontanem Riss-Erlebnis zeigten sich degenerative Veränderungen im histologischen Befund. Prädisponierender Faktor war in zwei Fällen eine medikamentöse Vorbehandlung: Immunsuppressiva wurden einer Patientin in der Zeit nach einer Nierentransplantation verabreicht. In einem anderen Fall wurde wegen länger anhaltender Schmerzen eine lokale Applikation von Kortikosteroiden in den Fersenbereich durchgeführt. Ein an Diabetes mellitus erkrankter Patient muss ebenso zur Gruppe gezählt werden, deren Risiko für eine pathologische Ruptur erhöht ist.

5.5 Prätraumatische Beschwerden / Cortison-Medikation

Entzündliche Sehnenveränderungen werden unter dem Sammelbegriff „Achillodynie“ zusammengefasst. Unterschieden werden kann zwischen einer Peritendinitis, einer intratendinealen Tendinitis und Schleimbeutelentzündungen. Der Anteil mit entsprechenden Vorbeschwerden wird in der Literatur zwischen 10-25% angegeben [Thermann 2000]. Im eigenen Krankengut betrug der Anteil 10,8%.

Die lokale Kortikoidtherapie dürfte dabei keine geeignete Maßnahme darstellen, um die Achillodynien zu beseitigen. In der Literatur ist man sich darüber einig, dass Cortisoninjektionen direkt in die Sehne oder systemisch verabreicht, eine Ruptur begünstigen [Peerson 1984, Jones 1985, Wirth 2000]. Shrier und Matheson [1996] fanden im Tierexperiment heraus, dass bei mehrwöchiger intratendinöser Gabe die Sehnenstärke geschwächt wird. Strukturell waren Veränderungen der Sehnengrundsubstanz, Auflösung der Fibrillen und Nekrosen der Sehnenzellen in der Histologie zu erkennen. Reaktivierende und reparative Vorgänge konnten dabei nicht beobachtet werden.

In neueren Studien ist ein Rückgang der durch Kortikosteroide mitbedingten Rupturen, entsprechend der heutzutage restriktiver gehandhabten Anwendung, festzustellen [Krahl et Langhoff 1971, Thermann 2000].

5.6 Histopathologische Befunde

Thermann [2000] beschreibt die Achillessehne als diejenige Sehne des menschlichen Körpers, welche als erste eine pathologisch bedeutungsvolle Degeneration ereilt. Eine Untersuchung ergab, dass 31% der Bevölkerung Degenerationserscheinungen in der Achillessehnenstruktur aufweist.

Die Zeitspanne von einem Tag zwischen Rupturereignis und der Probeentnahme muss beachtet werden, denn Reparationsvorgänge lassen sich sonst nur schwer von einer degenerativen Tendopathie unterscheiden [Burchhardt 1992]. Bei 29 unserer Fälle mit nachgewiesener Sehnedegeneration kann man davon ausgehen, dass Sehnenveränderungen bereits vor Auftreten der Ruptur vorhanden waren, da die

Biopsien bis spätestens 24 Stunden nach dem Rupturereignis entnommen wurden. Dies entspricht einem Wert von 53,7% (29/54). In mehr als der Hälfte aller Fälle rupturierten also bereits vorgeschädigte Achillessehnen. Studien, welche Probeentnahmen ebenso innerhalb dieses Zeitraums durchführten und auswerteten, erhielten degenerative Ergebniswerte von 40% bzw. 63% [Klein 1991, Dünkel 2000].

In der Literatur wird die Frage kontrovers diskutiert, ob eine gesunde Sehne überhaupt reißen kann. Die Tatsache, dass in der vorliegenden Untersuchung 46,3% kein Zeichen einer degenerativen Veränderung der Achillessehne aufwiesen, spricht für eine Bejahung dieser Frage und unterstützt die mechanische Rupturtheorie (siehe 2.2.2).

5.7 Operationszeitpunkt

Man ist sich über eine Operation zum frühest möglichen Zeitpunkt einig [Redaelli 1992, Thermann 1993, Dittel 1994]. Vermieden wird dadurch eine unnötige Traumatisierung der schon einsetzenden Regenerationsvorgänge und eine Verwachsung der Sehne mit dem Peritendineum [Thermann 2000]. Die Adaptation der Sehnenenden gestaltet sich durch eine mit der Zeit fortschreitende Retraktion immer schwieriger [Viernstein 1967].

Ebenso sollen bei sofortiger Versorgung weniger postoperative Probleme auftreten. Eine um zwei bis fünf Prozent geringere Komplikationsrate gegenüber verzögerten Behandlungen wurde von Carden [1987] und Zwipp [1989] herausgefunden. In der eigenen Nachuntersuchungsgruppe waren es 3,1%. Jedoch muss man bedenken, dass das Kollektiv der mit zeitlicher Verzögerung versorgten Patienten mit den unmittelbar versorgten Patienten nur eingeschränkt miteinander vergleichbar ist; die Patientenzahlen der beiden Gruppen unterscheiden sich deutlich.

Nur wenige Autoren wie zum Beispiel Schönbauer [1964] und Winckler [1991] berichten über beabsichtigte Verzögerungen zum Zwecke einer besseren Darstellbarkeit der Sehnenenden sowie dem Abklingen von Ergüssen und Entzündungen.

Deutlich war der Vergleich des Punktescores bezüglich des OP-Zeitpunktes. Das beste Ergebnis erzielte mit 896 Punkten die sofortig (bis 48 Stunden post traumatisch) operierte Gruppe. Versorgungen, die bis zu einer Woche zurücklagen, erreichten in dem Nachuntersuchungsschema nur 829 Punkte; weiter verzögerte Behandlungen nur 775 Punkte. Eine umgehende Versorgung der Achillessehnenruptur ist somit wünschenswert und anzustreben.

5.8 Rupturlokalisation

Die Achillessehne rupturiert überwiegend 2cm bis 6cm proximal des distalen Ansatzes, so auch in dieser Studie zu 94,7%. Winter [1995] und Zwipp [1990] berichten von 95,6% bzw. 100% in diesem Sehnenbereich, der deswegen auch „loco typico“ genannt wird. Dort ist die freie Sehnenlänge besonders rissgefährdet, weil sie hier den geringsten Dickenquerschnitt durch die typische sanduhrartige Verjüngung aufweist und zudem in einem Grenzbereich der arteriellen Versorgung (zwischen Art.tib.post und Rete arteriosum calcaneare) liegt. Carr und Norris [1989] haben in einer Studie der Mikrovascularanatomie nachgewiesen, dass eben dieser Bereich eine verminderte Vaskularisation aufweist. Dadurch kommt es zu ischämischen Vorschädigungen der Sehne in diesem Gebiet.

Rupturen distal des muskulo-tendinösen Übergangs werden mit etwa 15% angegeben, wohingegen man ansatznahe Ausrisse am Calcaneus als Rarität bezeichnen kann [Thermann 1998b]. Ähnliche Erfahrungen wurden auch in dieser Studie gemacht.

5.9 Therapie der Achillessehnenruptur

Wie schon einleitend erwähnt, ist die Behandlungsart der Achillessehnenruptur seit Jahren Gegenstand heftiger Diskussion. Wie in 88,7% der deutschen Kliniken erfolgte die Versorgung der Achillessehnenruptur an der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg von 1987 bis 2000 operativ.

Der Grundtyp der Sehnenvereinigung ist die sogenannte End-zu-End-Naht. Dabei ist die Nahttechnik nach Bunnell in Deutschland die am häufigsten benutzte Methode [Lill 1996]. Ebenso hat die „einfache Adaptationsnaht“ weite Verbreitung gefunden. Hierbei können die einzelnen Sehnenfasern am Ort ihres Risses in verschiedener Höhe durch Einzelknopfnähte verknötet werden. Kombinationen beider Verfahren sind üblich. In welcher Technik die Naht durchgeführt wird, ist nach Aussage von Lill [1996] unerheblich, da die Komplikationsrate insgesamt niedrig ist.

So erreichte die End-zu-End-Naht bei Merkel [1996] im Vergleich zu anderen Operationsmethoden das beste Score-Auswertungsergebnis.

In Würzburg wurden die Patienten nie nur mit einer einfachen Naht versorgt. Wenn es möglich war, wurde zusätzlich eine Plantarissehnedurchflechtung mit anschließender Fibrinklebung durchgeführt. Schwarz [1984] ist der Ansicht, dass die Adaptationsnaht bei den zumeist stark zerfransten Sehnenstümpfen nicht ausreicht, um in absehbarer Zeit eine zuverlässige Wiederherstellung des hoch beanspruchten Sehnenzuges zu erreichen. Er empfiehlt daher bei Vorhandensein des M. plantaris von dessen Sehnedurchflechtung Gebrauch zu machen. Dadurch soll eine erhöhte primäre Stabilität geschaffen werden.

Auch wird eine bessere Gleitfähigkeit der Sehne mit diesem Verfahren beschrieben. Die mögliche Ursache liegt in der Bildung eines Pseudoperitendineums durch Auffächerung der Plantarissehne [Paes 1985]. Ein zirkuläres Einscheiden der Achillessehne ist wegen der Isolierung von jedem Gefäßanschluss jedoch problematisch [Rüter 1984]. Als weitere Nachteile der Plantarissehnedurchflechtung werden Sehnenverkürzungen mit Ausbildung von Narbensträngen, Durchblutungsbeeinträchtigungen und Zysten angegeben [Rothenbühler 1991]. Das eigene Patientengut, in 58% mittels Plantarisdurchflechtung versorgt, zeigte keinerlei solcher Probleme.

Die in einigen Kliniken angewandte Fibrinklebung als alleinige Versorgung eignet sich besonders bei stark traumatisierten, aufgefranzten und elongierten Sehnenstümpfen [Redaelli 1992]. 80% (n=74) der in der Würzburger Universitätsklinik versorgten Achillessehnenrupturen wurden zusätzlich zur Naht mit einer anschließenden Klebung behandelt. Experimentelle Untersuchungen zeigen, dass eine zusätzliche Klebung eine Erhöhung der Reißfestigkeit um fast den dreifachen Wert ergibt [Thermann 2000]. Verwunderlich ist somit, dass gerade die drei Rerupturen, die in dieser Nachuntersuchung auftraten, diese zusätzliche Sicherung erhalten hatten. Die Patienten müssen den Rahmen einer schonenden Belastung deutlich überschritten haben. Zudem benötigt die Achillessehne bis zum kräftigen Durchbau mindestens 4-6 Monate [Schwarz 1984], und ist somit nach 3 Monaten, dem Zeitpunkt der aufgetretenen Rerupturen, noch nicht voll belastungsfähig.

Ziel der Fibrinklebung bei der Rupturversorgung ist eine zusätzliche Stabilisierung. Dennoch schnitt das so versorgte Würzburger Patientenkollektiv bei der Auswertung des Scores schlechter ab, wie die Patientengruppe ohne Klebung. Aber ein direkter Vergleich der mit, beziehungsweise ohne Fibrinklebung versorgten Patienten, ist nur eingeschränkt möglich. So unterscheiden sich die Patientenkollektive beispielsweise in unterschiedlicher Patientenzahl und deren Alters- und Geschlechtsverteilung.

Bei schlechten Strukturverhältnissen wie im Falle hoch liegender Rupturen, bei erheblich degenerierten und aufgespleißten Sehnen, dem Fehlen des M. plantaris oder bei der Versorgung einer Reruptur kann es notwendig sein, die Naht durch einen gestielten Lappen aus dem Sehnenpiegel des Triceps surae zusätzlich zu sichern [Rüter 1984]. Die Umkipplastik dürfte die am weitesten verbreitete Methode sein [Dedderich 1988, Winter 1995]. In Würzburg wurden zwei Rerupturen und 10 „normale“ Achillessehnenrisse (10,7%) mit dieser Technik behandelt und problemlos zur Ausheilung gebracht. Die klinische Nachuntersuchung mit abschließender Score-Auswertung ergab, dass die Umkipplastik 944 von 1000 möglichen Punkten erreichte. Somit konnte in dieser Studie das sehr gute Ergebnis der Umkipplastik von Merkel [1996] bestätigt werden. Dort wurde bereits ein sehr gutes Abschneiden der Plastik festgestellt.

5.10 Komplikationen der Behandlung

Die unangenehmste Situation ist für Patient und Operateur sicher die Reruptur. Die Gefahr einer erneuten Ruptur ist im dritten postoperativen Monat am höchsten, während diese nach sechs Monaten nicht mehr zu erwarten ist. Die 3 Rerupturen dieser Klinik ereigneten sich ausnahmslos in den ersten Wochen nach der Gipsabnahme (10 bzw. 12 Wochen post OP). So ist es unbedingt notwendig, dass die Patienten nach der Gipsabnahme anfangs noch vorsichtig sind und nicht zu frühzeitig mit höheren Belastungen beginnen. Aufgrund der noch eingeschränkten mechanischen Festigkeit sollte daher frühestens 4 Monate nach der Operation mit dem Sport begonnen werden [Suhr 1980, Obrist 1989].

Die Rerupturrate anderer chirurgischer Kliniken liegt nach aktuellen Veröffentlichungen zwischen 1,1% und 5,3% [Reilmann 1996, Lill 1996, Pietrulla 1998, Bijlsma 2000, Dünkel 2000]. Die Rate von 3,2% im eigenen Patientengut liegt also im durchschnittlichen Bereich.

Wundheilstörungen bilden einen weiteren Ansatz, um die operative Therapie bei der Versorgung von Achillessehnenrupturen zu diskutieren. Dünkel [2000] und Ludwig [2000] veröffentlichten Werte von 7,8% und 9,6%.

Eine 1979 veröffentlichte Studie der Chirurgischen Universitäts- und Poliklinik der Universität WÜRZBURG zu diesem Thema dokumentiert in 9,5% der Fälle postoperative Wundheilstörungen [Roose 1979]. Eine Verbesserung auf 7,5% in dieser Nachuntersuchung ist somit erfreulich.

Anschließend wurde überprüft, ob zwischen einer verzögerten Rupturversorgung und der Häufigkeit postoperativer Komplikationen ein Zusammenhang besteht. Zwipp [1989] sieht in einer schnellen Versorgung (innerhalb von 48 Stunden) die Möglichkeit, Wundheilstörungen vorzubeugen. Patienten, deren Achillessehnenruptur innerhalb von 48 Stunden nach dem Unfall versorgt wurde, hatten in 15,6% (12/77) postoperative Probleme. Bei den 16 Rupturen, welche erst zu einem späteren Zeitpunkt operiert wurden, waren in 18,7% Komplikationen (3/16) aufgetreten, und hatten damit eine um 3,1% höhere Komplikationsrate. Jedoch schränkt das kleine Kollektiv die Aussagekraft ein.

5.11 Stationäre Aufenthalts- und Arbeitsunfähigkeitsdauer

Die durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer unserer Patienten betrug 7,7 Tage. Dünkel [2000] und Ludwig [2000] schreiben von 7,2 bzw. 12 Tagen. Obwohl in der Nachuntersuchungsgruppe von Reimann [1996] der stationäre Aufenthalt mit 4,8 Tagen und von Bijlsma [2000] gar mit nur durchschnittlich 1,5 Tagen angegeben wird, sind derartig kurze Zeiten nicht die Regel.

Die Zeit der Arbeitsunfähigkeit beläuft sich im Schnitt auf 9 Wochen. Andere Studienveröffentlichungen schreiben ähnlich diesem Wert von etwa 10 Wochen Arbeitsunfähigkeitsdauer [Dederich 1988, Welsch 1994, Lill 1996b, Dünkel 2000].

Dabei ist die Anzahl der Krankheitstage deutlich von den im Beruf geforderten körperlichen Anforderungen oder dem Arbeitsverhältnis abhängig. Beruflicher Druck zwang einige Patienten unserer Nachuntersuchungsgruppe nach einer nur sehr kurzen Erholungsphase - von manchmal weniger als einer Woche - zu arbeiten. Der Genesung war dies nicht hinderlich. Die Nachuntersuchung derer ergab im Gesamtvergleich sehr gute Ergebnisse.

Häufig wird von den Befürwortern der konservativen Therapie das Argument gebracht, dass der Patient schnell wieder mobil und arbeitsfähig sein soll. Aber trotz des Wegfalls der Operation wird auch der Patient bei der konservativ-frühfunktionellen Behandlung bis zur Anlage des Spezialschuhs stationär aufgenommen. Ein sofortiges „nach Hause gehen“, ist somit nicht gegeben. Thermann [1995] und Reilmann [1996] geben 3-5 Tage Klinikaufenthaltsdauer an.

Über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach konservativ-funktioneller Therapie ist man sich innerhalb der Literatur nicht einig. Die Angaben variieren zwischen 4 und 8 Wochen [Lill 1996].

5.12 Rehabilitation

In 55,4% aller operativ behandelnden Kliniken wird eine krankengymnastische Weiterbehandlung durchgeführt [Lill 1996]. Ziel ist eine Kräftigung der Wadenmuskulatur, eine Steigerung des Bewegungsausmaßes und eine Förderung der Koordination.

66,7% aller Befragten wurden nach der Gipsentfernung krankengymnastisch behandelt. Eine der Achillessehnenruptur-Versorgung folgende krankengymnastische Therapie ist an der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg keine routinemäßige Behandlung, auf eine Gelenkverletzung dagegen schon.

Stellt man die Untersuchungsergebnisse von physiotherapeutisch Behandelten mit Nicht-Weiterbehandelten gegenüber, so zeigt sich jedoch keine große Diskrepanz hinsichtlich des letztendlich ermittelten Punktescores (872 Pkt. \leftrightarrow 878 Pkt.). Auch die Wadenmuskelatrophie, der durch das früh funktionelle Training entgegengearbeitet werden soll, unterscheidet sich letztendlich nicht deutlich (Umfangsdifferenz mit KG zu ohne KG: 1,9cm \leftrightarrow 1,8cm).

5.13 Sportliche Aktivität

Dieser Punkt spiegelt aus Sicht des Patienten häufig den Erfolg der Therapie wieder und hat für den sportlich Aktiven hohe Priorität.

88% bzw. 57% der Patienten aus prospektiven Studien, die zum Vergleich herangezogenen wurden, erlangten nach der Verletzung das sportliche Ausgangsniveau zurück [Neusel 1990, Reilmann 1996]. Im eigenen Krankengut waren dies 62,3%. Ein Sportartwechsel erfolgte bei 18,7%, die Aufgabe der sportlichen Tätigkeit bei 7,5% der Nachuntersuchten. Schwarz [1984] registrierte mit 8% ähnliche Werte bei der Aufgabe der sportlichen Aktivität. Die Sehnenverhältnisse sind dabei häufig gut und in einem absolut ausgeheilten Zustand, so dass es keinen Grund für eine Sportkarenz aus medizinischer Sicht gäbe. Angst vor einer erneuten Ruptur spielt hier eine große Rolle. Einige Patienten verzichteten auch altersbedingt auf eine Wiederaufnahme einer Sportart.

5.14 Beschwerden

Bei der Nachkontrolle der Patienten waren 57 der 77 Patienten (74,0%) völlig beschwerdefrei. Andere Studien schreiben von 64% bzw. 70% gänzlich reizlosen Achillessehnen - also von ähnlichen Werten [Krüger 1993, Merkel 1996].

Sensibel auf Wetterumschwünge reagierten Patienten in der Nachuntersuchung von Gebert [1983] und Redaelli [1992], die exemplarisch für andere Veröffentlichungen stehen. Jeder Dritte (31% bzw. 36%) beklagt darin einen morgendlichen Anlaufschmerz oder leichte Wetterempfindlichkeit. Im eigenen Patientengut waren dies lediglich 15,3%.

Durch hohes Schuhwerk verursachte Reizzustände wurden von 9,1% der Befragten angegeben. Deren, mittels der Schieblehre gemessene postoperative Achillessehnen waren jedoch im Vergleich zum gesamten Kollektiv nicht wesentlich mehr verdickt (+1,4mm). Vielmehr scheint die Qualität der Narbe entscheidend zu sein (beeinträchtigte Gleitfähigkeit bzw. knotige Verdickungen). Bei 4 von 7 Patienten, die über Druckstellen in Schuhen klagten, war die Narbe auffällig.

Während keiner der in Würzburg befragten Patienten Probleme im ruhenden Zustand hat, ist dies nicht die Norm. 9% der beispielsweise von Redaelli [1992] Befragten klagten über Ruheschmerzen im Sehnenbereich.

10 (10,8%) Patienten gaben an, Beschwerden im Achillessehnenbereich bereits vor der Ruptur im Sinne einer Achillodynie gehabt zu haben. Schmerzen in Ruhe oder bei Belastung, die prätraumatisch angegeben wurden, wurden bei der Nachuntersuchung nicht mehr beklagt. Drei der 10 Patienten bejahten bei der postoperativen Befragung die Frage nach einer Wetterfühligkeit, während ein Patient Schuhrandprobleme angab.

5.15 Narbenverhältnisse

Die Wiederherstellung der ursprünglichen Form und Funktion ist für den Patienten wichtig und spiegelt sich in dessen Zufriedenheit wieder.

Die Inspektion der Narbenverhältnisse ließ in 79,2% unauffällige Narbenverhältnisse erkennen. Weichteiladhäsionen und knotige Verdickungen der Achillessehne wurden in 20,1% (16 Fällen) palpiert. Vergleichend dazu schreibt Bijlsam [2000] von 25%. Brade [1977] fand dagegen nur etwa bei 10% derartige narbige Verwachsungen oder Adhäsionen. Das in dieser Nachuntersuchung einmalig aufgetretene Narbenkeloid wurde auch in anderen Studien vereinzelt diagnostiziert [Redaelli 1992, Krüger 1993], ist aber insgesamt eine Seltenheit.

Bei der Untersuchung wurden in 20,8% Sensibilitätsstörungen oder Dysästhesien festgestellt. Dies entspricht anderen Veröffentlichungen wie der von Dederich [1988] und Mayer [1989]. Das Auftreten leichter Sensibilitätsstörungen im direkten Narbenbereich wird von den Patienten aber kaum wahrgenommen oder als nicht störend empfunden.

5.16 Wadenumfangsmessung

Nach Achillessehnenrupturen ist der mediale Gastrocnemiuskopf sowie der M. soleus von einer Atrophie betroffen [Arndt 1976]. Bei 89,9% unserer Patienten war eine Minderung des Wadenumfangs 15cm distal des inneren Kniegelenkspaltes nachweisbar. Der durchschnittliche Dickenverlust betrug 1,8cm. Mayer [1989], Burchhardt [1992] und Krüger [1993] beschrieben Umfangsdifferenzen zwischen 1,2cm und 1,8cm im Seitenvergleich.

Die Wadenumfangsdifferenzen der Patienten mit und ohne krankengymnastische Behandlung wurden verglichen. Dabei zeigte sich kein deutlicher Unterschied (1,9cm $\leftarrow\rightarrow$ 1,8cm). Sofort nach der Gipsabnahme physiotherapeutisch Betreute haben damit in dieser Nachuntersuchung keinen Vorteil.

Eine sportliche Betätigung ist aber generell wichtig. Ursachen für eine persistierende Wadenmuskelumfangsminderung vieler könnten in einem ungenügenden Training, einer Schonhaltung des betroffenen Beines und einer Mehrbelastung der Gegenseite aus Angst vor einer erneuten Ruptur zu finden sein.

5.17 Achillessehndicke

Eine postoperative Zunahme der Achillessehnenstärke ist unabhängig von der Behandlungsmethode allgemein bekannt [Heim 1977, Burchhardt 1992]. Nistor [1981] beschreibt eine Zunahme um 7,0mm, während Burchhardt [1992] einen Wert - unserem vergleichbar - mit 3,4mm ermittelte. Eine dickere Sehne bedeutet aber nicht automatische größere Reißfestigkeit. CT-Untersuchungen von Reiser [1985] zeigten im Verdickungsbereich eine Abnahme der Dichte und somit der Sehnenqualität.

Eine Abhängigkeit der Sehnenverdickung von der Operationstechnik, wie sie Eyb [1981] beschreibt, fand sich im eigenen Patientengut nicht. Alle Methoden zeigten in etwa gleich starke Verdickungen.

Thermann [1989b] konnte mit Ultraschalluntersuchungen eine Dickenzunahme sowohl nach konservativer als auch nach operativer Behandlung feststellen. Autoren, die konservativ-funktionell behandeln, bestätigen, dass es dabei ebenso zu Sehnenverdickungen kommt. Das Ausmaß ist dabei nach Zwipp [1990] und Lill [1996] größer als bei operativ behandelten Patienten.

5.18 Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk

Die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk ist von den Verwachsungen der Sehne mit dem Gleitlager und von der postoperativen Sehnenlänge abhängig.

50% bis 60% der Patienten anderer Studien sind in ihrer Beweglichkeit mehr oder minder eingeschränkt [Mayer 1989, Hogsaa 1990, Krüger 1993, Thermann 1998]. Dem stehen knapp 70% (50/69) aus dem eigenen Patientengut gegenüber. Diese hohe Zahl wird jedoch durch die Tatsache entschärft, dass 30 der 50 beschriebenen Fälle nur geringe Beweglichkeitsdefizite von maximal 5° waren, sprich Winkelmaße, die man teilweise auch der Messungenauigkeit zuschreiben kann.

Größere Extensionsbewegungen gegenüber der gesunden Seite sind durch eine in Verlängerung ausgeheilte Sehne zu erklären [Ludwig 2000]. Dies war ausschließlich bei Patienten festzustellen, die mit einem plastischen Verfahren (Plantaris- oder Soleusplastik) operiert wurden: Bei 10 von 48 derart Operierten (20,8%), war eine vergrößerte Extensionsbeweglichkeit im oberen Sprunggelenk festzustellen.

Die mit Naht und abschließender Klebung versorgten Patienten hatten gehäuft (7/19, 37%) eine verminderte Dorsalextension. Eine verkürzte Sehnenlänge ist dabei anzunehmen.

5.19 Funktionsprüfung

In der Literatur stößt man auf kein einheitliches Vorgehen, um die Funktionalität einer versorgten Achillessehnenruptur zu überprüfen. So wurden die Durchführbarkeit des einbeinigen Zehenspitzenstandes, der Fersengang und die Möglichkeit der Einnahme der Hockstellung von Burchhardt [1992] getestet. Redaelli [1992] und Helf [1984] kontrollierten unter anderem das einbeinige Hüpfen. Bei der Überprüfung des Ballenstandes herrscht Uneinigkeit, ob dieser ein- oder beidbeinig ausgeführt werden soll und wie lange [Helf 1984, Redaelli 1992, Krüger 1993]. Thermann [1995] unterschied nur zwischen einem sicheren, unsicheren, angedeuteten oder unmöglichen

Stand auf einem Fuß. Die Einteilung unterliegt so mehr oder weniger einer subjektiven Betrachtungsweise.

Im eigenen Funktionstest ist deutlich weniger Spielraum für subjektive Einflüsse. Das Halten und wiederholte Aufrichten in den Ballenstand fordert den Patienten, und lässt gute Rückschlüsse auf dessen Funktionalität zu.

5.20 Score

Es sind bereits verschiedene Versuche unternommen worden, einen allgemeingültigen Score zu erarbeiten, um den Erfolg nach der Versorgung von Achillessehnenrupturen darzustellen und untereinander vergleichbar zu machen.

Entscheidend für die allgemeine Akzeptanz und Nutzung eines Scores ist dessen Durchführbarkeit. Er sollte so aufgebaut sein, dass er in jeder chirurgischen Einrichtung zur Anwendung kommen kann, und dafür keine speziellen Untersuchungsgeräte erforderlich sind. Auf dynamische, isokinetische Messungen, wie sie in Nachuntersuchungen von Rupp [1994], Thermann [1995] und Merkel [1996] zu finden sind, kann nicht überall zurückgegriffen werden. Derartige Auswertungs-Scores fallen somit für eine verbreitete Anwendung aus. Mit der Modifizierung des Merkel'schen Score's (= Streichung der isokinetischen Versuchsreihe) haben wir einen Score, der als klinisch praktikabel angesehen werden kann.

Will man eigene Ergebnisse mit denen anderer vergleichen, muss man sich immer im Klaren sein, dass kein Nachuntersuchungskollektiv dem anderen gleicht:

Unterschiedliche Patientenzahlen schränken die Vergleichbarkeit ein. Kritisiert werden generell geringe Fallzahlen, da sie die Aussagekraft von Studien mindern. So stellten beispielsweise Thermann [1995] und Lill [1996] in ihren Veröffentlichungen die operative Therapie der konservativen gegenüber, wobei jede ihrer Gruppen nur ca. 25 Patienten zählten. Winter [1995] konnte dagegen mit 223 Personen ein großes Patientengut aufbringen.

Auch ist darauf zu achten, ob eine Studie z.B. nur bestimmte Patienten zugelassen hat. So waren in der eben genannten Studie von Winter [1995] ausschließlich Patienten mit frischen Rupturen aufgeführt. Im Normalfall aber wurde, wie auch von uns, das gesamte Patientengut innerhalb eines Zeitraums nachkontrolliert. Ein Ergebnisvergleich mit einem selektierten Patientenkollektiv ist folglich nur eingeschränkt möglich.

5.21 Behandlungskonzept

Bei Aussagen zur Wertigkeit der konservativen Therapie von Achillessehnenrupturen muss man streng zwischen der konservativ immobilisierenden (wie sie früher ausgeübt wurde) und der konservativ funktionellen Therapie unterscheiden.

Mehrfach bereits wurden die schlechteren Ergebnisse der konservativ immobilisierenden Behandlung mit einer langen Immobilisationszeit angeprangert. Die Patienten beklagten Probleme mit der Koordination, Kraft und Beweglichkeit (Verklebung mit paratendinösem Gewebe, Sehnenverkürzung...).

Untersuchungen nach konservativ funktioneller Behandlung zeigen dagegen Verbesserungen im Heilungsprozess und der mechanischen Eigenschaften der Sehne [Reilmann 1996, Buchgraber 1997, Thermann 2000]. Erklärt werden kann dies durch experimentelle Beobachtungen. So wandelt sich Granulationsgewebe rasch in straffes und stabiler durchstrukturiertes Kollagengewebe um, wenn ein funktioneller Reiz ausgeübt wird [Thermann 1995]. Hinzu kommt, dass es zu einer verbesserten Koordination und einem besseren muskulären Situs kommt, wodurch Reruptur-provozierende Bewegungen eher kompensiert werden können. Des Weiteren wird durch den Wegfall der Immobilisierung das Thromboserisiko verringert [Reilmann 1996, Lill 1996 b].

Die fördernde Wirkung der funktionellen Nachbehandlung wird auch nach operativer Versorgung genutzt. Bereits 1974 wurde dies erstmals von Marti und Weber [1974] umgesetzt. Aktuelle Studien von Thermann [1998 b] und Ludwig [2000] griffen das postoperative funktionelle Behandlungs-Schema auf. Der Ablauf ist immer sehr ähnlich. Dem Patienten wird 8-10 Tage nach der Operation ein Spezialschuh angelegt, wonach sofort voll belastet werden darf. Zum Zeitpunkt der Klinikentlassung wird keine

Unterarmgehstütze mehr benötigt. Der Patient trägt den Schuh insgesamt 8 Wochen; für die ersten 6 Wochen mit einer Absatzerhöhung von 2cm, dann für weitere 2 Wochen eine Erhöhung von 1cm. In dieser Zeit wird nach einem festgelegten Schema mit steigender Belastung auf einem Ergometer trainiert und es werden koordinative Übungen durchgeführt. Mit jeweils wachsenden Anforderungen kann nach 10-12 Wochen mit einem Lauftraining begonnen werden [Thermann 2000].

Ludwig [2000] verglich verschiedene operative Therapieformen (immobilisierend - teil-immobilisierend – funktionell) mit der konservativ funktionellen Therapie. Dabei schnitt das operative Vorgehen mit der funktionellen Orthesenbehandlung am besten ab und wird deshalb von Ludwig empfohlen. Generell rät er nach Auswertung seiner Ergebnisse zur operativen Therapie mit funktioneller Nachbehandlung. Gute Ergebnisse mit dieser Behandlungsform präsentiert auch Thermann [1998 b].

Trotz der teilweise nur geringen Fallzahlen, die die Aussagekraft der Ergebnisse mindert, sollte die funktionelle Nachbehandlung künftig weiter beobachtet werden. Pietrulla [1998] glaubt, dass sich die Kombination aus operativer Primärversorgung und einer funktionellen Nachbehandlung als ein optimales Therapieverfahren herausstellen könnte. So wurde 1995 an der Chirurgischen Universitätsklinik Jena der immobilisierende Gipsverband nach operativer Versorgung durch eine funktionelle Nachbehandlung ersetzt [Dünkel 2000]. Ein Versuch, dieses Konzept an der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg durchzuführen, wäre denkbar.

Kritischer muss man dagegen die konservativ funktionelle Behandlung betrachten. Eine optimistische Beurteilung wird nicht von allen Veröffentlichungen gegeben [Ludwig 2000]. Zudem lässt die Empfehlung von Thermann, dass Hochleistungssportler immer operativ therapiert werden sollten [Thermann 1989c, Dünkel 2000], einen indirekt Rückschluss auf die Beanspruchbarkeit der rekonstruierten Sehne nach konservativer Therapie zu.

Auch ist es schwierig, die Indikation zu ermitteln. Eine sehr gute Compliance von Seiten des Patienten ist unbedingt notwendig, um Fehlbelastungen auszuschließen.

Daneben ist eine Primär- und Verlaufssonographie Grundvoraussetzung:

In der praeoperativen Untersuchung ist ein sonographischer Nachweis einer kompletten Adaptation der Sehnenenden in 20° Plantarflexion erforderlich, wenn man dieses Therapiekonzept in Betracht ziehen will. Thermann [2000] gibt an, dass die Dehiszenz in 80-90% der Fälle bei der sonographischen Abklärung kompensiert wird. Dagegen spricht Reilmann [1996] nur von gut 50%. Da stellt sich natürlich die Frage, in wie vielen Fällen eine derartige Therapie überhaupt tatsächlich möglich ist.

6 Zusammenfassung

Im Zeitraum von Januar 1987 bis Februar 2000 wurden in der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Würzburg 93 Achillessehnenrupturen operativ versorgt. Das Altersmittel des Gesamtkollektivs lag bei 39,2 Jahren, wobei Männer mit 86% zu einem weit höheren %-Satz betroffen waren. Die Seitenverteilung war im Patientengut ausgeglichen, sodass von keiner bevorzugten Rupturseite gesprochen werden kann. Am häufigsten ereigneten sich Achillessehnenrupturen während sportlicher Betätigungen. Freizeit- bzw. Arbeitsunfälle spielten nur eine untergeordnete Rolle.

Angestrebt wurde eine unmittelbare Versorgung der Verletzung. Dies wurde in 78% der Fälle erreicht. Intraoperativ zeigte sich, dass die Achillessehne am häufigsten, nämlich zu knapp 90%, in einem Abstand von 2-6cm kranial ihrer Insertion riss. Es wurde Sehngewebe für die histologische Bearbeitung entnommen. In mehr als der Hälfte aller Fälle zeigte sich, dass bereits vorgeschädigte, degenerativ veränderte Achillessehnen rupturiert waren.

Die Versorgung der Ruptur erfolgte stets operativ in verschiedenen Techniken mit anschließender ca. 6-wöchiger Immobilisation. Die durchschnittliche Operationsdauer lag bei 56 min.

Im postoperativen Verlauf folgte bei 83,9% aller Patienten eine komplikationsfreie Wundheilung. Insgesamt gab es in 7,5% operationsspezifischen Komplikationen. Bei 5 Patienten (5,4%) trat während der Immobilisierungsphase eine tiefe Beinvenenthrombose auf. Es ereigneten sich 3 Rerupturen (3,2%).

Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt lag bei 7,7 Tagen. Die Arbeitsunfähigkeitsdauer war im Durchschnitt 9,1 Wochen, wobei diese deutlich von den im Beruf geforderten körperlichen Anforderungen oder vom Arbeitsverhältnis abhängig war.

Durchschnittlich 7 ½ Jahren nach dem operativen Eingriff konnten im Jahr 2001 77 der 93 Rupturen (82,8%) untersucht und die Patienten befragt werden.

Gefragt wurde nach Schmerzen im Achillessehnenbereich. 74% der Patienten gaben an, völlig beschwerdefrei zu sein, während die übrigen eher leichte Probleme beschrieben. Ruheschmerz beklagte keiner der Befragten.

Eine Wadenumfangsmessung ergab, dass bei fast jedem (90%) eine Muskelatrophie festzustellen war. Der durchschnittliche Umfangverlust der Wade betrug 1,8cm. Die transversale Dicke der Achillessehne wurde mittels einer Schieblehre im Seitenvergleich bestimmt. Die Messung ergab im Schnitt eine um 4,6mm verdickte Sehne.

Die Beweglichkeit des oberen Sprunggelenkes wurde nach der Neutral-Null-Methode im Vergleich zur Gegenseite gemessen. Auffällig dabei war eine erhöhte Extensionsbeweglichkeit bei Patienten, die mit einem plastischen Verfahren operiert wurden. Dies ist ein Hinweis auf eine in Verlängerung ausgeheilte Sehne.

Bei der anschließenden Funktionsüberprüfung wurde der ein- und beidseitige Zehenstand, sowie das wiederholte Aufrichten in den Ballenstand überprüft.

Das Ergebnis der Untersuchung wurde mit einem modifizierten Nachuntersuchungs-Score von Merkel et al. (1996) erfasst. Das Ergebnis der Abschlussuntersuchung fiel mit durchschnittlich 874 Punkten - von 1000 möglichen - sehr gut aus. Im Vergleich zwischen den angewandten OP-Methoden nahm die Umkipplastik mit Abstand die Spitzenposition ein.

Die Ergebnisse nach sofortiger Versorgung waren deutlich besser als die nach veralteten Rupturversorgungen.

7 Literaturverzeichnis

1. Appell H. (1998): Die Morphologie der immobilisierten Muskulatur und der Effekt von prä- und postoperativen Trainingsprogrammen. Die Muskulatur. Novartis-Verlag Wehr/Baden, 53-58
2. Arndt K. (1971): Achillessehnenruptur und Sport. Johann Ambrosius Bart, Leipzig
3. Arndt K. (1976): Achillessehnenrupturen und Sport. Ätiologie, Diagnostik, Therapie, Rehabilitation, Prophylaxe. Leipzig: Barth
4. Arnold G.(1974): Biomechanische und rheologische Eigenschaften menschlicher Sehnen. Ztschr. Anat. Entw.-Gesch. 143, 263 – 300
5. Bähnisch G., Junghans C. (1987): Behandlungsergebnisse von Achillessehnenrupturen. Beitr. Orthop. Traumatol. 34, 489 – 492
6. Beck E. (1979): Die Verletzung der Wadenmuskulatur und der Achillessehne beim Sport. Langenbecks Arch. Chir. 349, 347 – 350
7. Bijlsma T., van Werken C. (2000): Operative Behandlung der Achillessehnenruptur – eine minimal invasive Technik und funktionelle Nachbehandlung. Operat Orthop Traumatol 12, 309 – 315
8. Blauth W. (1989): Die peroneus brevis Plastik bei großen Achillessehnendefekten. Operat. Orthop. Traumatol. 1:1-8
9. Böhm E., Thiel A., Czieske S. (1990): Die Achillessehnenruptur. Anamnesetische und morphologische Untersuchungen sowie Überlegungen zur Ätiologie. Sportverletzungen Sportschaden 4, 22
10. Brade A. (1977): Verletzungen der Achillessehne und operative Therapie: Plantarissehnendurchflechtung oder Adaptionsnaht. Unfallheilkd. 80, 73 – 76
11. Buchgraber A., Passler HH. (1997): Percutaneous repair of Achilles tendon rupture. Imobilization versus functional potoperative treatment. Clin Orthop 341: 113-122
12. Burchardt H., Krebs U., Schlemminger R., Stankovic P. (1992): Achillesehnenrupturen – Ursachen und Spätergebnisse nach operativer Versorgung. Z. Orthop 130, 109 – 113
13. Carden DG, Noble J., Chalmers J. (1987): Rupture of the calcaneal tendo. The early and late management. J Bone Joint Surg Br 9, 416 – 420

14. Carls J., Wirth C.J. (2000): Die Sehnennaht – operative Techniken. Orthopäde 29: 188-195
15. Carr A., Norris S. (1989): The blood supply of the calcaneal tendo. J. Bone Joint Surg. 71B, 100 – 101
16. Cetti R., Christensen SE, (1982): Rupture of the Achilles tendo after loal steroid injection. Ugeskr Laeger 144, 1392
17. Crolla RM, Leeuwen DM, Ramshorst B. (1987): Acute rupture of the tendo calcaneus. Surgical repair with funtional aftertreatment. Acta Orthop Belg 53, 492 – 494
18. Dederich R., BonseH., Hild A., Könn G., Wolf L. (1988): Achillessehnenrupruren. Ursachen – Operationstechnik – Ergebnisse – Begutachtungsprobleme. Unfallchirurg 91, 259 – 269
19. Dittel K., Röhn U. (1994): Die zweizügelige Trizeps – surae – Augmentationsplastik. Unfallchirurg 97, 159 – 163
20. Dünkel Sven (2000): Die Achillessehnenruptur – Postoperative Langzeitergebnisse unter klinischen, biomechanischen und elektrophysiologischen Aspekten. Dissertation Jena
21. Eyb R. (1981): Subcutaneus Achilles tendo rupture. Comparativ follow up examination of 2 surgical procedures. Unfallheilkunde 84, 427 – 431
22. Franke K. (1980): Taumatologie des Sports. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart
23. Gebert L., Plaue R. (1983): Subkutane Achillessehnenrupturen. Unfallheilkunde 86, 525
24. Gotthardt P., Thiel A., Wessinghage T.(1985): Die chronische Achillodynie – Ergebnisse operativer Therapie. Orthop Prax 7: 590-599
25. Graf J., Schneider U., Niethard F. (1990): Die Mikrozirkulasitation der Achillessehne und ihre Bedeutung des Paratenons. Handchir. Mikrochir. Plast.Chir. 22, 163 – 166
26. Grafe H. (1969):Aspekte zur Ätiologie der subkutanen Achillessehnenruptur. Zbl. Chir. 94, 1073
27. Gurlt E. (1898): Geschichte der Chirurgie und ihre Ausübung. Nachdruck der Ausgabe Berlin 1898. Erster Band Ohms, Hildesheim 1964: 251, 836
28. Heim C. (1978): Die subkutane Achillessehnenruptur. Inauguraldissertation, Zürich

29. Heim U., Heim C. (1977): Die subkutane Achillessehnenruptur. *Helvet. Chir. Acta* 37, 581
30. Helf T. (1984): Vergleichende Nachuntersuchung zur Versorgung subkutaner Achillessehnenrupturen durch Umkipp- und Griffelkasten- Plastik und Naht-Fibrinklebung. Dissertation. Med. Fakultät Bonn
31. Hogsaa B., Nohr M., Lass P. (1990): Surgical treatment of Achilles tendons ruptures. *Unfallchirurg* 93, 40 – 43
32. Jones J. (1985): Achillessehnenrupture following steroid injection (letter). *J. Bone Jt Surg.* 67-A, 170
33. Klein J., Tilling T. (1991): Sehnenverletzungen beim Sport. *Langenbecks Arch. Chir. Suppl.*: 473-476
34. Könn G., Löbbecke F. (1975): Zur Morphologie und den Ursachen der spontanen Achillesehnenruptur. *Sonderdr. Hfte. Unfallhk.* 121, 297 – 301
35. Krahl H., Langhoff J. (1971): Degenerative tendon changes following local application of corticoids. *Orthop Ihrer Grenzgeb.* 3: 502-511
36. Krahl H., Plaue R. (1971): Sportunfälle und Sportschäden Sehnenrupturen nach Cortisoninjektion. *Med. u. Sport* 11, 264 – 268
37. Kröpfl A., Obrist J. (1987): Zur plastischen Versorgung der verzögert operierten subkutanen Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 90, 386
38. Krüger-Franke M., Scherzer S. (1993): Langzeitergebnisse operativ behandelte Achillessehnenrupturen. *Unfallchirurg* 96, 524 – 528
39. Kvist M. (1994): Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med* 18/3: 173-201
40. Leitner A., Müller A., Voigt C., Rahmzadeh R. (1991): Eine modifizierte Nachbehandlung nach primär versorgter Achillessehnenruptur. *Akt. Traumatologie* 21, 285
41. Leppilahti J., Forsmann K., Puranen J., Orava S. (1998): Outcome and prognostic factors of achilles rupture repair using a new scoring method. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 346, 152
42. Lill H., Moor C. (1996 b): Achillessehnenruptur – Operative- oder konservativ-funktionelle Behandlung. *Sporttraumatologie / Aktuelle Traumatologie* 26:95-100
43. Lill H., Moor C., Schmidt A., Echtermeyer V. (1996): Aktueller Stand der Behandlung von Achillessehnenrupturen; Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage. *Chirurg* 67, 1160 – 1165

44. Lippert H. (1993): Lehrbuch der Anatomie, 3.Auflage. Urban & Schwarzenberg, 742
45. Lohrer H.(1992): Die Achillessehne im Sport (1) – Verletzungen. T W Sport und Medizin 4, 296
46. Ludwig G. H. (2000): Achillessehnenrupturen : Therapie operativ oder konservativ? Dissertation
47. Marti R., Weber B. G. (1974): Achillessehnenruptur – funktionelle Nachbehandlung. Helv. Chir Acta 41: 293-296
48. Mayer M., Donner U., Strosche H. (1989): Die operative Behandlung der frischen subkutanen Achillessehnenruptur und deren Behandlungsergebnisse. Akt. Traum. 19, 6 – 10
49. Merkel M., Merk H., Neumann H.W. (1996): Ein neuer Score zum Ergebnisvergleich nach operativ versorgten Achillessehnenrupturen. Chirurg 67: 1141-1146
50. Neusel E., Graf J., Jochem C., Rompe G. (1990): Langzeitergebnisse nach subkutaner Achillessehnenruptur. Sportverl. Sportschad. 4: 36-40
51. Nistor L. (1981): Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendo rupture. J. Bone Joint Surg. 63
52. Obrist H., Möseeder H. (1989): Der frische Achillesehnenriss. Unfallchirurgie 15, 136 – 140
53. Paar O. (1992): Die Geweberekonstruktion mit Fibrinkleber – Ein klinischer Erfahrungsbericht. Springer – Verlag Berlin 143 – 148
54. Paes E., Weyand F., Tuncay N. (1985): Versorgung der Achillessehnenruptur, Vergleichsstudie zwischen Adaptionnaht und Plantarisdurchflechtung. Unfallchirurg 88, 303 – 307
55. Paulsen J., Paar O., Bernett P. (1984): Tennisspezifische Verletzungen und Schänden an der unteren Extremität. MMW 126, 106 – 108
56. Peerson Y (1984): Multiple spontaneous of tendos in rhena-transplant recipient (letter). Brit. Med. J. 31, 288 (6422), 1010
57. Pierulla H. (1998): Langzeitergebnisse operativ behandelter Achillessehnenrupturen. Dissertation Heidelberg
58. Quenu J., Stoianovitch S. M.(1929): Les ruptures du tendon d`Achille. Rev. Chir. 67, 647

59. Radaelli C., Niederhäuser U., Carell T., Meier U., Trentz O. (1992): Achillessehnenruptur – Fibrinklebung oder Naht? *Chirurg* 63, 572 – 576
60. Raunest J., Bürrig K., Derra E. (1990): Zur Pathogenese der Achillessehnenruptur. *Chirurg* 61, 815
61. Reilmann H., Förster E., Weinberg A., Brüggemann F., Peukert J. (1996): Die konservativ-funktionelle Therapie der geschlossenen Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 99, 576 – 580
62. Reiser M., Rupp N., Lehner K., Paar O., Gradinger R., Karpf P. (1985): Die Darstellung der Achillessehne im Computertomogramm. *Fortschr. Röntgenstr.* 143: 173-177.
63. Roensch W. (1980): Spätergebnisse nach Achillessehnenruptur. Dissertation TU München
64. Roose A. (1979): Rupturen der Achillessehne – Darstellung anhand des Krankengutes der chirurgischen Universitätsklinik Würzburg (1966 – 1976). Dissertation Würzburg
65. Rothenbühler J., Korkodelovic M., Regazzoni P. (1991): Die Orthopädische Behandlung der Achillessehnenruptur. *Z. Unfallchir. Vers med.*, Band 84, Heft 1, 25-33
66. Rupp S., Tempelhof S. (1994): Die verspätete Versorgung der Achillessehnenruptur. *Akt. Traumatol.* 24: 269-273
67. Rüter A. (1984): Sehnenverletzungen an den unteren Extremitäten. *Chirurg* 55, 7 – 10
68. Scherzer S.; Krüger-Franke M. (1994): Einfluss des Verletzungsmechanismus auf die Prognose der operativ versorgten Achillessehnenruptur. *Sportverl. Sportschad.* 8:186-191
69. Schiebler T., Schmidt W., Zilles K. (1999): *Anatomie*. Springer Verlag Berlin – Heidelberg. 8. Auflage: S. 353
70. Schneider H. (1950): *Die Abnützungserkrankung der Sehnen und ihre Therapie*. Stuttgart
71. Schönbauer H. (1964): Gedeckte Achillessehnenrisse. *Wiederherstellungschir. Traumatol.* 8, 160 – 180
72. Schönbauer H. (1971): Zur Symptomatik des Achillessehnenrisses. *Act. Chir.* 6, 369 – 372

73. Schönbauer H., Polit H., Grill F. (1979): Orthopädie. Springer-Verlag Berlin
Wien New York
74. Schwarz B., Heisel J., Mittelmeier H.; (1984): Achillessehnenrupturen, Ursache
– Prognose – Therapie – Spätergebnisse. Akt. Taumatol. 14, 8 – 14
75. Shrier I., Matheson G.O. (1996): Are Corticosteroid-Injections useful or
harmful? Clinical Journal of Sports Medicine 6/4: 245-250
76. Suhr F. (1980): Der Achillessehnenriß als Sport- und Arbeitsunfall.
Unfallheilkunde 83, 39 – 41
77. Thermann H. (1993): Die funktionelle Behandlung der frischen
Achillessehnenruptur. Eine experimentelle und klinische Studie. Habil Schrift,
Med. Hochschule Hannover
78. Thermann H. (1998 b): Treatment of Achilles tendon rupture. Unfallchirurg 101:
299-314
79. Thermann H. (1998): Achillessehnenruptur – Möglichkeiten und Grenzen einer
primär funktionellen Behandlung. Unfallchirurgische Klinik Hannover
80. Thermann H., Hüfner T., Tscherne H. (2000): Achillessehnenruptur. Orthopäde
29, 235 – 250
81. Thermann H., Zwipp H. (1989): Achillessehnenruptur. Der Orthopäde 18, 321
82. Thermann H., Zwipp H., Milbrandt H., Reimer P. (1989 b): Die Sonographie in
der Diagnostik und Verlaufskontrolle der Achillessehnenruptur. Unfallchirurg
92, 266
83. Thermann H., Zwipp H., Südkamp N., Tscherne H. (1989 c): Operativ – versus
konservativ funktionelle Behandlung der Achillessehnenruptur. Hefte der
Unfallchirurgie, Heft 207
84. Thermann H., Zwipp H., Tscherne H. (1995): Funktionelles
Behandlungskonzept der frischen Achillessehnenruptur. Unfallchirurg 98, 21 –
32
85. Vecsei V., Hertz H., Wruhs O., Czerwenka K. (1979): Ergebnisse nach Klebung
der Achillessehne im Tierexperiment. Unfallchirurgie 5, 201 – 204
86. Viernstein K., Galli H. (1967): Achillessehnenrupturen. Wiederherstellungschir.
Traumatol. 8, 186 – 219
87. Waldeyer A., Mayet A. (1987): Anatomie des Menschen. 411-412. Band 1, 15.
Auflage, De Gruyter, Berlin

88. Weinstabl R., Hertz H. (1990): Gleichseitige beidseitige Achillessehnenruptur nach Bagatelltrauma bei Steroidtherapie – Fallbericht. Unfallchirurgie 16, 50 – 54
89. Welsch H., Meyer K. (1994): Die operative Behandlung von Achillessehnenrupturen mit Koriumplastik. Chir. Praxis 48: 467-474
90. Wilhelm H. (1975): Die subcutane Achillessehnenruptur. Unfallheilkunde 121: 330
91. Wilhelm K. (1972): Die maximale statische und dynamische Belastbarkeit der Achillessehne beim Menschen im Experiment. Med. Habil. München
92. Wilhelm K., Herzog M. (1974): Neue Aspekte zur Genese der Achillessehnenruptur. Med. Welt 25, 827 – 831
93. Wilhelm K., Kreusser T. (1990): Belastbarkeit von Kapsel- und Sehnengewebe. Sportverl. Sportschaden 4, 14 – 21
94. Winckler S., Neumann H., Reder U. (1991): Langzeitergebnisse nach Operation der Achillessehnenruptur. Akt. Traumatologie 21, 64
95. Winter E., Ambacher T. (1995): Operative Therapie der Achillessehnenruptur. Unfallchirurg 98: 468 – 473
96. Winter U. (1985): Versorgung frischer Achillessehnenrupturen mit dem Fibrinkleber. Akt. Traumatol. 15, 219-221
97. Wirth C., Carls J. (2000): Pathologie der akuten und chronischen Sehnenverletzung. Der Orthopäde 29, 174 – 181
98. Zollinger H., Ledermann T. (1993): Schädigungen der Achillessehne. Hans Huber Verlag, B
99. Zwipp H. (1994): Sehnenläsionen. Chirurgie des Fußes. Springer Verlag: 332-352
100. Zwipp H., Südkamp N., Thermann U., Samek N. (1989): Die Achillessehnenruptur. 10 Jahresspäteregebnisse nach operativer Behandlung. Eine retrospektive Studie. Unfallchirurg 92, 554 – 559
101. Zwipp H., Thermann H., Südkamp N., Milbrandt H., Reimer P. (1990): Ein innovatives Konzept zur primärfunktionellen Behandlung der Achillessehnenruptur. Sportverl. Sportschad. 4, 29 – 35

D a n k s a g u n g

Herrn Prof. Dr. A. Weckbach danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und seine Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit.

Gleichfalls möchte ich Herrn Dr. R. Wagner für die konstruktive Betreuung und Hilfeleistung recht herzlich danken.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie - meinen Eltern und meinem Bruder – bedanken, die mir in schwierigen Zeiten immer den nötigen Rückhalt gaben, und mich wo es ging unterstützten und zur Seite standen.

Lebenslauf

Name	Christian Guckenberger
Geburtsort und Geburtsdatum	Hammelburg, den 11.05.1978
Eltern	Horst und Brigitte Guckenberger
Familienstand	ledig

• **Schulbildung**

Sep. 1984 – Juli 1988	Grundschule Zellingen
Sep. 1988 – Juli 1997	Johann - Schöner – Gymnasium Karlstadt
Juni 1997	Abitur

• **Wehrdienst**

Juli 1997 – April 1998	Wehrdienst in Ellwangen / Veitshöchheim
------------------------	---

• **Hochschulausbildung**

Mai 1998	Beginn des Zahnmedizinstudiums an der Julius - Maximilians - Universität Würzburg
April 1999	Naturwissenschaftliche Vorprüfung (Würzburg)
Oktober 2000	Zahnärztliche Vorprüfung (Würzburg)
Feb. – Juni 2003	Zahnärztliche Prüfung (Würzburg)

Seit dem 01.11.2003 arbeite ich als Assistenz-Zahnarzt in einer Zahnarztpraxis in Goldbach (Unterfranken).

3.11.04 Guckenberger Christian

Datum, Unterschrift

