

Aus der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der
Martin-Luther-Universität Halle
Direktor: Prof. Dr. med. habil. W. Otto



**Behandlungsergebnisse von Tibiakopffrakturen in Abhängigkeit
von Ursachen und Versicherungsverhältnis
- Eine retrospektive Untersuchung -**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von
Wilhelm Litz
geboren am 12.05.1976 in Köln

Gutachter:
1. Prof. Dr. med. habil. W. Otto
2. Prof. Dr. med. W. Hein
3. Prof. Dr. med. F. Bonnaire

03.05.2005
15.11.2005

urn:nbn:de:gbv:3-000009246

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000009246>]

Referat

In den Jahren 1995 bis 2000 wurden in der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg am Standort Klinikum Kröllwitz und ab 1996 in der Berufsgenossenschaftlichen Klinik Bergmannstrost in Halle an der Saale 170 Patienten mit einer Tibiakopffraktur behandelt.

Insgesamt 66 Patienten erschienen im Zeitraum vom 17.09.2001 bis 01.10.2001 zu einer klinischen und radiologischen Nachuntersuchung, in der sie subjektive Angaben zu ihrer Verletzung, Behandlung und zum Heilungsverlauf machen konnten.

Zu Analyse Zwecken wurden die Patienten in Abhängigkeit von ihren individuellen Versicherungsverhältnissen in Versicherte bei der Berufsgenossenschaft, bei der gesetzlichen und der privaten Krankenkasse eingeteilt.

Die Frakturen wurden nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) systematisiert. Häufigste Frakturen waren jene vom B-Typ.

Bezüglich der Behandlungsmethode überwog in beiden Versicherungsgruppen die operative Therapie der Tibiakopffraktur gegenüber der konservativen.

Eine Auswertung der gesammelten Daten zeigt sowohl im klinischen als auch im radiologischen Teil der Untersuchung ein besseres Ergebnis bei Kassenpatienten.

Nach der Definition eigens für diese Untersuchung herausgearbeiteter Kriterien konnte die Studie mit der Hilfe von zwei verschiedenen Score-Systemen, dem für die Tibiakopffraktur entwickelte Rasmussen Score sowie dem bei der Knieinstabilität verwendete Lysholm Score, angegangen werden.

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Aufgabenstellung mit allgemeinen Vorbemerkungen.....	1
1.2	Anatomie und Biomechanik.....	1
1.3	Klassifikation der Tibiakopffraktur.....	2
1.4	Unfallursachen und Unfallmechanismus.....	4
1.5	Klinik und Diagnostik.....	5
1.6	Komplikationen bei Tibiakopffrakturen und Spätfolgen.....	6
1.6.1	Nerven und Gefäße.....	6
1.6.2	Kniebinnenstrukturen.....	6
1.6.3	Offene Frakturen, Weichteilschäden und Kompartmentsyndrom.....	7
1.6.4	posttraumatische Arthrose und Achsenfehlstellung.....	9
1.7	Knochenbruchheilung.....	9
1.8	Knochenbruchbehandlung der Tibiakopffraktur.....	10
1.8.1	Konservative und frühfunktionelle Therapie:.....	10
1.8.2	Osteosynthese der Tibiakopffraktur.....	12
2	Krankengut und Methoden.....	14
2.1	Datenerhebung.....	14
2.2	Angewendete Scores.....	15
2.3	Statistische Methoden.....	17
2.4	Geschlechter- und Altersverteilung.....	18
2.5	Kostenträger.....	19
2.6	Unfallursachen.....	20
2.7	Frakturtyp.....	21
2.8	Frakturlokalisation.....	23
2.8.1	Frakturlokalisation Bein.....	23
2.8.2	Frakturlokalisation am Tibiakopf.....	23
2.9	Kniebinnenschäden.....	24
2.10	Begleitverletzungen, -erkrankungen und zusätzliche Komplikationen.....	26
2.11	Operationszeitpunkt und Verteilung der Therapiemethoden.....	27
2.12	Operative Therapie.....	29
2.12.1	Osteosynthesematerial.....	29
2.12.2	Defektauffüllung.....	30
2.12.3	Operative Zugangswege.....	31
2.12.4	Postoperative Komplikationen und Fehlergebnisse.....	32
2.13	Implantatentfernung.....	34
2.14	Weitere Eingriffe.....	34
2.15	Konservatives Verfahren.....	35
2.16	Stationäre Aufenthaltsdauer.....	35
2.17	Nachbehandlung.....	36
2.18	Befragung der nachuntersuchten Patienten.....	36
2.19	Klinische Untersuchung.....	36
2.20	Radiologische Untersuchung.....	37
3	Ergebnisse.....	37
3.1	Ergebnisse der Befragung.....	37
3.2	Ergebnisse der klinischen Untersuchung.....	40
3.3	Ergebnisse der radiologischen Untersuchung.....	46
3.4	Subjektive Beurteilung.....	47
3.5	Score Ergebnisse.....	48
3.6	Privat-Patienten.....	52
3.7	Fallbeispiele.....	55
4	Diskussion.....	58
5	Zusammenfassung.....	65
6	Literaturverzeichnis.....	67
7	Anhang.....	73
8	Thesen.....	78

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AHB	Anschlussheilbehandlung
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
BG	Berufsgenossenschaft
BGSW	Berufsgenossenschaftliche stationäre Weiterbehandlung
bzw.	beziehungsweise
CT	Computertomographie
DDR	Deutsche Demokratische Republik
EAP	Erweiterte ambulante Physiotherapie
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
evtl.	eventuell
et al.	et altera
Fr.	Fraktur
HKB	hinteres Kreuzband
ICD	International Classification of Diseases
K.	Klinik
KFI	Kleinfragmentinstrumentarium
Lig.	Ligamentum
MRT	Magnetresonanztomographie
nachunt.	Nachuntersucht
OP	Operation
PKW	Personenkraftwagen
postop.	postoperativ
R.	Röntgen
VKB	vorderes Kreuzband
VKU	Verkehrsunfall

1 Einleitung

Die Tibiakopffraktur gehört zu den Gelenkfrakturen und erfordert damit besondere Sorgfalt bei Ihrer Behandlung. Sie ist der achthäufigste Bruch bei über 60-jährigen Patienten [98]. Trotz aller Bemühungen sind die Behandlungsergebnisse nicht immer befriedigend.

1.1 Aufgabenstellung mit allgemeinen Vorbemerkungen

Wir wollten die eigenen Ergebnisse kritisch untersuchen und die Frage ob das Versicherungsverhältnis für die Bewertung der Ergebnisse durch die Patienten nach Tibiakopffraktur eine Rolle spielt. Dabei soll zwischen Versicherten bei der Berufsgenossenschaft, sowie den gesetzlich und privat Krankenversicherten unterschieden werden. Es gilt die gewonnenen Ergebnisse anhand der Frakturtypen auszuweisen.

Die Behandlungen erfolgten bis 1995 in der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg am Standort Klinikum Kröllwitz und ab 1996 am Standort Berufsgenossenschaftliche Klinik Bergmannstrost Halle. Als Beobachtungszeitraum war die Zeit zwischen dem 01.01.1995 und dem 31.12.2000 angesetzt. Im allgemeinen Teil dieser Arbeit wird eine Übersicht über die Epidemiologie, die Diagnostik und die Therapie der Tibiakopffrakturen gegeben und mit Ausführungen der Literatur verglichen. Im speziellen Teil dieser Arbeit soll den oben aufgeführten Fragestellungen nachgegangen werden. Die insgesamt vier privat Versicherten stellen allerdings statistisch betrachtet in dem Krankengut von insgesamt 170 Fällen eine zu vernachlässigende Anzahl dar. Die Einteilung der Frakturen wurde nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen vorgenommen und die Ergebnisse anhand von Nachuntersuchungen, orientiert an funktionellen, röntgenologischen und subjektiven Kriterien mit zur Hilfenahme von Scores statistisch bewertet.

1.2 Anatomie und Biomechanik

Als Tibiakopf bezeichnet man das proximale Ende der Tibia. Er ist Teil des Kniegelenkes.

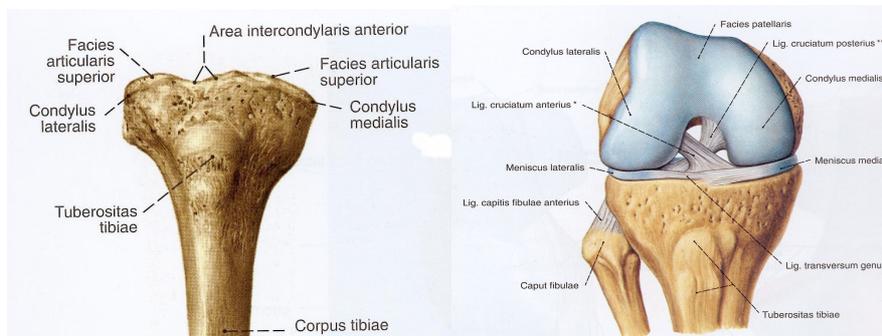


Abb. 1: Anatomie des Tibiakopfes von ventral [102]**Abb. 2: Anatomie des Tibiakopfes in 90° Flexion [103]**

Der Tibiakopf wird von den Condylis medialis et lateralis gebildet [24, 45]. Diesen beiden Condylen sitzt die Facies articularis superior auf, die in der Mitte von der Eminentia intercondylaris geteilt wird.

Die Eminentia und die Facies articulares bilden das Tibiaplateau. Das Kniegelenk wird in drei wichtige Abschnitte unterteilt, den patello-femorale, den medialen und den lateralen femoro-tibialen Abschnitt. Das Tibiaplateau stellt mit seinen beiden napfartigen ovalen Gelenkflächen den distalen Teil des Kniegelenkes dar. Der mediale Teil der Kontaktflächen hat eine Größe von etwa 4,5cm², der laterale von etwa 3cm² [87]. 50,0% der tibialen Tragfläche werden von den beiden Menisci bedeckt [98]. Der laterale Meniskus ist an der Eminentia intercondylaris befestigt, der mediale Meniskus dorsal in der Area intercondylaris und ventral an der Vorderseite der Tibia. Die beiden Menisci werden vorne durch das Ligamentum transversum genus verbunden. Am Tuberculum intercondylaris anterior setzt das vordere, am Tuberculum intercondylaris posterior das hintere Kreuzband an. Das Ligamentum meniscofemorale anterius verbindet die Rückseite des Meniscus lateralis mit dem vorderen Kreuzband, das Ligamentum meniscofemorale posterius verbindet das hintere Kreuzband mit dem Meniscus lateralis.

Viele Frakturen des Tibiakopfes werden dadurch kompliziert, dass die Menisci oder Kreuzbänder abreißen oder anderweitig verletzt werden [11, 21].

Die Tibiakopfgelenkflächen bewegen sich bei Flexion und Extension in einer Art Abroll- und Gleitbewegung um die Femurkondylen herum. Kurz vor der Endextension kommt es zu einer leichten Außenrotation um die Unterschenkellängsachse. Der physiologische Bewegungsumfang beträgt für die Extension circa 5°-10° und die Flexion circa 120°-150° und wird nach der Neutral-Null-Methode bestimmt [49, 104].

Von außerordentlicher Bedeutung sowohl für die Verletzungsform und -schwere als auch für die Behandlung ist die topographische Lage von Nerven und Gefäßen. Die wichtigsten Nerven sind der Nervus tibialis und der Nervus fibularis communis. Der Nervus fibularis communis verläuft im Oberschenkel lateral vom Nervus tibialis unter dem Musculus biceps femoris. In der Fossa poplitea verläuft er medial von der Bizepssehne und zieht in der Höhe des Collum fibulae, dieses von außen umschlingend, nach vorn in die Peroneusloge ein. Er innerviert die Extensoren des Unterschenkels. Bei einem Ausfall dieses Nervus fibularis communis kommt es zu einer Fußheberlähmung und damit zu einem Steppergang [83].

Der Nervus tibialis zieht medial von dem Nervus fibularis communis durch die Fossa poplitea und weiter in die tiefe Flexorengruppe des Unterschenkels, welche dieser innerviert. Schäden des Nervus tibialis äußern sich im Krallen- und Hackenfuß [83].

In der Tiefe der Fossa poplitea verlaufen die Arteria und die Vena poplitea. Die Arteria poplitea gibt Äste an das Kniegelenk ab.

1.3 Klassifikation der Tibiakopffraktur

Bei Tibiaplateaufrakturen empfiehlt es sich auf die Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) zurückzugreifen, da sie eine Einteilung der Fraktur, in ein festes und gut strukturiertes Schema, vornimmt.

In unserem Krankengut wird die Klassifikation der AO als Standard verwendet. Da sie sich auch international zunehmend durchsetzt, wird sie in dieser Studie ebenfalls angewandt [65].

Die Frakturen im Schaftbereich werden nach ihrem Schweregrad mit einem alphanumerischen Code verschlüsselt, welche nach anatomischer Zuordnung (numerisch) eine Unterteilung in einfache Frakturen (Typ A) und Mehrfragmentfrakturen (Typ B und C) vornimmt. Bei Typ B handelt es sich um Keilfrakturen, beim Typ C um komplexe Frakturen.

Im meta- und epiphysären Teil des Knochens wird folgende Aufteilung vorgenommen:

Typ A → extraartikuläre Fraktur, das Gelenk ist nicht direkt betroffen und die Gelenkflächen sind nicht mit einbezogen

Typ B → partiell intraartikuläre Fraktur, das Gelenk ist nur zu einem Teil betroffen

Typ C → komplex intraartikuläre Fraktur, hier ist die Gelenkfläche vollständig miteinbezogen, die Bruchstücke sind von der Diaphyse losgelöst.

Innerhalb der drei Typen findet eine weitergehende numerische Klassifikation statt, hierzu siehe Tabelle I und Abbildung 3.

Tabelle I: Klassifikation der Tibiakopffraktur in Schweregrade [65]

- A1 Ausriss	.1 des Fibularköpfchens
	.2 der Tuberositas tibiae
	.3 der Eminentia
- A2 metaphysär einfach	.1 schräg in der Frontalebene
	.2 schräg in der Sagittalebene
	.3 quer
- A3 metaphysär mehrfragmentär	.1 mit intaktem Keil
	.2 mit fragmentiertem Keil
	.3 komplex
- B1 reine Fraktur	.1 der lateralen Gelenkfläche
	.2 der medialen Gelenkfläche
	.3 schräg, mit Beteiligung der Eminentia und eines Teiles der Gelenkfläche
- B2 Impression	.1 lateral total
	.2 lateral begrenzt
	.3 medial
- B3 Spaltimpression	.1 lateral
	.2 medial
	.3 schräg, mit Beteiligung der Eminentia und eines Teiles der Gelenkfläche
- C1 artikulär einfach, metaphysär einfach	.1 mit geringer Dislokation
	.2 mit Dislokation eines Kondylus
	.3 mit Dislokation beider Kondylen
- C2 artikulär einfach, metaphysär mehrfragmentär	.1 mit intaktem Keil
	.2 mit fragmentiertem Keil
	.3 komplex
- C3 mehrfragmentär	.1 lateral
	.2 medial
	.3 lateral und medial

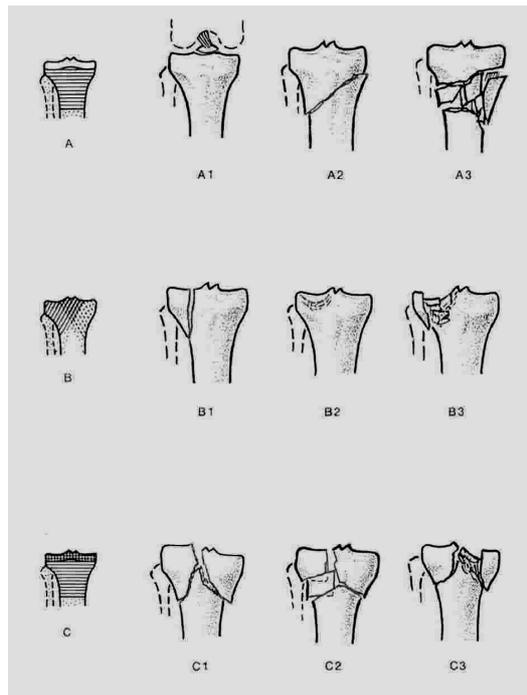


Abb. 3: Darstellung der Fraktureinteilung [65]

1.4 Unfallursachen und Unfallmechanismus

Auf Grund der harten spongiösen Knochensubstanz bei jüngeren Patienten kommt es vermehrt zu Spaltbrüchen, wohingegen bei Patienten über 50 Jahren häufig Depressions- und Impressionsfrakturen auftreten [33, 90].

Nach Trentz und Ertel [90] sowie anderen Autoren entstehen die Frakturen des Tibiakopfes durch direkte Gewalteinwirkung. Dies wird durch mediale oder laterale Kräfte auf das Gelenk ausgelöst. Eine reine Abspaltfraktur entsteht durch zusätzlich axiale Kräfte [40]. Die Kombination aus beiden Krafteinwirkungen kann zu einer Zerstörung des Tibiaplateaus führen. Dabei wirken zumeist Stauchungsmechanismen und Scherkräfte [49]. Kräfte, die zu einer Tibiakopffraktur führen, liegen bei bis zu 600kp [29, 48]. Diese Verletzungen sind somit häufig Folge von Hochrasanztraumen. Daraus erklärt sich, dass auch beim Polytrauma oft Tibiakopffrakturen vorliegen.

Durch valgisierende Kräfte kommt es am häufigsten zu Verletzungen des lateralen Tibiaplateaus [58, 95]. Ein typischer Mechanismus ist ein Anpralltrauma des lateralen Tibiakopfes durch einem PKW. Dabei wird das laterale Plateau imprimiert und ggf. das mediale Seitenband zerrissen oder ausgerissen. Das mediale Tibiaplateau ist deutlich seltener betroffen [40].

P.S. Rasmussen [74] zeigte 1973, dass von 260 Patienten mit Tibiakopffrakturen, 183 (70,0%) eine isolierte Fraktur am lateralen Tibiakopf und 29 (12,0%) am medialen Tibiakopf erlitten. 48 (18,0%) Patienten wiesen eine bikondyläre Fraktur des Tibiakopfes auf. In einer Studie von H. Boszottas et al. 1993 [9] war von 100 Tibiakopffrakturen dreiundsiebzigmal der laterale Tibiakopf und viermal der mediale Tibiakopf betroffen, dreiundzwanzigmal lag eine bikondyläre Fraktur vor. S.E. Honkonen [41] berichtet 1994 in seiner Studie, in der er insgesamt 131 Patienten mit Tibiakopffrakturen

untersuchte, dass achtundsechzigmal (51,9%) der laterale Tibiakopf und zwölfmal (9,2%) der mediale Tibiakopf betroffen war. Einundfünfzigmal (39,9%) lag eine bikondyläre Fraktur vor. Dabei entstehen meist Impressions-, Depressions- oder kombinierte Frakturformen. Je nach Größe der einwirkenden Kraft kann es zu mehr oder weniger starken Dislokationen der Fragmente kommen.

Aus der Literatur geht hervor, dass Verkehrsunfälle die Hauptursache für Tibiakopffrakturen sind. Eine Studie von C. Burri 1979 [12] bestätigt den Verkehrsunfall mit 55,0% als Hauptursache für Tibiakopffrakturen. Unfälle durch Sturz aus großer Höhe sind dagegen ein zurückgehender Anteil. E. Muggler et al. [62] veröffentlichten 1975 Nachuntersuchungen von 225 behandelten Tibiakopffrakturen. Bei 122 (52,2%) ihrer Patienten handelte es sich um Verkehrsunfälle, bei 59 (26,2%) Patienten um Arbeitsunfälle. 26 (11,5%) Patienten wurden unter „sonstige Unfälle“, 18 (6,0%) Patienten unter „Sportunfälle“ eingeordnet. D. Tralles et al. [89] zeigten 1990 in ihrer Auswertung einer DDR Sammelstudie von 1981 bis 1985, dass von 1954 Patienten 874 (45,0%) Patienten durch einen Verkehrsunfall zu ihrer Tibiakopffraktur kamen, 396 (20,0%) durch einen Unfall im Haushalt, 309 (16,0%) Patienten durch einen Unfall bei der Arbeit, 125 (6,0%) Patienten beim Sport und 245 (13,0%) durch sonstige Unfälle. H. Boszotta et al. [9] beschreiben in ihrem Bericht über Langzeitergebnisse bei operativer Versorgung von Tibiakopffrakturen, dass in einem Patientengut von 100 Patienten 35 Patienten einen Verkehrs-, 17 einen Arbeitsunfall, 39 diverse Stürze und neun Patienten Sportunfälle erlitten. D. G. Stevens et al. [86] veröffentlichten 2001, dass in der Zeit von 1970 bis 1992 von 46 Patienten 26 (56,5%) Patienten einen Unfall im Straßenverkehr, neun (19,5%) Patienten einen Sturz, sechs (13,0%) Patienten einen Sportunfall, zwei (4,3%) Patienten einen Arbeitsunfall und drei (6,5%) Patienten einen sonstigen Unfall erlitten.

1.5 Klinik und Diagnostik

Das klinische Bild der Tibiakopffraktur ist gekennzeichnet durch Schmerzen, eine Schwellung im proximalen Unterschenkelbereich und ein Hämatom. Bei einfachen Frakturen können Schwellung und die äußerlich sichtbare Hämatombildung auch fehlen. Es muss immer zunächst die Durchblutung des Unterschenkels überprüft werden. Ein Hämarthros entsteht durch eine in das Gelenk ziehende Fraktur. Bei einer Ausbreitung des Hämatoms in den Unterschenkel und geschwollenen, evtl. gespannten Weichteilen muss an ein Kompartmentsyndrom gedacht und dieses ausgeschlossen werden. Bei peripheren Störungen von Durchblutung und Innervation besteht die Gefahr der Verwechslung zwischen einem Kompartmentsyndrom und einer Verletzung des Gefäß-Nervenstrangs. Als wichtiges diagnostisches Hilfsmittel empfiehlt sich eine Kompartimentdruckmessung [46, 52, 93].

Weiterhin kommt es zur Instabilität im Kniegelenk [50]. Dem Patienten ist es unmöglich, das verletzte Knie zu belasten. Die üblichen Untersuchungen zur Überprüfung der Stabilität sind aufgrund des Schmerzes kaum oder gar nicht durchführbar [12, 49, 46]. Sensibilitätsausfälle im Bereich des N. peroneus communis und Läsionen der Arteria und Vena poplitea werden beschrieben [23, 62]. C. Burri [12] stellte fest, dass in 1,0%-5,0% der Fälle der Nervus peroneus betroffen war.

Zur Diagnostik der Fraktur wird das konventionelle Röntgen in zwei Ebenen mit dem Zentralstrahl auf das Tibiaplateau und eventuell zusätzlich eine Tibiaplateau-Aufnahme angewandt. Zur genauen Darstellung der Gelenkflächen und für die Operationsplanung ist in heutiger Zeit ein Computertomogramm erforderlich. Bei eventuellen Bandläsionen kann ein Magnetresonanztomogramm angefertigt werden [46, 48, 52].

1.6 Komplikationen bei Tibiakopffrakturen und Spätfolgen

Durch die spezielle Anatomie des Kniegelenkes und seiner Umgebung, der Nähe zu Nerven und Gefäßen, dem Bandapparat und den Muskeln, kann eine Vielzahl von Begleitverletzungen und Komplikationen entstehen.

1.6.1 Nerven und Gefäße

Wichtige und häufige Komplikationen der Tibiakopffraktur sind die Läsionen der Arteria und Vena poplitea und die des Nervus peroneus communis. Grund ist der Verlauf des Nervs in der Fossa poplitea und um den Hals der Fibula sowie der Lage der Gefäße in der Tiefe der Fossa poplitea.

M. H. Meyers et al. [60] und T.M. Moore [61] berichten 1975 und 1981, dass in bis zu 20,0% der Fälle Gefäß- und Nervenverletzungen bei Tibiakopffrakturen auftreten. F. Barnbeck et al. [4], F.J. Frassica et al. [30], und P.D. Roman et al. [79] führen an, dass 11,0%-37,0% der Verrenkungsverletzungen mit Gefäßschädigungen einhergehen. P. Lobenhoffer et al. [52] weisen darauf hin, dass eine akute Unterbrechung des Blutstroms in der Arteria poplitea in 49,0% der Fälle zu einer kompletten Ischämie und unbehandelt zu einer Amputation des Unterschenkels führt. Der Veröffentlichung von M.D. DeBakey et al. [18] ist zu entnehmen, dass in der Vergangenheit die Amputationsrate bei akutem Verschluss der Arteria poplitea bei 85,0% lag. Ein Verschluss in Folge einer Tibiakopffraktur muss nicht immer von einem Abriss oder akuten Verschluss, zum Beispiel einer Intimaläsion ausgehen, er kann vielmehr auch durch einen Thrombus als Verletzungsfolge oder während der Therapie entstehen [52].

1.6.2 Kniebinnenstrukturen

Anzahl und Funktion der Bänder und deren Anordnung erklären leicht, dass eine Tibiakopffraktur oft mit einer Verletzung derselben einhergeht. Das kann die Behandlung erschweren und sehr problematisch machen [89]. Um ein gutes Ergebnis zu erlangen, muss die Begleitverletzung immer gleichzeitig adäquat mit behandelt werden [92]. Bei Luxationsfrakturen und Verrenkungen des Kniegelenkes, finden sich gehäuft Kapselbandverletzungen [52].

Delamarter et al. [21] veröffentlichen 1990 in ihrer Studie, dass von 315 Patienten mit Tibiakopffraktur 69 (21,9%) Patienten gleichzeitig eine Bandverletzung im betroffenen Kniegelenk aufwiesen. Dabei war bei 34 (49,3%) Patienten isoliert das mediale, bei 22 (31,9%) Patienten das laterale Seitenband, bei vier (5,8%) Patienten das vordere Kreuzband betroffen und bei zehn (14,5%) Patienten lag eine

kombinierte ligamentäre Verletzung vor. Delamarter et al. [21] zeigten dadurch, dass diese Bandverletzungen näherungsweise bei 20,0%-25,0% der Tibiakopffrakturen auftreten und zwar insbesondere bei Kompressions- und Trümmerfrakturen. Durch ihre klinischen Untersuchungen und Vergleiche mit der Literatur stellten sie fest, dass eine Bandverletzung immer zu schlechten Ergebnissen führt, ungeachtet einer möglichen Operation [21].

E. Wilppula et al. [100] schreiben 1972, dass das mediale Seitenband zu 10,0% betroffen ist und das laterale nur zu 1,0%. C.P. Blokker et al. [7] berichten in ihrer Studie von 1984, dass bei 64 Patienten das mediale Seitenband zu 15,7% und das vordere Kreuzband zu 9,4% bei einer Tibiakopffraktur betroffen sind.

Von G. Bakalim [3], G. Muhr [64] und T. Ruedi [80] wird der Standpunkt vertreten, dass nur eine operative Bandversorgung eine muskuläre Rehabilitation ermöglicht und dadurch eine dauerhafte Stabilität gewährleistet wird.

Die Menisken können eingerissen, zerrissen, völlig zerquetscht oder ganz abgelöst sein [36]. H.O. Dustmann [26] weist 1973 auf eine 12,5%-25,0%ige Inzidenz der Meniscusverletzungen bei Tibiakopffrakturen hin. Eine operative Behandlung durch Naht ist dann zu erwägen, wenn ein traumatischer Längsriss im vaskularisierten Teil des Meniskus bei intaktem Fragment vorliegt [17].

1.6.3 Offene Frakturen, Weichteilschäden und Kompartmentsyndrom

Von einer offenen Fraktur spricht man, wenn der frakturierte Knochen Kontakt zur Wundoberfläche hat. Besonders häufig tritt sie am Unterschenkelschaft auf und wird meist durch Verkehrsunfälle verursacht [49, 68].

Auch das Kompartmentsyndrom ist eine Komplikation, die bei der Tibiakopffraktur nicht übersehen werden darf. Es handelt sich hierbei um eine intrafasziale Drucksteigerung durch ein Hämatom und/oder ein posttraumatisches Ödem, welches sich durch akute, unstillbare und krampfartige Schmerzen, Parästhesien, Muskelfunktionsstörungen und periphere Pulslosigkeit manifestiert.

Die Häufigkeit von offenen Frakturen, Weichteilschäden und Kompartmentsyndromen bei Tibiakopffrakturen wird in der Literatur von 0,0% bis 8,0% angegeben; so bei D.G. Stevens et al. 2001 [86] mit 4,3% von 47 Patienten, von D. Tralles et al. 1990 [89] mit 6,0% von 1954 Patienten, bei Burri et al. 1979 [12] mit 7,9% von 163 Patienten und mit 7,3% von 179 Patienten, von Rasmussen et al. 1973 [74] mit 0,0% von 260 Patienten und bei Zifko et al. 1969 [101] mit 2,9% von 310 Patienten.

Die Einordnung des Weichteilschadens ist zeitabhängig und die Beurteilung umso unsicherer, je früher sie erfolgt. Die präoperative Einschätzung des geschlossenen Weichteilschadens ist schwierig [63, 67].

Einen Überblick über die Klassifikation der offenen Fraktur nach Allgöwer gibt Tabelle II.

Tabelle II: Klassifikation der offenen Fraktur nach Allgöwer M. [1]

1. gradig offen:	Durchspießung des Weichteilgewebes und der Haut von innen nach außen.
2. gradig offen:	Durch direkte Gewalteinwirkung von außen wird der Knochen mit dem Weichteilgewebe verletzt.
3. gradig offen:	Weichteilgewebe und der Knochen sind massivst zerstört.

International anerkannt ist die Klassifikation des offenen Weichteilschadens nach Gustilo R.B. und Anderson J.T. 1976 [35] und die Subklassifikation der drittgradigen Brüche nach Gustilo R.B. et al. 1984 [36] in III A, III B und III C (siehe Tabelle III).

Tabelle III: Klassifikation nach Gustilo und Anderson mit Subklassifikation [36]

Typ I	Durchspießungsverletzung mit einer Wunde kleiner als 1cm.
Typ II	Eine Wunde bis 2cm, ohne ausgedehnten Weichteilschaden, mit einem Verlauf von außen nach innen.
Typ IIIA	Extensiver Weichteilverlust, der Knochen ist noch von Periost und vitaler Muskulatur umgeben, woraus eine leichte Kontamination erfolgt.
Typ IIIB	Extensiver Weichteilverlust, das Periost um den Knochen ist abgelöst, woraus eine starke Kontamination erfolgt.
Typ IIIC	Alle die Frakturen, die mit einer rekonstruktionspflichtigen Arterienverletzung einhergehen.

H. Tscherne und H.J. Oestern 1982 [95] berücksichtigten in ihrer Klassifikation die Frakturform, die Kontamination sowie den offenen oder den geschlossenen Weichteilschaden (siehe Tabelle IV).

Tabelle IV: Klassifikation nach Tscherne H. und Oestern H.J. [95]

Fr. G.0:	Keine oder nur unbedeutende Weichteilverletzung, einfache Bruchform, indirekter Verletzungsmechanismus.
Fr. G.1:	Oberflächliche Schürfung oder Kontusion durch Fragmentdruck von innen, einfache bis mittelschwere Bruchform
Fr. G.2:	Tiefe kontaminierte Schürfung sowie lokalisierte Haut- oder Muskelkontusion aufgrund eines entsprechenden Tangentialtraumas, drohendes Kompartmentsyndrom, mittelschwere bis schwere Bruchformen.
Fr. G.3:	Ausgedehnte Hautkontusion, Hautquetschung oder Zerstörung der Muskulatur, subcutanes Decollement, dekompenziertes Kompartmentsyndrom, Hauptgefäßverletzung, schwere Bruchform und Knochenzertrümmerung.
Fr. O.1:	Durchtrennung der Haut mit fehlender oder nur geringer Kontusion und einer unbedeutenden bakteriellen Kontamination.
Fr. O.2:	Durchtrennung der Haut, umschriebene Haut- und Weichteilkontusion sowie häufig mit zusätzlichen Gefäß- und Nervenverletzungen, mittelschwere Wundkontamination, alle Frakturformen
Fr. O.3:	Hautdurchtrennung mit ausgedehnter Weichteilstrukturen sowie häufig mit zusätzlicher Gefäß- und Nervenverletzung, starke Wundkontamination, jede offene Fraktur mit Ischämie und ausgedehnter Knochenzertrümmerung, Schussbrüche und kontaminierte Frakturen bei landwirtschaftlichen Unfällen, alle Frakturen mit Verletzungen der großen Extremitätenarterien.
Fr. O.4:	Totale oder subtotale Amputationen

Das häufigste Problem der offenen Fraktur ist die Infektion. Weiterhin kann eine verzögerte Knochenbruchheilung eintreten oder sich eine Pseudarthrose entwickeln, die in Kombination mit einem Infekt im schlimmsten Falle eine Amputation zur Folge haben kann [68].

1.6.4 posttraumatische Arthrose und Achsenfehlstellung

Die posttraumatische Arthrose ist ein häufiges Problem nach Tibiakopffrakturen. So zeigen H.O. Dustmann und K.P. Schulitz [25], dass in ihrer Klinik bei 180 Patienten mit Tibiakopffraktur in 55,0% der Fälle eine Arthrose im Gelenk entstanden ist. In einer Studie nach P. Rasmussen [72] lag die Häufigkeit bei 21,0% von 192 Patienten. Es stellte sich eine hohe Arthroserate sowohl nach der konservativen als auch nach der operativen Therapie heraus. Diese Entwicklung kann im Wesentlichen von drei Faktoren beeinflusst werden: Zum ersten von der Bruchform sowie von der Behandlungsstrategie, konservativ oder operativ, zum zweiten von der Zeitdauer der Ruhigstellung, zum dritten vom Alter des Patienten [25, 33]. Im Einzelnen müssen der Unfallmechanismus und die daraus entstehenden Folgen, wie die Kniegelenkfehlstellung, die Instabilität im lateralen Plateauteil, die entstandene Verbreiterung des Plateaus und schlechte anatomisch-funktionelle Behandlungsergebnisse in Betracht gezogen werden [72, 97]. P. Rasmussen [72] ist der Auffassung, dass das Alter des Patienten und eine nicht beseitigte Impression im Tibiaplateau keinen Einfluss auf die Arthrose haben. Er stellt somit den Faktor Alter, von H.O. Dustmann [25] als wichtig betrachtet, in Frage. Die posttraumatische Achsenfehlstellung, die durch Gelenkinkongruenzen entstehen kann, ist dagegen ein wichtiger Punkt im Zusammenhang mit der Arthroseentwicklung [72, 105]. P.S. Rasmussen [72] zeigte in seiner Studie, dass in den Fällen ohne Achsabweichung in 13,0% eine Arthrose aufgetreten ist, in solchen mit einer Valgusfehlstellung in 31,0% und in solchen mit einer Varusfehlstellung in 79,0%. In der Literatur wird die Achsenfehlstellung mit einer Häufigkeit von 4,0% bis 68,0% angegeben [9, 41, 62, 91].

1.7 Knochenbruchheilung

Im Wesentlichen werden zwei Formen der Knochenbruchheilung unterschieden. Die erste Form ist die periostale und endostale Kallusheilung. Hierbei bildet sich manschettenförmig ein Kallus um den Bruchspalt. Die zweite Form ist gekennzeichnet durch eine angiogene Knochenbruchheilung und verläuft ohne Kallusbildung. In diesem Falle kommt es über neu gebildete Osteone zu einer Verzapfung entsprechend dem Havers-System [49].

Für beide Formen der Knochenbruchheilung müssen die nachfolgenden vier Voraussetzungen erfüllt sein [13, 49]:

- gute Vaskularisation der Weichteile und des Skeletts
- adäquate mechanische Ruhe im Frakturspalt
- keine lokale Infektion
- keine Medikamente, die Frakturheilung beeinflussen würden

Welche Form der Knochenbruchheilung eintritt, ist abhängig von der ausgewählten Therapieform und damit der erreichten Ruhigstellung in der Fraktur [49].

Bei der konservativen Therapie und den Markraumosteosynthesen wird unter relativer mechanischer Ruhigstellung eine Heilung über die periostale und endostale Kallusbildung erreicht, ebenso bei

überbrückender, „elastischer Plattenosteosynthese“. Bei der Kompressionsosteosynthese durch Verschraubung und Platten erfolgt die Knochenbruchheilung auf dem angiogenen Weg, hier liegt eine absolute Stabilität vor. Bei der Kallusheilung erfolgt die Bildung des Kallus zunächst abseits von dem Frakturspalt subperiostal und im Markraum endostal. Man spricht auch von indirekter Knochenbruchheilung.

Bei der angiogenen Knochenheilung nimmt der Prozess einen anderen Weg. Es wird direkt in der Kortikalis Faser-/Geflechtknochen und kein Kallus gebildet. Hierbei spricht man von primärer Frakturheilung. Voraussetzung für diese Art der Osteosynthese ist eine genaue anatomische Reposition und absolute mechanische Neutralisation in der Frakturzone in der Regel durch interfragmentärer Kompression. Dabei kommt es zur Kontakt- oder Spalthheilung, wobei es bei der Kontaktheilung durch unmittelbare, mikroskopisch nachweisbare Berührung der Fragmente zur Bildung longitudinaler Osteone kommt. Bei der Spalthheilung hingegen erfolgt die Heilung zwar auch angiogen, zunächst jedoch über Knochenbildung im Spalt. Anschließend erfolgt der Durchbau durch längsgerichtete Osteone.

Bei der direkten Knochenbruchheilung sieht man bei normalem Ablauf keine radiologischen Zeichen [49, 65, 99].

1.8 Knochenbruchbehandlung der Tibiakopffraktur

Schatzker et al. [81] definierten 1979 als anzustrebende Ziele der Behandlung von Tibiakopffrakturen:

- ein volles Bewegungsausmaß, vor allem für die Streckung
- Stabilität des Bandapparates
- ausreichende Muskelkraft
- keine Schmerzen
- korrekte Achsenstellung für die Arthroprophylaxe
- volle Arbeitsfähigkeit

Es liegen zwei verschiedene Strategievarianten zur Behandlung der Tibiakopffraktur vor; die operative und die konservativ-frühfunktionelle. Beide haben ein spezifisches Methodenspektrum.

1.8.1 Konservative und frühfunktionelle Therapie:

Bis in die 60iger Jahre war die konservative Therapie bei Tibiakopffrakturen das Verfahren der Wahl [89]. Man brachte das betroffene Bein in Extensionszug, richtete Depressionen durch seitlichen Druck von außen auf und stellte schließlich die Extremität in einem Oberschenkelgipsverband ruhig. Dabei kam es häufig zu Versteifungen des Kniegelenkes, Stufenbildung auf Plateauebene und einer Achsenabweichung [6, 31]. Die hohe Infektionsrate bei den damals gebräuchlichen operativen Verfahren und die unbefriedigenden Ergebnisse waren Grund für diese konservative Grundeinstellung. Erst mit Verbesserung der operativen Möglichkeiten und Ergebnisse kam es zu einem Wechsel hin zur vorzugsweise operativen Strategie.

Damit gilt als Regel für die konservativ-frühfunktionelle Therapie, dass sie nur bei nicht-dislozierten Frakturen mit stabiler Bandführung, bei denen keine Stufenbildung aufgetreten ist, angewandt werden sollte und kann [6, 46, 89].

Nach A. Kotter et al. [46] sind die minimal dislozierten Frakturen ohne Impression des Tibiaplateaus noch Teil des Behandlungsspektrums der konservativen Therapie. Extraartikuläre Brüche, die nach der AO Klassifikation in A2 und A3 eingeteilt werden, können ebenfalls für die konservative Therapie in Betracht gezogen werden, wenn sie geschlossen sind und keine drittgradigen Weichteilschäden aufweisen [64].

G. Muhr et al. [6] vertreten den Standpunkt, dass stabile Impressionsbrüche, die kleiner als 4mm im Durchmesser sind, konservativ-funktionell behandelt werden können.

Sechs weitere Faktoren, die für die Anwendung der konservativen Therapie sprechen können, sind Haut- und Weichteilprobleme, ein erhöhtes Operationsrisiko, wie zum Beispiel das sehr hohe Alter eines Patienten, ein stark reduzierter Allgemeinzustand, ausgedehnte Trümmerzonen, ein arthrotischer Vorzustand und eine fortgeschrittene Osteoporose [6, 31, 43, 46, 73]. Bei solchen Patienten tritt das Ziel einer optimalen Gelenkfunktion in den Hintergrund. Sie sollen vom Operationsrisiko verschont werden und man muss sich zufrieden geben, wenn sie Schmerzfreiheit erlangen und in ihren Alltag zurückkehren können.

Die frühfunktionelle Therapie erfolgt auf der aktiven Bewegungsschiene oder der permanenten oder intermittierenden Motorschiene [64, 98]. Instabile Frakturen werden unter Extension gehalten. Dabei muss stets auf eine exakte Achsenstellung geachtet werden [6, 64]. Wenn sich zwei bis drei Wochen nach der Operation bei dem Patienten eine zufrieden stellende Beweglichkeit eingestellt hat, soll eine Teilbelastung von 15kg bis 20kg erfolgen. Eine ausreichende Beweglichkeit ist erreicht, wenn eine freie Streckung und eine Beugung von 70° vorliegen. Handelt es sich um instabile Frakturen und sind die Kriterien der Beweglichkeit erreicht, kann zusätzlich ein Gips-, Kunststoff- oder Scharnierverband oder gegebenenfalls eine Orthese angelegt werden [98].

Eine andere Möglichkeit der konservativen Therapie ist das Anlegen einer dorsalen Oberschenkelgipslonguette während der akuten Schmerzphase. Nach Abklingen der Schmerzen wird die passive Mobilisation auf der Bewegungsschiene angestrebt, die später in aktive Bewegungsübungen übergeht, verbunden mit einer Teilbelastung von ebenfalls 15kg bis 20kg an Unterarmgehstützen [49].

Die konservativ-frühfunktionelle Therapie ist ein aufwendiges Verfahren. Es bedarf einer wöchentlichen Röntgenkontrolle, um sekundäre Fehlstellungen frühzeitig zu erkennen, sowie einer dauernden Überprüfung der Verbände. Die Lagerung und der Funktionszustand des Fußes sind ebenfalls fortlaufend zu kontrollieren. Bei der Anlage von Gipsschienen ist auf die genaue Position des Gipses zu achten, um ein Verrutschen nach distal zu verhindern, damit die Beweglichkeit des Fußes nicht eingeschränkt wird [64].

Eine Thromboseprophylaxe ist auch bei der konservativen Therapie zu verabreichen und streng zu kontrollieren [6, 46, 64, 98].

Typische Fehlergebnisse und Folgeschäden bei der konservativen Therapie sind Weichteilinfekte, Osteitis, Thromboembolien, Fibularispareesen, Achsenfehlstellungen, Redislokationen und Pseudarthrosen.

1.8.2 Osteosynthese der Tibiakopffraktur

Die Osteosynthese der Tibiakopffraktur ist anzustreben, wenn oben genannte besondere Risikofaktoren nicht vorliegen und Übungsstabilität sowie ein besseres funktionelles Ergebnis als mit der konservativen Therapie erreichbar sind [32, 39, 75, 92].

Das anatomische Ziel ist es, eine kongruente Gelenkfläche bei achsengerechter Stellung des Unterschenkels wieder herzustellen [9].

Die acht Voraussetzungen für das Erreichen eines optimalen operativen Ergebnisses sind nach herrschender Meinung [7, 21, 43, 74, 76, 81, 82, 92]:

- Erkennung der vorliegenden Verletzungskombination, was auch die Klassifikation der Fraktur und des Weichteilschadens mit einschließt
- Planung des operativen Vorgehens
- atraumatische Operationstechnik
- Rekonstruktion der belasteten Zonen im Tibiaplateau
- Beseitigung von Achsenfehlern
- Versorgung von ligamentären Schäden und Schäden an den Menisci
- konsequente, individuell abgestimmte Nachbehandlung, die sich auf die Fraktur und den sonstigen Binnenschaden im Knie bezieht

Die Behandlung der Tibiakopffraktur sollte bei Luxationsfrakturen grundsätzlich operativ erfolgen [98].

Einfache extraartikuläre Frakturen (A2) können durch Zugschrauben und Platten zuverlässig versorgt werden, was die frühfunktionelle Nachbehandlung vereinfacht. A3-Frakturen sollten nicht rigide mit Platten oder Schrauben versorgt werden, da eine notwendige Stabilisation nicht erreicht werden kann. Man bevorzugt elastische, überbrückende Osteosynthesen, eventuell den Fixateur externe. Auch die konservative Therapie kommt in Betracht

Bei B- und C-Frakturen ist stets eine Operation zu erwägen, da eine Frühbelastung ohnehin wegen der Gelenkbeteiligung nicht zu erreichen ist. Auch einfache Frakturen in der Einteilung der AO, wie die Spaltbrüche, sowie die B1-Frakturen sollten operiert werden, um eine gute Gelenkkongruenz zu erreichen.

Zum Ausgleich entstandener Impressionen, wie sie bei B2-, B3-, C2- und C3-Frakturen entstehen, werden diese wieder aufgerichtet und entstandene Hohlräume mit autologer Spongiosa oder Knochenersatzmaterialien aufgefüllt. Autologes Material wird meist aus dem Beckenkamm

entnommen. Als künstliches Material kommen Biobon®, Endobon® oder andere Präparate zum Einsatz.

Abstützplatten finden wegen der valgusierenden Kräfte auf das mediale und laterale Plateau umfangreiche Anwendung bei den A3-, B3-, C1-, C2- und C3-Frakturen [6, 12, 85, 89, 91].

Eine in den Vordergrund tretende Therapie ist die minimalinvasive Behandlung der Tibiakopffraktur [38]. Sie findet Anwendung bei geschlossenen Frakturen wie Spaltbrüchen, Impressionsbrüchen und nicht oder gering verschobenen Frakturen. Kleine Fragmente werden über Stichinzisionen mit kanülierten Schrauben oder Minimalimplantaten befestigt. Größere Freilegungen oder gar Doppelplattenosteosynthesen, wie sie in der Vergangenheit oft verwendet wurden, werden heute vermieden. Wenn größere Platten angewandt werden müssen, werden diese einseitig eingesetzt und mit einem Fixateur externe auf der Gegenseite zusätzlich stabilisiert. Winkelstabile Platten verbessern die Stabilität erheblich und werden deshalb heute zunehmend bevorzugt [38, 53, 54, 57].

Der Wahl des Zuganges misst A. Wiedemann [98] außerordentliche Bedeutung bei. Entscheidend ist, dass vaskuläre Zugangskomplikationen vermieden werden, ein guter Überblick über den traumatischen Schaden gegeben ist und eine genaue Reposition sowie ein sicheres Einbringen des Osteosynthesematerials gewährleistet wird. Allgemein werden die uni- und bilateralen Zugänge zur Vermeidung von iatrogenen Weichteilschäden gewählt [43, 81]. Die Literatur [47] beschreibt den lateralen Zugang sowie den lateralen Zugang nach Perry und Mitarbeitern, der für Frakturen des lateralen Plateaus empfohlen wird. Ferner wird der mediale Zugang beschrieben, welcher bei Frakturen des medialen Plateaus empfohlen wird; der posteriomediale Zugang und der vordere Längsschnitt, die bei bikondylären Frakturen empfohlen werden [47, 92]. Der laterale Zugang sollte als Standardzugang gewählt werden [6]. Der in der Vergangenheit verwendete Becher- und der Mercedessternschnitt wird wegen gehäuft auftretender eventueller Weichteil- und Knochendurchblutungsstörungen inzwischen abgelehnt [8, 96]. Auch die Arthroskopie findet Anwendung in der minimalinvasiven Osteosynthese der Tibiakopffrakturen [38, 53, 54, 56]. Vorteile der Arthroskopie sind die exakte Beurteilung des Gelenkes, geringe Weichteilschädigung, die Möglichkeiten, Begleitverletzungen direkt zu versorgen und eine ausreichende anatomische Reposition vor Platzierung der kanülierten Schrauben vorzunehmen [88]. Indikationen für die arthroskopische Versorgung von Tibiakopffrakturen sind A1- Frakturen mit extraartikulärer Ligamentverletzung, intraartikuläre B1-Frakturen, B2- Impressionsfrakturen und B3-Spalt- und Impressionsfrakturen. Dagegen findet sie bei C-Frakturen nur eingeschränkte Anwendung [5, 56, 97]. Die Rückkehr der Patienten in ihr gewohntes Alltagsleben und zu ihrem Arbeitsplatz kann nach arthroskopischer bzw. minimalinvasiver Behandlung schneller verlaufen [2, 5]. Als Nachteil der arthroskopischen Behandlung wird die nicht immer erreichte Wiederherstellung der korrekten anatomischen Gelenkfläche beschrieben [10, 69].

Der Fixateur externe findet Anwendung in der Behandlung von Tibiakopffrakturen unter drei Indikationspunkten:

- a) die vorübergehende Kniegelenkfixation zum Wiederaufbau von Gelenkflächen, Bändern, Kapseln und dem anliegenden Weichteilmantel
- b) bei infizierten gelenknahen Frakturen und Gelenkempyemen
- c) bei der Einstellung des Kniegelenks zur Arthrodesese bei Infekt.

Bei mehrfragmentärer, großräumiger Zerstörung, z.B. bei C3-Frakturen, und bei polytraumatisierten Patienten, bei denen eine primäre Osteosynthese nicht durchführbar ist, kommt der Fixateur externe ebenfalls, zumindest temporär, zum Einsatz [22, 28, 71, 77, 89].

Bei Gefäßschäden und der Bedrohung durch ein Kompartmentsyndrom ist eine notfallmäßige Operation anzustreben. Hier kann man die Fraktur primär, wie oben erwähnt, durch einen Fixateur externe versorgen und nach Abschluss der Behandlung der Gefäßläsion oder nach Versorgung des Kompartmentsyndroms durch Dermatofasziotomie auf die definitive individuelle Therapie umsteigen [46, 98].

Ein Problem der operativen Therapie ist die hohe Komplikationsrate. H.E. Wagner und R.P. Jakob [96] beschreiben in Abhängigkeit von der Form der Fraktur eine Häufigkeit der Komplikationen von 38,5% bei der operativen Versorgung von Tibiakopffrakturen. Aufgelistet werden Hautnekrosen, Wundheilungsstörungen, tiefe Beinvenenthrombosen, Infekte, Osteonekrosen, Deformitäten oder Instabilitäten [6, 35, 38, 46, 89, 86]. Bei der Behandlung mit dem Fixateur externe treten als Komplikationen Pininfekte, Pinlockerungen und Brüche der Schanzschrauben auf [28].

2 Krankengut und Methoden

Das bei der Nachuntersuchung der Patienten und der Auswertung der Krankenunterlagen gewonnene und dieser Arbeit zugrunde liegende Datenmaterial systematisch aufbereitet soll hier vorgestellt und die zur kritischen Analyse verwendeten Methoden beschrieben werden.

2.1 Datenerhebung

Im Zeitraum vom 01.01.1995 bis 31.12.2000 wurden an der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg an den Standorten Klinikum Kröllwitz und BG-Klinikum Bergmannstrost insgesamt 170 Patienten mit Tibiakopffrakturen behandelt. Der Beobachtungszeitraum lag bei sechs Jahren. Die Nachuntersuchung und Befragung erfolgte im Zeitraum vom 17.09.2001 bis zum 01.10.2001 in den BG-Kliniken Bergmannstrost. Die Patienten wurden anhand ihrer ICD-Nummer mit dem hausinternen EDV-System ermittelt. Mit Hilfe ihrer Krankenakten wurden die Daten in einem Erfassungsbogen (Anhang 1) gesammelt. Sämtliche Patienten wurden angeschrieben und um Erscheinen zu einer Nachuntersuchung gebeten. Im Falle ihres Einverständnisses wurde ein entsprechender Termin vereinbart.

Zur Nachuntersuchung erschienen 66 (38,8%) der kontaktierten Patienten, 22 (12,9%) lehnten eine Nachuntersuchung ab. Seitens 82 (48,2%) der angeschriebenen Patienten erfolgte keine Rückmeldung.

Auf Grund der geringen Zahl an Privat- bzw. über das Sozialamt Versicherten, wurde eine Grundgesamtheit von 164, bei den Nachuntersuchten 62 Fällen statistisch ausgewertet.

Für die Beurteilung des Therapieergebnisses waren der objektive Befund des Untersuchers sowie die vom Patienten angeführten Beschwerden maßgeblich.

Neben den eigenen, vom Untersuchenden aufgelisteten klinischen und radiologischen Kriterien, wurden Scores angewandt. In der Nachuntersuchung wurde ein Fragebogen (Anhang 2), der die selbst erstellten Kriterien sowie die Scores enthielt, abgearbeitet.

In den Abschnitten der Ergebnisaufzählung wurde eine Unterteilung der Ergebnisse in Frakturtypen, Versicherungsverhältnisse und Behandlungsmethoden vorgenommen.

2.2 Angewendete Scores

Es wurde der Score nach Rasmussen [14] verwendet, da dieser speziell für Tibiakopffrakturen entwickelt wurde. Dieser ist in zwei Teile aufgeteilt, einen klinischen Teil, der eine Subjektivität von 40,0% und eine Objektivität von 60,0% hat, und einen radiologischen Teil, der eine 100%ige Objektivität besitzt [14, 74]. Im klinischen Teil dieses Scores können 30 Punkte, im radiologischen Teil maximal 18 Punkte erreicht werden (siehe Abbildung 4, 5+6).

Subjective complaints		
Pain	No pain	6
	Occasional ache, bad-weather pain	4
	Stabbing pain in certain positions	4
	Afternoon pain; intense, constant pain around the knee after activity	2
	Night pain at rest	0
Walking capacity	Normal (in relation to age)	6
	Walking outdoors at least 1 hour	4
	Short walks outdoors > 15 min	2
	Walking indoors only	1
	Wheelchair-bound or badridden	0
Clinical signs		
Extension	Normal	6
	Lack of extension (0 to 10°)	4
	Lack of extension (> 10°)	2
Total range of motion	At least 140°	6
	At least 120°	5
	At least 90°	4
	At least 60°	2
	At least 30°	1
	0°	0
Stability	Normal in extension and 20° of flexion	6
	Abnormal in 20° of flexion	5
	Instability in extension (< 10°)	4
	Instability in extension (> 10°)	2

Abb. 4: klinischer Score nach Rasmussen P. [14]

Results				
	Acceptable points		Inacceptable Points	
	Excellent	Good	Fair	Poor
Total	30 - 27	26 - 20	25 - 10	< 10
Pain	5 - 6	4	3 - 2	< 2
Walking capacity	6	4 - 5	3 - 2	< 2
Extension	6	4 - 5	2	2
Range of motion	5 - 6	4	3 - 2	< 2
Stability	5 - 6	4	2	2

Abb. 5: Ergebnisse des 1. Scores nach Rasmussen P. [14]

Radiological measurements					
Depression	Not present	6	Angulation	Not present	6
	< 5 mm	4		< 10°	4
	6 - 10 mm	2		10 - 20°	2
	> 10 mm	0		> 20°	0
Condylar widening	Not present	6	Results	18 points	excellent
	< 5 mm	4		12 - 17 points	good
	6 - 10 mm	2		6 - 11 points	fair
	> 10 mm	0		0 - 6 points	poor

Abb. 6: Radiologischer Teil des Score nach Rasmussen P. [14]

Ebenfalls herangezogen wurde der Score nach Lysholm [15], der speziell für Kniebandinstabilitäten empfohlen wird. Dieser hat eine Subjektivität von 95,0% und eine Objektivität von 5,0% [15, 55]. In diesem Score werden maximal 100 Punkte erreicht (siehe Abbildung 7).

Limp (5 points)	None	5	Support (5 points)	Full support	5
	Slight or periodical	3		Stick or crutch	3
	Severe or constant	0		Weight - bearing impossible	0
Stair - climbing (10 points)	No problems	10	Squatting (5 points)	No problems	5
	Slight impaired	6		Slightly impaired	4
	One step at a time	2		Not past 90°	2
	Unable	0		Unable	0
Walking, running and jumping: (70 points)					
Instability (30 points)	Never giving way	30	Pain (30 points)	None	30
	Rarely during athletics or other severe exertion	25		Inconstant and slight during severe exertion	25
	Frequently during athletics or other severe exertion (or unable to participate)	20		Marked on giving way	20
	Occasionally in daily activities	10		Marked during severe exertion	15
	Often in daily activities	5		Marked on or after walking more than 2 km	10
	Every step	0		Marked on or after walking less than 2 km	5
Swelling (10 points)	None	10	Atrophy of thigh	None	5
	With giving way	7		1 - 2 cm	3
	On severe exertion	5		More than 2 cm	0
	On ordinary exertion	2			
	Constant	0			

Abb. 7: Score nach Lysholm [15]

Die Scores nach Rasmussen und Lysholm beschreiben das Auftreten von Schmerzen in unterschiedlichen Belastungssituationen und sind damit sensitive Parameter für die Auswertung.

Die Klassifikation der Fraktur wurde anhand von Röntgen- oder computertomographischen (CT) Bildern vom Unfalltag vorgenommen.

Die spätere Beurteilung des Behandlungsergebnisses sowie die Bewertung für den Rasmussen Score [14] wurde mit Hilfe aktueller Röntgenbilder vorgenommen, die entweder vom Hausarzt oder niedergelassen Chirurgen angefordert oder vom Patienten persönlich mitgebracht wurden. Bestanden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch Beschwerden im entsprechenden Kniegelenk, wurde nach Zustimmung des Patienten im Klinikum Bergmannstrost ein aktuelles Röntgenbild angefertigt.

2.3 Statistische Methoden

Zur Auswertung liegen Daten des gesamten Patientenkollektivs vor. Von jedem der 170 Patienten wurden Werte von unterschiedlichen Variablen erfasst und mit Hilfe der Programme Microsoft Excel® und SPSS® 10.0.7 gespeichert.

Das Programm SPSS® 10.0.7 wurde zur statistischen Auswertung herangezogen. Angewandt wurden der Chi-Quadrat-Test, der Kruska-Wallis-H.-Test, der Mann-Whitney-U-Test und der student-t-Test. Zur Ermittlung der Normalverteilung wurde auf den Kolmogorov-Smirnov-Test zurückgegriffen.

Ergebnis der oben aufgeführten Tests ist die Irrtumswahrscheinlichkeit p. Je kleiner p, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein postulierter Unterschied zwischen Stichproben tatsächlich existiert. Die für einen Test aufgeführte Nullhypothese wird üblicherweise abgelehnt, wenn p kleiner oder gleich 0,05 (5,0%) ist. Ein Ergebnis wird dann als „statistisch signifikant“ bezeichnet. Ist $p \leq 0,01$, so ist das Ergebnis hoch signifikant, ist $p \leq 0,001$ dann höchst signifikant. Das Ergebnis kann in diesem Fall nicht nur für die untersuchte Stichprobe, sondern auch für die Grundgesamtheit angenommen werden.

2.4 Geschlechter- und Altersverteilung

Von den 164 in die Studie aufgenommenen Patienten mit Tibiakopffraktur waren 53,0% (n=87) männlich und 47,0% (n=77) weiblich (nachuntersucht: 58,1% (n=36) männlich 41,9% (n=26) weiblich) (graphische Darstellung siehe Diagramm 1).

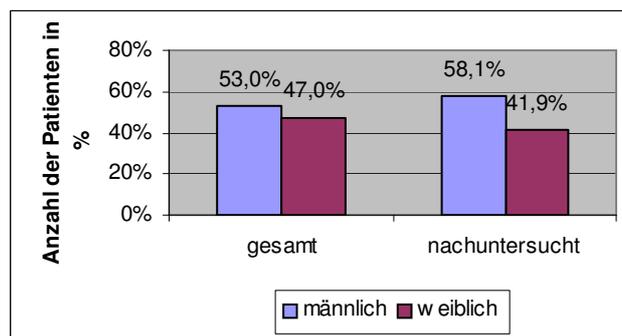


Diagramm 1: Geschlechterverteilung

Der Altersdurchschnitt der erfassten Patienten lag bei 50 Jahren ($\pm 19,1$) (nachuntersucht: 51 Jahre ($\pm 15,9$)). Der jüngste Patient war neun (nachuntersucht: 19 Jahre), der älteste Patient war 100 Jahre (nachuntersucht: 81 Jahre) alt (siehe Diagramm 2 zur Altersverteilung).

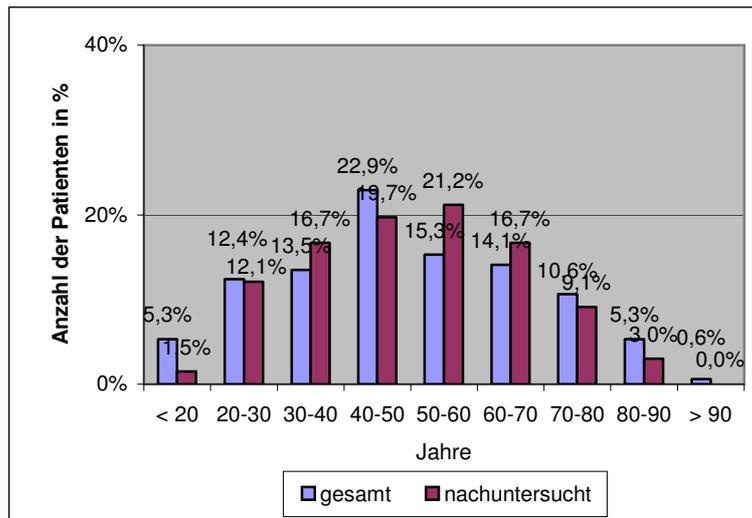


Diagramm 2: Altersverteilung

2.5 Kostenträger

Die Patienten gehörten drei unterschiedlichen Versicherungsverhältnissen an, der gesetzlichen Unfallversicherung (Berufsgenossenschaft (BG)), den gesetzlichen Pflichtversicherungen (Krankenkassen wie AOK, VdAK, usw.) und den Privaten Krankenkassen. Ebenfalls führten wir das Sozialamt mit auf. Privatversicherte Patienten (vier gesamt, davon drei nachuntersucht) wurden in die Datenerhebung aufgenommen, jedoch nicht gesondert aufgeführt und statistisch berechnet. Das Gleiche gilt für die Fälle die durch das Sozialamt versichert waren (zwei gesamt und einer nachuntersucht).

Unter den insgesamt 170 Patienten und den 66 nachuntersuchten Patienten waren 31,2% (n=53) (nachuntersucht: 36,4% (n=24)) berufsgenossenschaftlich, 65,3% (n=111) (nachuntersucht: 57,6% (n=38)) über die gesetzlichen Krankenkassen, 2,3% (n=4) (nachuntersucht: 4,5% (n=3)) privat und 1,2% (n=2) (nachuntersucht: 1,5% (n=1)) war über das Sozialamt versichert. Das Durchschnittsalter der BG-Patienten betrug 44 Jahre ($\pm 12,8$) (nachuntersucht: 44 Jahre (± 12)), das der Kassenpatienten 54 Jahre ($\pm 20,8$) (nachuntersucht: 56 Jahre (± 16)). Die BG-Patienten waren im Durchschnitt 10 Jahre (nachuntersucht: 12 Jahre) jünger als die Kassenpatienten (gesamt: $p=0,0001$, nachuntersucht: $p=0,0002$) (Verteilung der Versicherungsverhältnisse in Diagramm 3).

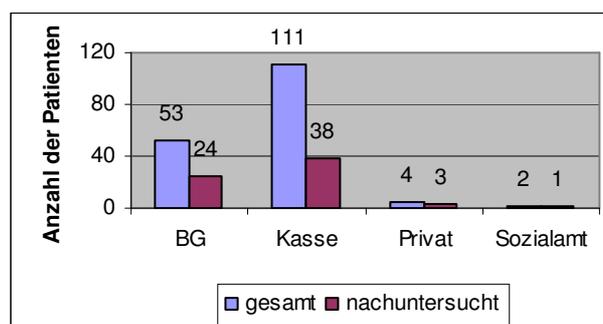


Diagramm 3: Verteilung nach Versicherungsverhältnis

2.6 Unfallursachen

Ursachen der Tibiakopffrakturen sind Straßenverkehrsunfälle (VKU), Arbeitsunfälle, Unfälle im Haushalt, Sport- sowie sonstige Unfälle. Zu den Letzteren zählten alle jene, die den vier anderen genannten Ursachen nicht zugeordnet werden konnten.

Weiter wurde unterschieden in Unfälle im Straßenverkehr mit PKW, Motorrad, Fahrrad und als Fußgänger. Die übrigen Ursachen beinhalteten die Unfallmechanismen heftiger Schlag gegen das Knie, Aufschlagen mit dem Knie, Sturz aus großer Höhe, mit dem Knie umknicken und Treppensturz. Unter einem heftigen Schlag wurde z.B. das Einquetschen zwischen Betonplatten verstanden.

Hauptunfallursache der Tibiakopffraktur war in der Untersuchung mit 45,7% (n=75) (nachuntersucht: 37,1% (n=23)) im Straßenverkehr zu finden (gesamt/nachuntersucht: $p=0,0001$) (Verteilung der Unfallursachen in Diagramm 4).

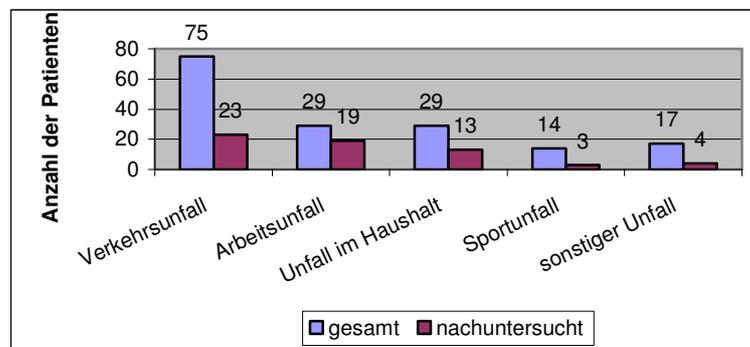


Diagramm 4: Verteilung der Unfallursachen

Bei den Arbeitsunfällen überwiegt hoch signifikant der Unfall durch einen heftigen Schlag gegen das Knie (gesamt: $p=0,002$, nachuntersucht: $p=0,006$). Die prozentual häufigste Unfallursache des gesamten Patientengutes bei Unfällen im Haushalt war ein Sturz auf das Knie ($p=0,016$). Bei den Nachuntersuchten zeigte sich, dass die Hauptursache der Fraktur das Aufschlagen auf das Knie war ($p=0,094$). Das Ergebnis bei dem gesamten Patientenkollektiv weist tendenziell darauf hin, dass der Sportunfall am häufigsten durch ein Umknicken mit dem Knie entsteht ($p=0,052$) (siehe Tabelle V und VI).

Tabelle V: Unfallursachen

Unfallursache	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	Arbeit				Haushalt			
	n	%	n	%	n	%	n	%
heftigen Schlag auf das Knie	13	44,8%	10	52,6%	0	0,0%	1	7,7%
mit dem Knie aufgeschlagen	3	10,3%	3	15,8%	14	48,3%	6	46,2%
mit dem Knie umgeknickt	2	6,9%	1	5,3%	8	27,6%	5	38,5%
Sturz aus großer Höhe	9	31,0%	4	21,0%	3	10,3%	1	7,7%
Treppensturz	2	6,9%	1	5,3%	4	13,8%	1	7,7%
	29	100,0%	19	100,0%	29	100,0%	13	100,0%
	Sport				sonstige Unfällen			
heftigen Schlag auf das Knie	2	14,3%	0	0,0%	4	23,5%	1	25,0%
mit dem Knie aufgeschlagen	2	14,3%	1	33,3%	4	23,5%	0	0,0%
mit dem Knie umgeknickt	8	57,1%	1	33,3%	5	29,4%	2	50,0%
Sturz aus großer Höhe	2	14,3%	1	33,3%	3	17,6%	0	0,0%
Treppensturz	0	0,0%	0	0,0%	1	5,9%	1	25,0%
	14	100,0%	3	100,0%	17	100,0%	4	100,0%

Tabelle VI: Unfallursachen im Straßenverkehr

	gesamt		nachuntersucht	
	n	%	n	%
PKW	16	21,3%	2	8,7%
Motorrad	17	22,7%	6	26,1%
Fahrrad	16	21,3%	9	39,1%
Fussgänger	26	34,7%	6	26,1%
	76	100,0%	23	100,0%

Hier liegt kein statistisch signifikantes Ergebnis vor (gesamt: $p=0,287$, nachuntersucht: $p=0,23$).

2.7 Frakturtyp

Bei der Klassifikation der Fraktur wurde die Einteilung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) [10] verwendet (genaue Aufteilung siehe allgemeiner Teil 1.3. Klassifikation der Tibiakopffraktur Seite 3 bis 5 oder in „Manual der Osteosynthese“ von M.E. Müller, H. Allgöwer, H. Willenegger [65]).

Die B-Frakturen stellten innerhalb des Patientengutes mit 53,0% ($n=87$) (nachuntersucht: 46,8% ($n=29$)) die häufigsten Frakturtypen dar ($p=0,0001$). 28,7% ($n=47$) (nachuntersucht: 33,9% ($n=21$)) der Frakturen waren C-Frakturen und bei 18,3% ($n=30$) (nachuntersucht: 19,4% ($n=12$)) der Frakturen handelte es sich um A-Frakturen (Diagramm 5 zeigte graphisch die Verteilung der Frakturtypen).

Der Altersdurchschnitt der Patienten in der Gruppe der A-Frakturen betrug 47,2 Jahre ($\pm 23,9$) (nachuntersucht: 42,7 Jahre ($\pm 16,8$)), bei den B-Frakturen 51,2 Jahre ($\pm 18,5$) (nachuntersucht: 53,5 Jahre ($\pm 15,2$)) und bei den C-Frakturen 51,5 Jahre ($\pm 16,8$) (nachuntersucht: 53,5 Jahre ($\pm 15,6$)) (gesamt: $p=0,564$, nachuntersucht: ($p=0,11$)) (graphische Darstellung siehe Diagramm 5).

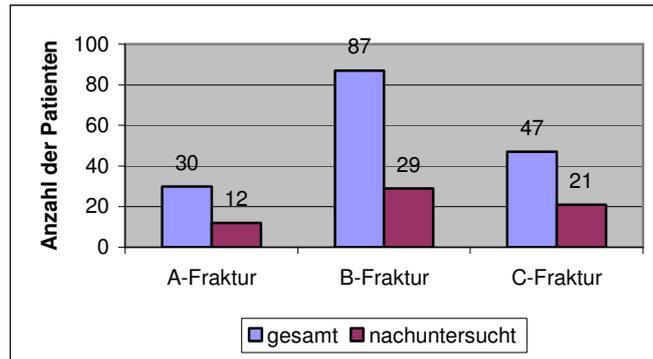


Diagramm 5: Verteilung der Frakturtypen

In Tabelle VII werden die Frakturtypen in Schweregrade unterteilt:

Tabelle VII: Fraktur aufgeteilt nach Schweregraden

Frakturtyp	gesamt		nachuntersucht	
	n	%	n	%
A-Frakturen				
A1	20	66,7%	10	83,3%
A2	8	26,7%	1	8,3%
A3	2	6,7%	1	8,3%
	30	100,0%	12	100,0%
B-Frakturen				
B1	28	32,2%	9	31,0%
B2	20	23,0%	6	20,7%
B3	39	44,8%	14	48,3%
	87	100,0%	29	100,0%
C-Frakturen				
C1	5	10,6%	1	4,8%
C2	7	14,9%	1	4,8%
C3	35	74,5%	19	90,5%

Die B-Frakturen der gesamten behandelten Patienten stellten sowohl bei den berufsgenossenschaftlich Versicherten als auch bei den Kassenpatienten prozentual die größte Gruppe dar (BG: $p=0,058$, Kasse: $p=0,0001$). Auch bei den nachuntersuchten Kassenpatienten waren die B-Frakturen am häufigsten ($p=0,03$) (detaillierte Übersicht siehe Tabelle VIII).

Tabelle VIII: Frakturtypen im Verhältnis zu den Versicherungsgruppen

	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	BG				Kasse			
	n	%	n	%	n	%	n	%
A-Frakturen	10	18,9%	5	20,8%	20	18,0%	7	18,4%
B-Frakturen	24	45,3%	9	37,5%	63	56,8%	20	52,7%
C-Frakturen	19	35,8%	10	41,7%	28	25,2%	11	28,9%
	53	100,0%	24	100,0%	111	100,0%	38	100,0%

Die häufigste Unfallursache sowohl bei den A-, B- und C-Frakturen war der Verkehrsunfall (gesamt: $p=0,0001$, nachuntersucht: A: $p=0,572$, B: $p=0,153$, C: $0,026$) (Übersicht siehe Tabelle IX).

Tabelle IX: Frakturtypen aufgeschlüsselt nach Unfallursachen

	gesamt		nachunter.		gesamt		nachunter.		gesamt		nachunter.	
	A-Frakturen				B-Frakturen				C-Frakturen			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Verkehrsunfall	15	50,0%	4	33,3%	36	41,4%	9	31,0%	24	51,1%	10	47,6%
Arbeitsunfall	5	16,7%	4	33,3%	13	14,9%	8	27,6%	11	23,4%	7	33,3%
Unfall im Haushalt	7	23,3%	3	25,0%	16	18,4%	7	24,1%	6	12,8%	3	14,3%
Sportunfall	2	6,7%	1	8,3%	12	13,8%	2	6,9%	0	0,0%	0	0,0%
sonstiger Unfall	1	3,3%	0	0,0%	10	11,5%	3	10,3%	6	12,8%	1	4,8%
	30	100,0%	12	100,0%	87	100,0%	29	100,0%	47	100,0%	21	100,0%

2.8 Frakturlokalisation

Es erfolgte eine Seitendifferenzierung in rechtes und linkes Bein. Wenn beide Beine betroffen waren, wurden sie getrennt klassifiziert. Bei der Auswertung wurde nur ein Bein berücksichtigt, da bei den nachuntersuchten Patienten, bei denen beide Beine betroffenen waren, jeweils als leichtere Fraktur eine A-Fraktur vorlag. Diese gingen zwar in die Statistik ein, wurden aber nicht in das Scoresystem und die klinische Untersuchung und Befragung einbezogen.

Es wurde jeweils die Frakturlokalisation als „mediale“, „laterale“, „bicondyläre“ und „zentrale“ aufgeführt. Unter dem zentralen Teil wird zum Beispiel der Ausriss der Eminentia intercondylaris verstanden, der bei 41A1 Frakturen auftritt.

2.8.1 Frakturlokalisation Bein

53,0% (n=87) der gesamten Patienten brachen sich ihren Tibiakopf am linken, 43,3% (n=71) am rechten Bein und 3,7% (n=6) brachen sich auf beiden Seiten ihren Tibiakopf. Bei allen Patienten ist das linke Bein höchst signifikant am häufigsten betroffen (p=0,0001).

Bei den nachuntersuchten Patienten waren das linke und das rechte Bein mit 48,4% (n=30) jeweils gleich stark betroffen. Bei 3,0% (n=2) der Patienten waren beide Beine gebrochen.

2.8.2 Frakturlokalisation am Tibiakopf

Die häufigste Frakturlokalisation, sowohl bei den gesamten als auch bei den nachuntersuchten Patienten, war das laterale Plateau (p=0,0001) (Übersicht siehe Diagramm 6).

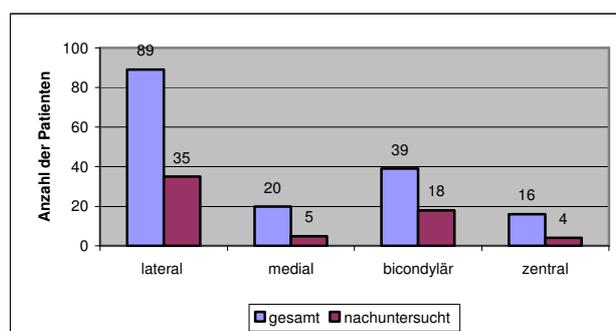


Diagramm 6: Verteilung der Frakturlokalisation am Tibiakopf

Bei Aufteilung in die Versicherungsgruppen zeigte sich ein Trend darin, dass das laterale Plateau am häufigsten betroffen war (gesamt: $p=0,097$, nachuntersucht: $p=0,129$) (die Lokalisation aufgeschlüsselt nach Versicherungsgruppe wird in Tabelle X dargestellt).

Tabelle X: Frakturlokalisierung aufgeteilt nach Versicherungen

Frakturlokalisierung	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	BG				Kasse			
	n	%	n	%	n	%	n	%
lateral	27	50,9%	13	54,2%	62	55,9%	22	57,9%
medial	3	5,7%	0	0,0%	17	15,3%	5	13,2%
bicondylär	18	34,0%	10	41,7%	21	18,9%	8	21,1%
zentral	5	9,4%	1	4,2%	11	9,9%	3	7,9%
	53	100,0%	24	100,0%	111	100,0%	38	100,0%

Bei allen Patienten und allen vier Frakturlokalisierungen, war die Hauptunfallursache im Straßenverkehr zu finden (lateral, bicondylär, zentral: $p=0,0001$, medial: $p=0,112$). Auch in der Gruppe der nachuntersuchten Patienten lässt sich feststellen, dass das laterale Plateau prozentual am häufigsten durch einen Verkehrsunfall zerstört wurde ($p=0,025$). Eine Ausnahme bildete die Entstehung der bicondylären Fraktur. Hier war die Ursache gehäuft am Arbeitsplatz zu finden ($p=0,042$). Bei den medialen und zentralen Frakturen liegt kein signifikantes Ergebnis vor ($p=0,18$ bzw. $p=0,779$) (siehe auch Tabelle XI).

Tabelle XI: Frakturlokalisierung aufgeschlüsselt nach Unfallursachen

	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	lateral				medial			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Verkehrsunfall	36	40,4%	13	37,1%	8	40,0%	1	20,0%
Arbeitsunfall	14	15,7%	10	28,6%	2	10,0%	0	0,0%
Unfall im Haushalt	18	20,2%	6	17,1%	5	25,0%	4	80,0%
Sportunfall	10	11,3%	3	8,6%	4	20,0%	0	0,0%
sonstiger Unfall	11	12,4%	3	8,6%	1	5,0%	0	0,0%
	89	100,0%	35	100,0%	20	100,0%	5	100,0%
	bicondylär				zentral			
Verkehrsunfall	20	51,3%	7	38,9%	11	68,7%	2	50,0%
Arbeitsunfall	11	28,2%	8	44,4%	2	12,5%	1	25,0%
Unfall im Haushalt	4	10,3%	2	11,1%	2	12,5%	1	25,0%
Sportunfall	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
sonstiger Unfall	4	10,3%	1	5,6%	1	6,3%	0	0,0%
	39	100,0%	18	100,0%	16	100,0%	4	100,0%

2.9 Kniebinnenschäden

Bei Bandverletzungen wurden die wichtigen Bänder aufgeführt. Gehaltene Röntgenaufnahmen zur Bandläsionsdiagnostik wurden präoperativ nicht durchgeführt, vielmehr wurden CT-Aufnahmen und MRT-Aufnahmen angefertigt.

Bei den Bändern handelte es sich um das vordere und hintere Kreuzband (VKB, HKB), das mediale und laterale Seitenband, und Kapselverletzungen. Auch der Innen- und Außenmeniskus gehören zu den „Binnenstrukturen“ des Kniegelenkes.

Bei 16,5% (n=27) (nachuntersucht: 19,4% (n=12)) der Patienten war eine zusätzliche Band- oder Binnenverletzung am betroffenen Kniegelenk zu verzeichnen. Die Patienten mit einer Fraktur vom Typ A hatten in 36,7% (n=11) (nachuntersucht: 41,7% (n=5)) aller Fälle eine zusätzliche Läsion von Band- oder Binnenstrukturen, vom Typ B waren es 12,6% (n=11) (nachuntersucht: 17,2% (n=5)) und beim Typ C waren es 10,6% (n=5) (nachuntersucht: 9,5% (n=2)). Demzufolge liegt bei den Frakturen vom Typ A eine hoch signifikante Häufung der Band- und Binnenschäden vor (gesamt: $p=0,004$, nachuntersucht: ($p=0,074$)).

Diese Verletzungen beziehen sich auf Einzelverletzungen oder auf denkbare Kombinationen aus mehreren Binnenstrukturschäden. Nachfolgende Tabellen XII und XIII demonstrieren die absoluten und relativen Zahlen der Möglichkeiten von articulären Begleitverletzungen, bezogen auf den Typ der Fraktur.

Tabelle XII: Verteilung der Binnen- u. Bandverletzungen bezogen auf den Typ der Fraktur für alle Fälle

Verletzungen des...	gesamt		A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%	n	%
VKB	9	5,5%	4	13,3%	2	2,3%	3	6,4%
HKB	2	1,2%	2	6,7%	0	0,0%	0	0,0%
VKB + HKB	1	0,6%	1	3,3%	0	0,0%	0	0,0%
mediales Seitenband	2	1,2%	1	3,3%	1	1,1%	0	0,0%
laterales Seitenband	1	0,6%	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%
Meniskusschaden	4	2,4%	0	0,0%	3	3,4%	1	2,1%
Kapselverletzungen	1	0,6%	1	3,3%	0	0,0%	0	0,0%
VKB + Meniskusschaden	5	3,0%	2	6,7%	3	3,4%	0	0,0%
VKB + mediales Seitenband	1	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,1%
HKB + laterales Seitenband	1	0,6%	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%
keinen Bandverletzung	137	83,5%	19	63,3%	76	87,4%	42	89,4
	164	100,0%	30	100,0%	87	100,0%	47	100,0%

Tabelle XIII: Verteilung der Binnen- u. Bandverletzungen bezogen auf den Typ der Fraktur für nachuntersuchte Fälle

Verletzungen des...	gesamt		A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%	n	%
VKB	5	8,1%	2	16,7%	1	3,4%	2	9,5%
HKB	2	3,2%	2	16,7%	0	0,0%	0	0,0%
Meniskusschaden	2	3,2%	0	0,0%	2	6,9%	0	0,0%
VKB + Meniskusschaden	2	3,2%	1	8,3%	1	3,4%	0	0,0%
HKB + laterales Seitenband	1	1,6%	0	0,0%	1	3,4%	0	0,0%
keinen Bandverletzung	50	80,6%	7	58,3%	24	82,8%	19	90,5%
	62	100,0%	12	100,0%	29	100,0%	21	100,0%

Bei den nachuntersuchten Fällen traten weder eine Verletzung des medialen und lateralen Seitenbandes noch eine Kapselverletzung auf. Eine Verletzungskombination aus vorderem und

hinterem Kreuzbandabriss sowie eine Verletzung des vorderen Kreuzbandes und des medialen Seitenbandes konnten ebenfalls nicht festgestellt werden.

2.10 Begleitverletzungen, -erkrankungen und zusätzliche Komplikationen

Es wurden die wichtigen Begleitverletzungen aufgelistet. Dazu zählten die Fibularis- und Tibialisparese sowie Gefäßverletzungen, also die der Arteria und Vena poplitea. Ferner wurden der Weichteilschaden und das Kompartmentsyndrom in diese Kategorie aufgenommen. Zu den Komplikationen wurden ebenso weitere Frakturen gezählt.

Auch das Polytrauma wurde mit in die Statistik aufgenommen.

Als häufigste Begleitverletzung der Tibiakopffraktur erwies sich in der vorliegenden Studie der Weichteilschaden. Statistisch wiesen 11,6% (n=19) (nachuntersucht: 8,1% (n=5)) der Fälle einen zusätzlichen Weichteilschaden auf (gesamt/nachuntersucht: $p=0,0001$). Bei 6,7% (n=11) (nachuntersucht: 6,9% (n=4)) der Patienten fanden sich offene Brüche des Tibiakopfes, wobei 3,7% (n=6) (nachuntersucht: 4,8% (n=3)) der Patienten I°-ig offene Brüche und 3,0% (n=5) (nachuntersucht: 1,6% (n=1)) II°-ig offene Brüche hatten. III°-ig offene Brüche wurden nicht diagnostiziert (graphische Darstellung siehe Diagramm 7).

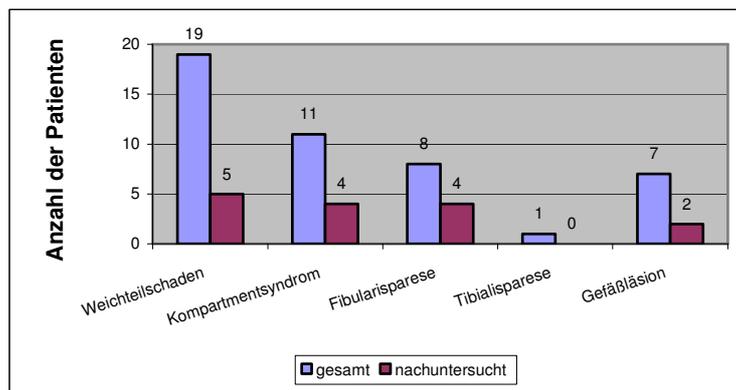


Diagramm 7: Verteilung der Begleitverletzungen, -erkrankungen und zusätzliche Komplikationen

In Tabelle XIV sollen die absoluten und relativen Zahlen der Begleitverletzungen im Vergleich zu den Frakturtypen dargestellt werden.

Tabelle XIV: Verteilung der Begleitverletzungen bezogen auf die Frakturtypen

	gesamt		nachunter.		gesamt		nachunter.		gesamt		nachunter.	
	A-Frakturen (n=30/n=12)				B-Frakturen (n=87/n=29)				C-Frakturen (n=47/n=21)			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Weichteilschaden	6	20,0%	1	8,3%	5	5,7%	0	0,0%	8	17,0%	4	19,0%
Kompartmentsyndrom	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%	1	3,4%	8	17,0%	3	14,3%
Fibularisparese	1	3,3%	0	0,0%	2	2,3%	1	3,4%	5	10,6%	3	14,3%
Gefäßläsion	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	6	12,8%	2	9,5%
Tibialisparese	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Die BG-Patienten wiesen signifikant mehr Gefäßläsionen auf ($p=0,024$). Zudem zeigt sich im Vergleich zu den Kassenpatienten ein Trend ($p=0,061$) hin zu einer Häufung der Fibularisparese. Die BG-Patienten hatten im Vergleich zu den Kassenpatienten in der Gruppe der nachuntersuchten Fälle, mit Ausnahme der Weichteilschäden, eine prozentuale Häufung der lokalen Begleitverletzungen. Ein signifikanter Zusammenhang ist jedoch dabei nicht festzustellen ($p>0,05$) (siehe Tabelle XV).

Tabelle XV: Verteilung der Begleitverletzungen bezogen auf die Versicherungen

	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	BG (n=53/n=24)				Kasse (n=111/n=38)			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Weichteilschaden	7	13,2%	2	8,3%	12	10,8%	3	7,9%
Kompartmentsyndrom	4	7,5%	2	8,3%	7	6,3%	2	5,3%
Fibularisparese	5	9,4%	3	12,5%	3	2,7%	1	2,6%
Gefäßläsion	5	9,4%	2	8,3%	2	1,8%	0	0,0%
Tibialisparese	1	1,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

In 27,4% ($n=45$) der gesamten Fälle lagen zusätzliche Frakturen vor, 18 (40,0%) davon bei den C-Frakturen, 17 (37,8%) bei den B-Frakturen und zehn (22,3%) bei den A-Frakturen. Bei den Nachuntersuchten hatte eine zusätzliche Fraktur in 30,6% ($n=19$) der Fälle vorgelegen, neun (47,2%) davon bei C-Frakturen, sieben (36,8%) bei B-Frakturen und drei (15,8%) bei A-Frakturen. Die Häufung von zusätzlichen Frakturen bei Frakturen des B- und des C-Typs war nicht signifikant, jedoch ist prozentual ein Überwiegen bei den schwereren Frakturen zu erkennen ($p>0,05$).

Bei 4,3% ($n=7$) der Gesamtzahl der Patienten entstand die Tibiakopffraktur im Rahmen eines Polytraumas. Dabei zogen sich zwei Patienten eine C-Fraktur, drei eine B-Fraktur und wiederum zwei eine A-Fraktur zu. Vier BG-Patienten hatten ein Polytrauma erlitten, wohingegen nur bei drei Kassenpatienten ein Polytrauma vorlag ($p=0,151$). Bei den nachuntersuchten Fällen hatte nur bei einem Patienten ein Polytrauma bestanden. Dieser hatte eine Fraktur vom Typ C und war bei der BG versichert.

10,4% ($n=17$) von allen Patienten mit einer Tibiakopffraktur litten unfallunabhängig an einem Diabetes mellitus. Von der Gesamtheit nachuntersuchter Patienten waren 6,5% ($n=4$) an einem Diabetes mellitus erkrankt. Zudem konnte festgestellt werden, dass von den gesamten Fällen 25,0% ($n=41$), von den nachuntersuchten Patienten 27,4% ($n=17$) an „sonstigen Erkrankungen“, wie einer Hypertonie, einem Carzinome, einer Adipositas usw. litten.

2.11 Operationszeitpunkt und Verteilung der Therapiemethoden

In der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie wurden im untersuchten Zeitraum insgesamt 84,1% ($n=138$ von 164) (nachuntersucht: 90,3% ($n=56$ von 62)) der Patienten mit Tibiakopffraktur operativ und 15,9% ($n=26$) (nachuntersucht: 9,7% ($n=6$)) konservativ versorgt.

Angestrebt wurde eine möglichst frühe definitive Behandlung. Die Patienten wurden entweder direkt (primär) am Unfalltag oder an den darauf folgenden Tagen (sekundär) versorgt. Fallen Unfall- und

erster Behandlungstag zeitlich auseinander, wurde in frühsekundär, das heißt binnen 3 Tagen, und spätsekundär, das heißt binnen zwei Wochen, unterteilt. Grund für eine sekundäre Versorgung kann zum Beispiel eine temporäre Extensionsbehandlung des Unterschenkels oder eine Transfixation nach Polytrauma sein, die eine sofortige Operation nicht ratsam erscheinen ließen.

Von allen operativ versorgten Tibiakopffrakturen waren 29,7% (n=41) (nachuntersucht: 31,1% (n=18)) sofort am Unfalltag und 70,3% (n=97) (nachuntersucht: 67,9% (n=38)) an darauf folgenden Tagen versorgt worden. Die durchschnittliche Zeit bis zu der Operation betrug bei allen Patienten 5,5 Tage ($\pm 3,63$) (nachuntersucht: 5,68 Tage ($\pm 4,05$)). Die kürzeste Zeit bis zur Operation lag bei null Tagen und die längste bei 35 Tagen. Eine präoperative Extension des betroffenen Beines fand bei 6,5% (n=9) (nachuntersucht: 5,4% (n=3)) der operierten Patienten statt (Grafik siehe Diagramm 8).

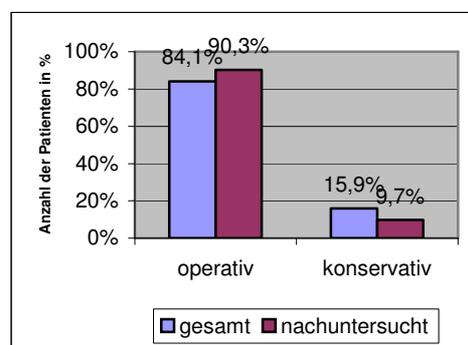


Diagramm 8: Verteilung der Therapiemethoden

Die Häufigkeit der Operationen stieg von den A- zu den C-Frakturen hin an (gesamt: $p=0,011$, nachuntersucht: $p=0,006$) (siehe auch Tabelle XVI und XVII).

Tabelle XVI: Verteilung der Behandlungsmethoden bezogen auf die Frakturtypen

	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	operativ				konservativ			
	n	%	n	%	n	%	n	%
A-Frakturen	20	66,7%	8	66,7%	10	33,3%	4	33,3%
B-Frakturen	75	86,2%	27	93,1%	12	13,8%	2	6,9%
C-Frakturen	43	91,5%	21	100,0%	4	8,5%	0	0,0%

Tabelle XVII: Verteilung der Behandlungsmethoden bezogen auf die Schweregrade einer Fraktur

	gesamt		nachuntersucht		gesamt		nachuntersucht	
	operativ				konservativ			
	n	%	n	%	n	%	n	%
A1-Frakturen	14	70,0%	7	87,5%	6	60,0%	3	75,0%
A2-Frakturen	4	20,0%	0	0,0%	4	40,0%	1	25,0%
A3-Frakturen	2	10,0%	1	12,5%	0	0,0%	0	0,0%
B1-Frakturen	24	32,0%	7	25,9%	4	33,3%	0	0,0%
B2-Frakturen	17	22,7%	6	22,2%	3	25,0%	2	100,0%
B3-Frakturen	34	45,3%	14	51,9%	5	41,7%	0	0,0%
C1-Frakturen	4	9,3%	1	4,8%	1	25,0%	0	0,0%
C2-Frakturen	7	16,3%	1	4,8%	3	75,0%	0	0,0%
C3-Frakturen	32	74,4%	19	90,5%	0	0,0%	0	0,0%

Die operierten Fälle waren im Durchschnitt 48,6 Jahre ($\pm 18,2$) (nachuntersucht: 51,2 Jahre ($\pm 15,9$)) alt und die konservativ behandelten Fälle im Durchschnitt 60,6 Jahre (± 21) (nachuntersucht: 53,5 Jahre ($\pm 18,1$)). Die konservativ behandelten Patienten waren also im Durchschnitt 12 Jahre (nachuntersucht: 2,3 Jahre) älter als die operierten Patienten (gesamt: $p=0,01$, nachuntersucht: $p=0,774$).

Von den 53 berufgenossenschaftlich Versicherten wurden 88,7% ($n=47$) (nachuntersucht: 91,7% ($n=22$)) operativ und 11,3% ($n=6$) (nachuntersucht: ($n=2$)) konservativ behandelt. 111 Kassenpatienten wurden zu 82,0% ($n=91$) (nachuntersucht: 89,5% ($n=34$)) operativ und zu 18,0% ($n=20$) (nachuntersucht: 10,5% ($n=4$)) konservativ versorgt. Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen (gesamt: $p=0,272$, nachuntersucht: $p=0,776$).

2.12 Operative Therapie

Im Rahmen der operativen Therapie gibt es verschiedene Parameter, die das Outcome beeinflussen können, welche hier aufgelistet werden sollen.

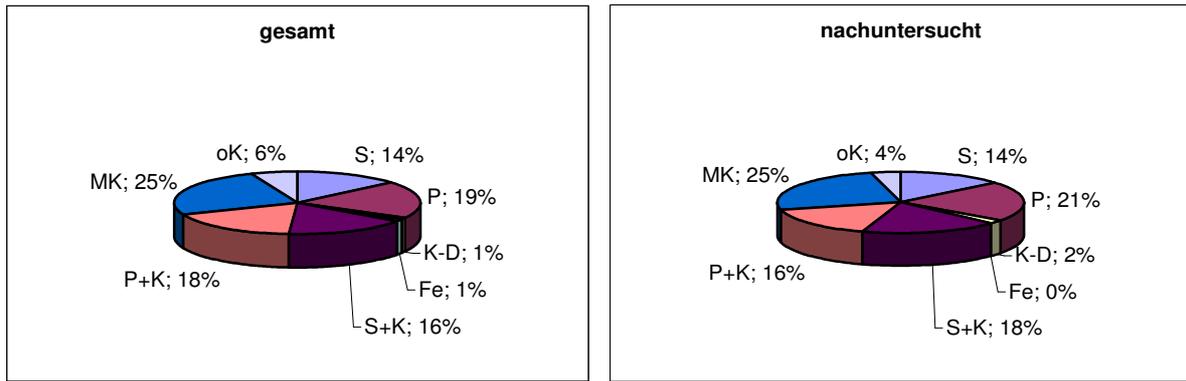
2.12.1 Osteosynthesematerial

In der vorliegenden Studie wurde das Osteosynthesematerial wie folgt differenziert:

- nur Schrauben oder K-Draht
- nur Platten
- Platten oder Schrauben mit autologer Spongiosa bzw. Knochenersatzstoffe
- Materialkombinationen (wie doppelte Platten oder Platte mit Fixateur extern)
- nur Fixateur extern

Bei den Schrauben wurden 7,3mm selbstschneidende Schrauben und in Ausnahmefällen solche aus dem KFI (Kleinfragmentinstrumentarium) verwendet. Bei den Platten handelte es sich hauptsächlich um 4,5mm L- oder T-Platten aus Stahl, später zunehmend aus Titan.

Von den 138 (nachuntersucht: 56) operierten Patienten wurden 13,8% ($n=19$) (nachuntersucht: 14,3% ($n=8$)) allein mit Schrauben versorgt. 18,8% ($n=26$) (nachuntersucht: 21,4% ($n=12$)) der operierten Patienten wurden mit Platten und ein Patient wurde mit einem Fixateur externe versorgt (nachuntersucht: $n=0$). 1,4% ($n=2$) (nachuntersucht: $n=1$) der Patienten wurde nur mit einem K-Draht. 15,9% ($n=22$) (nachuntersucht: 17,8% ($n=10$)) erhielten zu den Schrauben noch Knochenersatzstoffe und 18,1% ($n=25$) (nachuntersucht: 16,1% ($n=9$)) erhielten zu den Platten noch Knochenersatzstoffe. Materialkombinationen wurden bei 25,4% ($n=35$) (nachuntersucht: 25,0% ($n=14$)) eingesetzt. 5,8% ($n=8$) (nachuntersucht: 3,6% ($n=2$)) der Patienten mit einer Tibiakopffraktur wurden lediglich einer arthroskopischen Diagnostik und „Toilette“ des Kniegelenkes unterzogen, bei ihnen wurde kein Osteosynthesematerial eingesetzt (graphische Darstellung siehe Diagramm 9).



- Schrauben (S)
- Platten (P)
- K-Draht (K-D)
- Fixateur externe (Fe)
- Schrauben mit Knochenersatzstoffen (S+K)
- Platten mit Knochenersatzstoffen (P+K)
- Materialkombinationen (MK)
- operative Kontrolle (oK)

Diagramm 9: Verteilung des Osteosynthesematerials

2.12.2 Defektauffüllung

Zur Auffüllung von Stauchungsdefekten wurden am hier behandelten Krankengut Endobon®, Biobon®, autologe Spongiosa, meist aus dem Beckenkamm, oder auch Hydroxylapatit verwendet. Eine genaue Auflistung dieser Knochenersatzstoffe wurde vorgenommen.

Bei 33,3% (n=46) (nachuntersucht: 32,1% (n=18)) der gesamten operierten Fälle wurde der Knochenersatzstoff Endobon® eingesetzt, 1,4% (n=2) (nachuntersucht: 3,6% (n=2)) erhielten Biobon®, 7,2% (n=10) (nachuntersucht: 8,9% (n=5)) erhielten autologe Spongiosa aus dem Beckenkamm, 0,7% (n=1) (nachuntersucht: (n=0)) erhielten Endobon und Biobon und 0,7% (n=1) (nachuntersucht: (n=0)) erhielten Hydroxylapatit. 55,8% (n=77) (nachuntersucht: 53,6% (n=30)) der Patienten benötigten keinen Knochenersatzstoff. Im hier untersuchten Krankengut wurde also hauptsächlich der Knochenersatzstoff Endobon® verwendet (Übersicht siehe Diagramm 10).

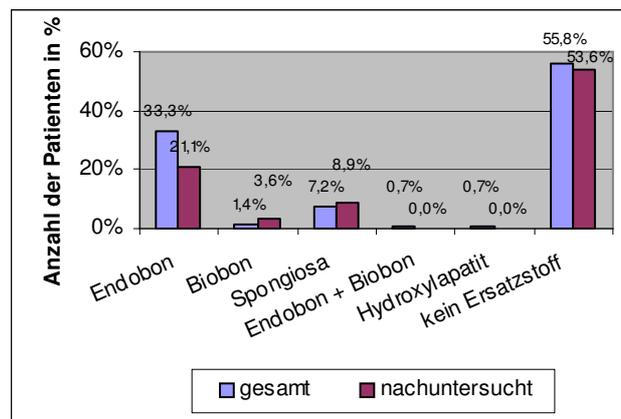


Diagramm 10: Verteilung der Knochenersatzstoffe

2.12.3 Operative Zugangswege

In den letzten Jahren wurden die minimalinvasiven Zugangswege in Kombination mit der Arthroskopie immer häufiger verwendet. Die Schrauben und Implantate wurden bevorzugt unter Arthroskopiekontrolle über isolierte kleine Zugänge eingebracht.

Die Anfangs verwendeten großen Zugänge, wie der y- oder mercedessternförmige Zugangsweg, wurden sukzessive durch gerade Schnitte, je nach Lokalisation der Fraktur, verdrängt. Bei diesen handelte es sich um anterolaterale, mediale oder ventrale Zugangswege.

Es wurden 32,6% (n=45) (nachuntersucht: 42,9% (n=24)) der Tibiakopffrakturen durch anterolaterale Zugänge, 15,9% (n=22) (nachuntersucht: 12,5% (n=7)) durch mediale Zugänge, 0,7% (n=1) (nachuntersucht: 1,8% (n=1)) durch posteriomediale Zugänge, 2,2% (n=3) (nachuntersucht: 1,8% (n=1)) durch ventrale Zugänge, 16,7% (n=23) (nachuntersucht: 8,9% (n=5)) durch arthroskopische Zugänge und 8,0% (n=11) (nachuntersucht: 1,8% (n=1)) durch minimierte Zugänge operiert (graphische Darstellung siehe Diagramm 11).

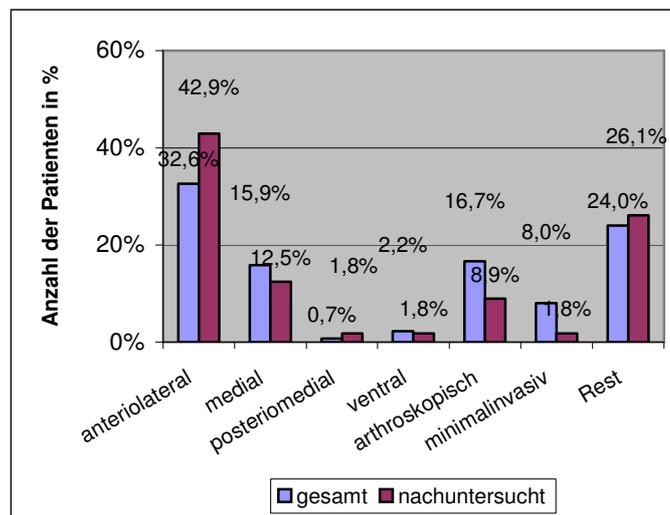


Diagramm 11: Verteilung der Zugänge

Die Übrigen 24,0% (n=33) (nachuntersucht: 26,1% (n=17)) wurden durch die Kombinationen der oben genannten Zugänge versorgt (siehe Tabelle XVIII).

Tabelle XVIII: Zugangskombinationen

Zugangswegekombination	gesamt		nachuntersucht	
	n	%	n	%
anteriolateral + medial	2	1,4%	2	2,6%
anteriolateral + arthroskopisch	6	4,3%	1	1,8%
anteriolateral + minimalinvasiv	5	3,6%	4	7,1%
anteriolateral + medial + arthroskopisch	1	0,7%	0	0,0%
medial + arthroskopisch	4	2,9%	3	5,4%
medial + minimalinvasiv	1	0,7%	0	0,0%
ventral + minimalinvasiv	1	0,7%	0	0,0%
arthroskopisch + minimalinvasiv	13	9,0%	7	12,5%
	33	24,0%	17	26,1%

2.12.4 Postoperative Komplikationen und Fehlergebnisse

Zu den postoperativen Komplikationen wurden solche gezählt, die noch während des Klinikaufenthaltes in Zusammenhang mit der Operation am Tibiakopf auftraten. Als Fehlergebnis zu bewerten ist die nicht oder nur ungenügend gelungene Korrektur und Wiederherstellung von Gelenkanatomie und -Funktion.

Es wurden die Fibularisparese, der Wundinfekt, der Pininfekt bei Patienten mit einem Fixateur externe, das postoperative Kompartmentsyndrom, die Thrombose und Embolie, die Arthrofibrose, die Frakturdislokation, das Implantatversagen, der Erguss und die Wundheilungsstörungen erfasst.

Postoperative Komplikationen und Fehlergebnisse traten bei 19,6% (n=27) (nachuntersucht: 30,4% (n=17)) der 138 (nachuntersucht: 56) operierten Patienten auf. Als häufigste postoperative Komplikation erwies sich der Pininfekt, darauf folgte die Wundinfektion. Das Ergebnis zeigte sich auch bei den nachuntersuchten Fällen. Die Zahl postoperativer Komplikationen oder Fehlergebnisse war sowohl bei den gesamten als auch bei den nachuntersuchten Patienten relativ gering (gesamt: p=0,0001, nachuntersucht: p=0,003) (siehe auch Tabelle XIX).

Tabelle XIX: postoperative Komplikationen

	gesamt		nachuntersucht	
	n	%	n	%
Fibularisparese	1	0,7%	1	1,8%
Wundinfektion	9	6,5%	5	8,9%
Pininfekt	10	7,2%	4	7,1%
Kompartmentsyndrom	3	2,2%	2	3,6%
Thrombose/Embolie	2	1,4%	1	1,8%
Arthrofibrose	4	2,9%	2	3,6%
Redislokation	3	2,2%	1	1,8%
Implantatversagen	1	0,7%	1	1,8%
Erguss	2	1,4%	0	0,0%
Stufenbildung	1	0,7%	1	1,8%
Wundheilungsstörungen	5	3,6%	3	4,4%
Keine Komplikationen	97	70,3%	35	62,5%
	138	100,0%	56	100,0%

Die Gruppe der A-Frakturen stellte mit insgesamt nur zwei Komplikationen bei den gesamten und einer Komplikation bei den nachuntersuchten Fällen eine sehr geringe Rate für postoperative Komplikationen dar. Die C-Frakturtypen erwiesen sich mit 29 bzw. 16 Komplikationen als die Gruppe, bei der am häufigsten Komplikationen und Fehlergebnisse auftraten. Bei den B-Frakturen war eine Häufigkeit von 10 bzw. 4 postoperativen Problemen dieser Art gegeben, und sie lagen somit an zweiter Stelle bei den Frakturtypen (gesamt: p=0,0001, nachuntersucht: p=0,02) (siehe Tabelle XX und XXI).

Tabelle XX: postoperative Komplikationen und Fehlergebnisse bezogen auf Frakturtypen bei den gesamten Patienten

	gesamt					
	A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%
Fibularisparese	0	0,0%	0	0,0%	1	2,3%
Wundinfektion	0	0,0%	1	1,3%	8	18,6%
Pininfekt	1	5,0%	1	1,3%	8	18,6%
Kompartmentsyndrom	0	0,0%	1	1,3%	2	4,7%
Thrombose/Embolie	1	5,0%	0	0,0%	1	2,3%
Arthrofibrose	0	0,0%	2	2,7%	2	4,7%
Redislokation	0	0,0%	1	1,3%	2	4,7%
Implantatversagen	0	0,0%	1	1,3%	0	0,0%
Erguss	0	0,0%	2	1,3%	1	2,3%
Stufenbildung	0	0,0%	0	0,0%	1	2,3%
Wundheilungsstörungen	0	0,0%	2	2,7%	3	7,0%
Keine Komplikationen	18	90,0%	64	85,4%	14	32,6%
	20	100,0%	75	100,0%	43	100,0%

Tabelle XXI: postoperative Komplikationen und Fehlergebnisse bezogen auf Frakturtypen bei den nachuntersuchten Patienten

	nachuntersucht					
	A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%
Fibularisparese	0	0,0%	0	0,0%	1	4,8%
Wundinfektion	0	0,0%	1	3,7%	4	19,0%
Pininfekt	0	0,0%	0	0,0%	4	19,0%
Kompartmentsyndrom	0	0,0%	0	0,0%	2	9,5%
Thrombose/Embolie	1	12,5%	0	0,0%	0	0,0%
Arthrofibrose	0	0,0%	1	3,7%	1	4,8%
Redislokation	0	0,0%	0	0,0%	1	4,8%
Implantatversagen	0	0,0%	1	3,7%	0	0,0%
Erguss	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Stufenbildung	0	0,0%	0	0,0%	1	4,8%
Wundheilungsstörungen	0	0,0%	1	3,7%	2	9,5%
Keine Komplikationen	7	87,5%	23	85,2%	5	23,9%
	8	100,0%	27	100,0%	21	100,0%

In den Versicherungsgruppen stellte sich heraus, dass die BG-Patienten bei der Gesamtzahl der Patienten im Vergleich mit den Kassenpatienten prozentual häufiger Komplikationen aufwiesen (BG: gesamt: 34,0% (n=16), nachuntersucht: 40,9% (n=9), Kasse: gesamt: 27,5% (n=25), nachuntersucht: 35,3% (n=12)), das Ergebnis ist jedoch nicht signifikant (gesamt: p=0,414, nachuntersucht: p=0,848) (siehe auch Tabelle XXII).

Tabelle XXII: postoperative Komplikationen und Fehlergebnisse bezogen auf Versicherungen

	gesamt				nachuntersucht			
	BG		Kasse		BG		Kasse	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Fibularisparese	1	2,1%	0	0,0%	1	4,5%	0	0,0%
Wundinfektion	4	8,5%	5	5,5%	2	9,1%	3	8,8%
Pininfekt	4	8,5%	6	6,6%	2	9,1%	2	5,9%
Kompartmentsyndrom	2	4,3%	1	1,1%	2	9,1%	0	0,0%
Thrombose/Embolie	1	2,1%	1	1,1%	1	4,5%	0	0,0%
Arthrofibrose	2	4,3%	2	2,2%	1	4,5%	1	2,9%
Redislokation	0	0,0%	3	3,3%	0	0,0%	1	2,9%
Implantatversagen	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	1	2,9%
Erguss	1	2,1%	1	1,1%	0	0,0%	0	0,0%
Stufenbildung	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	1	2,9%
Wundheilungsstörungen	1	2,1%	4	4,4%	0	0,0%	3	8,8%
Keine Komplikationen	31	66,0%	66	72,5%	13	59,1%	22	64,7%
	47	100,0%	91	57,8%	22	100,0%	34	100,0%

2.13 Implantatentfernung

Die Metallimplantate wurden bei 26,1% (n=36) (nachuntersucht: 35,7% (n=20)) der gesamten Patienten entfernt. Bei den restlichen 73,9% (n=102) (nachuntersucht: 64,3% (n=36)) des Gesamtkollektivs wurden die Implantate belassen. Bei weniger als der Hälfte der Patienten wurde also eine Implantatentfernung durchgeführt, bei den übrigen wurden die Implantate bei Beschwerdefreiheit belassen (gesamt: p=0,0001, nachuntersucht: p=0,033). Die Verteilung der Implantatentfernung bezogen auf die Frakturtypen differenziert sich wie folgt:

Tabelle XXIII: Implantatentfernung bezogen auf die Frakturtypen

	gesamt		nachuntersucht	
	n	%	n	%
A-Frakturen	4	20,0%	2	25,0%
B-Frakturen	20	26,7%	11	40,7%
C-Frakturen	12	27,9%	7	33,3%

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang darin, dass bei den B- oder C-Frakturen das Implantat häufiger entfernt werden musste als bei den A-Frakturen (gesamt: p=0,79, nachuntersucht: p=0,688).

2.14 Weitere Eingriffe

Die weiteren Eingriffe wurden während des ersten Klinikaufenthaltes in Zusammenhang mit der Operation am Tibiakopf durchgeführt. Die häufigsten Eingriffe, die nach der ersten Operation vorgenommen wurden, waren Wundrevisionen. Darauf folgten die Fixateurumstellungen, Meniskuseingriffe, Dermatofasciotomien, Nekrektomien und Vakuumversiegelungen (siehe auch Tabelle XXIV).

Tabelle XXIV: Weitere Eingriffe

	gesamt				nachuntersucht			
	n	%	B-Fraktur	C-Fraktur	n	%	B-Fraktur	C-Fraktur
			n	n			n	n
Fixateurumstellung	5	17,2%	1	4	0	0,0%	0	0
Meniskuseingriff	5	17,2%	4	1	3	21,4%	3	0
Dermatofasciotomie, Nekrektomie, Vakuumversiegelung	5	17,2%	2	3	2	14,3%	0	2
Wundrevision	7	24,1%	3	4	3	21,4%	2	1
Mobilisation in Narkose	3	10,3%	1	2	2	14,3%	0	2
Umstellungsosteotomie	1	3,4%	0	1	1	7,1%	0	1
Bandplastik	1	3,4%	1	0	1	7,1%	1	0
Gefäßeingriff	1	3,4%	0	1	1	7,1%	0	1
Muskellappenplastik	1	3,4%	0	1	1	7,1%	0	1
	29	100,0%	12	17	14	100,0%	6	8

2.15 Konservatives Verfahren

Konservativ wurden die Patienten entweder funktionell oder durch Immobilisation behandelt. Ersteres beinhaltet die Bewegungstherapie mit dem gleichzeitigen Tragen einer Bewegungsorthese. Bei der Ruhigstellung wurde ein Oberschenkelgipsverband oder eine starre Orthese verwendet.

Von den 26 konservativ behandelten Patienten wurden 46,2% (n=12) funktionell behandelt und 53,8% (n=14) durch reine Ruhigstellung.

Von den nachuntersuchten 6 konservativ behandelten Patienten sind 50,0% (n=3) der Patienten funktionell und 50,0% (n=3) durch reine Ruhigstellung behandelt worden.

2.16 Stationäre Aufenthaltsdauer

Die operativ behandelten Patienten lagen im Durchschnitt 8,8 Tage (nachuntersucht: 18,3 Tage) länger stationär als die konservativ behandelten Patienten (gesamt: p=0,035, nachuntersucht: (p=0,0001)). Die Verweildauer der Patient mit C-Fraktur ist durchschnittlich am längsten (gesamt: p=0,0001, nachuntersucht: p=0,0001). Eine signifikante Häufung in einer der beiden Versicherungsgruppen liegt nicht vor (gesamt: p=0,623, nachuntersucht: p=0,546) (siehe auch Tabelle XXV).

Tabelle XXV: Stationäre Aufenthaltsdauer

	Stationäre Aufenthaltsdauer			
	gesamt		nachuntersucht	
	Tage	Stanardabweichung	Tage	Stanardabweichung
Alle	25,7	±23,9	25,9	±27,6
operativ	27,1	±24,8	27,6	±28,5
konservativ	18,3	±17,6	9,3	±4,2
A-Frakturen	21,7	±19,9	14,8	±9,1
B-Frakturen	18,9	±13,7	16,4	±6,5
C-Frakturen	40,8	±33,1	45,3	±40,2
BG	24,4	±21,5	28,5	±27,0
Kasse	26,3	±25,1	24,2	±28,2

2.17 Nachbehandlung

Es wurde eine Nachbehandlung angestrebt, als AHB, Kur, BGSW oder EAP. Die BGSW und EAP werden von den Berufsgenossenschaften unterstützt und von den BG-Patienten in Anspruch genommen. Alle Patienten wurden schon in der Klinik physiotherapeutisch nachbehandelt. Bewegungsübungen wurden mit Hilfe von Motorschienen ausgeführt. Eine frühe Mobilisation war ein weiteres Ziel. Die Beine wurden gewickelt oder mit Thrombosestrümpfen versorgt. Eine Heparinapplication diente der Thromboseprophylaxe.

Von den insgesamt 164 Patienten nahmen 16,5% (n=27) an einer Anschlussheilbehandlung teil, 11,0% (n=18) besuchten die ambulante Physiotherapie, 4,3% (n=7) nahmen an einer berufsgenossenschaftlichen stationären Weiterbehandlung teil und 1 Patient (0,6%) machte eine Kur. Eine erweiterte ambulante Physiotherapie wurde von den bei uns in diesem Zeitraum behandelten Patienten nicht in Anspruch genommen. 67,7% (n=111) der Patienten wurden ohne weitere Therapie in ihr häusliches Milieu entlassen. Von den 62 nachuntersuchten Patienten hatten 19,4% (n=12) an einer Anschlussheilbehandlung teilgenommen, 14,5% (n=9) die ambulante Physiotherapie genutzt, 9,7% (n=6) an der berufsgenossenschaftlichen stationären Weiterbehandlung teilgenommen und 1,6% (n=1) hatten einen Kuraufenthalt absolviert. Bei 54,8% (n=34) der Fälle war keine spezielle Nachbehandlung erfolgt.

2.18 Befragung der nachuntersuchten Patienten

Den zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten wurden Fragen zur Beweglichkeit, zur Kraft, zum Stabilitätsgefühl und zur Sensibilität gestellt. Zusätzlich wurden die Patienten um Angaben über ihre soziale Reintegration gebeten. Dazu zählten Sporeinschränkung, Minderung der Erwerbsfähigkeit, berufliche Umorientierung und Berufsunfähigkeit. Angaben zur Dauer der Arbeitsunfähigkeit wurden den Krankenakten entnommen oder durch Befragung des Patienten ermittelt. Ferner wurden die Patienten über die Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis befragt. Die erwähnten Fragen konnten mit Ja oder Nein beantwortet werden und wurden aufgelistet.

Weiterhin wurden den Patienten Fragen gestellt, die auf die zwei verwendeten Scores zugeschnitten waren (genaue Erläuterung der Scores siehe Seite 15-17, 2.2 Scores).

2.19 Klinische Untersuchung

Das Kniegelenk wurde auf Sensibilität, Funktionalität, femoropatellare Schmerzzeichen, Schwellung oder Deformation, Meniskuszeichen, Krepitation, bestehende Entzündungszeichen oder Erguss untersucht. Bei der Operationsnarbe wurde notiert, ob die Narbe unauffällig (o.B.), verbreitert, keloidartig verändert oder verbreitert und verdickt war. Bei den Patienten, die mit einem Fixateur externe versorgt worden waren, wurde zudem kontrolliert, ob die Pinstellen gut verheilt waren. Zur Messung der Beweglichkeit des Kniegelenkes diente die Neutral-Null-Methode. Der Streckausfall und die Beugung wurden jeweils in Grad angegeben. Auch die Scores enthalten objektive Kriterien, die

zusätzlich Gegenstand der Untersuchung waren (genaue Auflistung siehe Seite 15-17; 2.2 Scores). Zum Abschluss erfolgte eine Einschätzung des Untersuchenden über den gesamten Behandlungsverlauf.

2.20 Radiologische Untersuchung

Die Röntgenbilder in 2 Ebenen wurden auf Plateauabsenkungen, Defekte, Arthrosezeichen, Pseudarthrosen, lokale Demineralisierungen und periartikuläre Verkalkungen hin beurteilt. Der Score nach P. Rasmussen [14] enthält ebenfalls einen radiologischen Score, welcher auf Seite 16 unter 2.2 Scores beschrieben wird.

3 Ergebnisse

Die Nachuntersuchungsergebnisse der vorliegenden Arbeit, gegliedert nach relevanten Kriterien erlauben eine kritische Erfolgskontrolle der Halleschen Universitätsklinik und dem Vergleich mit den Angaben aus der Literatur.

3.1 Ergebnisse der Befragung

51,6% (n=32) der befragten Patienten gaben Beschwerden beim Beugen und Streckung des Kniegelenkes an, sechs (9,7%) gaben lediglich Beschwerden beim Beugen und 7 (11,3%) beim Strecken des Unterschenkels an. Eine Kraftminderung beklagten 67,7% (n=42) der Patienten und ein Instabilitätsgefühl hatten 48,4% (n=30) der Patienten. Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Beschwerden beim Beugen und der Kraftminderung ($p=0,037$), wohingegen kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Beschwerden beim Strecken und der Kraftminderung gegeben war ($p=0,425$). Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Beschwerden beim Beugen ($p=0,001$) bzw. Strecken ($p=0,01$) und einem Instabilitätsgefühl bei den befragten Patienten. Sensibilitätsstörungen am Unterschenkel wurden von 30,6% (n=19) und am Fuß von 14,5% (n=9) der Patienten angegeben.

Für die Frakturtypen, die Versicherungsgruppen und die Behandlungsmethoden wurde Tabelle XXVI, XXVII und XXVIII angefertigt.

Tabelle XXVI: Angaben der Patienten aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

	A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%
Beschwerden bei Beugung und Streckung	7	58,3%	14	48,3%	11	52,4%
Beschwerden lediglich bei Beugung	7	58,3%	4	13,8%	2	9,5%
Beschwerden lediglich bei Streckung	3	25,0%	2	6,9%	2	9,5%
Kraftminderung	6	50,0%	19	65,5%	17	81,0%
Instabilitätsgefühl	4	33,3%	14	48,3%	12	57,1%
Sensibilitätsstörungen am Unterschenkel	3	25,0%	7	24,1%	9	43,0%
Sensibilitätsstörungen am Fuß	0	0,0%	3	10,3%	6	28,6%

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Frakturtypen bei den Beschwerden ($p>0,05$). Die einzige Ausnahme bildet hier die Angabe über Sensibilitätsstörungen im Fuß ($p=0,05$).

Tabelle XXVII: Angaben der Patienten aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethoden

	operativ		konservativ	
	n	%	n	%
Beschwerden bei Beugung und Streckung	28	50,0%	4	66,7%
Beschwerden lediglich bei Beugung	6	10,7%	0	0,0%
Beschwerden lediglich bei Streckung	6	10,7%	1	16,7%
Kraftminderung	39	69,6%	3	50,0%
Instabilitätsgefühl	29	51,8%	1	16,7%
Sensibilitätsstörungen am Unterschenkel	19	33,9%	0	0,0%
Sensibilitätsstörungen am Fuß	9	16,1%	0	0,0%

Ein signifikanter Unterschied bei den Angaben der Patienten über ihre Beschwerden zwischen den operierten Fällen und den konservativ behandelten Fällen besteht nicht ($p>0,05$). Es lässt sich eine leichte Tendenz bei den Sensibilitätsstörungen am Unterschenkel dahingehend feststellen, dass die operativ behandelten Fälle mehr Sensibilitätsstörungen aufweisen, als die konservativ behandelten ($p=0,087$).

Tabelle XXVIII: Angaben der Patienten aufgeschlüsselt nach Versicherungen

	BG		Kasse	
	n	%	n	%
Beschwerden bei Beugung und Streckung	8	33,3%	24	63,2%
Beschwerden lediglich bei Beugung	2	8,3%	4	10,5%
Beschwerden lediglich bei Streckung	5	20,8%	2	5,3%
Kraftminderung	18	75,0%	24	63,2%
Instabilitätsgefühl	15	62,5%	15	39,5%
Sensibilitätsstörungen am Unterschenkel	10	41,7%	9	23,7%
Sensibilitätsstörungen am Fuß	3	12,5%	6	15,8%

Die Patienten, die über die gesetzlichen Kassen versichert waren, haben signifikant mehr Beschwerden beim Beugen als die BG-Patienten ($p=0,012$). Ferner hatten sie mehr Beschwerden beim Strecken, was aber nicht signifikant ist ($p=0,258$). Eine Kraftminderung hatten prozentual mehr BG-Patienten, auch hier liegt aber keine Signifikanz vor ($p=0,331$). Ein Instabilitätsgefühl hatten prozentual mehr BG-Patienten ($p=0,077$). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Angaben über Sensibilitätsstörungen besteht nicht ($p>0,05$).

32,3% ($n=20$) der Patienten hatten eine Minderung der Erwerbsfähigkeit nach dem Unfall, 19,4% ($n=12$) mussten sich beruflich umorientieren und 38,7% ($n=24$) waren berufsunfähig. Die nachuntersuchten Patienten waren im Durchschnitt 28 Wochen (± 27) arbeitsunfähig gewesen. 64,5% ($n=40$) der Patienten mussten ihre sportliche Betätigung einschränken oder aufgeben (siehe Tabelle XXIX, XXX und XXXI zu den Punkten Frakturtyp, Behandlungsmethode und Versicherung).

Tabelle XXIX: Angaben der Patienten über Beruf und Sport aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

	A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	(n=12)		(n=29)		(n=21)	
	n	%	n	%	n	%
Sporteinschränkung	8	66,7%	14	48,3%	18	85,7%
Minderung der Erwerbsfähigkeit	3	25,0%	8	27,6%	9	43,0%
berufliche Umorientierung	3	25,0%	4	13,8%	5	23,8%
Berufsunfähig	3	25,0%	10	34,5%	11	52,4%
Arbeitsunfähig in Wochen	21,1 (±21,3)	min.4 max.78	21,9 (±19,1)	min.1 max.78	40,5 (±34,7)	min.3 max.145

Bei den Frakturtypen ist trotz prozentualer Häufung kein signifikanter Zusammenhang mit den hier aufgeführten Einschränkungen festzustellen. Eine Reduzierung sportlicher Aktivitäten war prozentual bei mehr Patienten mit einer A- und C-Fraktur als bei Patienten mit einer B-Fraktur ($p=0,024$) festzustellen. Die Patienten mit den C-Frakturen wiesen die längste Arbeitsunfähigkeit auf ($p=0,031$).

Tabelle XXX: Angaben der Patienten über Beruf und Sport aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethode

	operativ		konservativ	
	(n=56)		(n=6)	
	n	%	n	%
Sporteinschränkung	37	66,1%	3	50,0%
Minderung der Erwerbsfähigkeit	19	33,9%	1	16,7%
berufliche Umorientierung	11	19,6%	1	16,7%
Berufsunfähig	23	41,4%	1	16,7%
Arbeitsunfähig in Wochen	28,8 (±27,0)	min.1 max.145	21,0 (±28,3)	min.5 max.78

Bei den Behandlungsmethoden liegt in der Gruppe der Operierten gegenüber den konservativ Behandelten eine prozentuale Häufung der Patienten vor, die eine Berufsunfähigkeit, eine Minderung der Erwerbsfähigkeit, eine berufliche Umorientierung und/oder eine Sporteinschränkung hatten. Das Ergebnis ist nicht signifikant ($p>0,05$). Die operierten Patienten waren länger arbeitsunfähig als die konservativ Behandelten ($p=0,543$).

Tabelle XXXI: Angaben der Patienten über Beruf und Sport aufgeschlüsselt nach Versicherung

	BG		Kasse	
	(n=24)		(n=38)	
	n	%	n	%
Sporteinschränkung	20	83,3%	20	52,6%
Minderung der Erwerbsfähigkeit	15	62,5%	5	13,2%
berufliche Umorientierung	10	41,7%	2	5,30%
Berufsunfähig	17	70,8%	7	18,4%
Arbeitsunfähig in Wochen	41,2 (±33,1)	min.6 max.145	19,7 (±18,3)	min.1 max.78

Die berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten zeigten in der Angabe über die Berufsunfähigkeit ein doppelt so hohes Ergebnis wie die Kassenpatienten ($p=0,0001$). Ebenso in den Angaben über eine Minderung der Erwerbsfähigkeit und über eine berufliche Umorientierung liegt eine höchst

signifikante Häufung bei den BG-Patienten vor ($p=0,0001$). Bei der Sparteinschränkung ist das Ergebnis prozentual bei den BG-Patienten höher als bei den Kassenpatienten ($p=0,014$). Die BG-Patienten waren durchschnittlich länger arbeitsunfähig als die Kassenpatienten. Dieses Ergebnis ist höchst signifikant ($p=0,006$).

Bei dem Outcome betreffend die Behandlungszufriedenheit, die nach Frakturtypen, Behandlungsmethoden und Versicherungen aufgeteilt wurde, lässt sich feststellen, dass mehr als die Hälfte in jeder Gruppe mit dem Behandlungsergebnis zufrieden war. Dieses Ergebnis ist aber nicht signifikant (Frakturtyp: $p=0,160$, Behandlungsmethode: $p=0,131$, Versicherungen: $p=0,970$) (siehe auch Diagramm 12 und Tabelle XXXII).

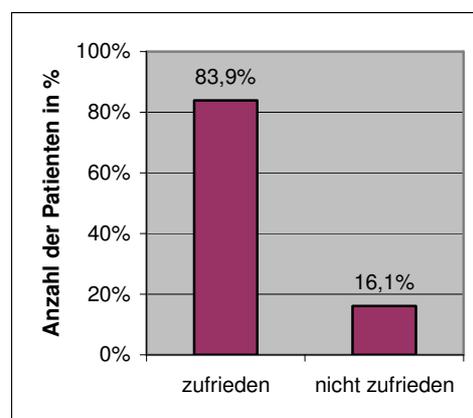


Diagramm 12: Zufriedenheit der Patienten mit dem Behandlungsergebnis (n=62)

Tabelle XXXII: Zufriedenheit der Patienten mit dem Behandlungsergebnis (n=62)

	zufrieden		unzufrieden	
	n	%	n	%
Alle	52	83,9%	10	16,1%
operativ	47	83,9%	9	16,1%
konservativ	5	83,3%	1	16,7%
A-Frakturen	11	91,7%	1	8,3%
B-Frakturen	26	89,7%	3	10,3%
C-Frakturen	15	71,4%	6	28,6%
BG	18	75,0%	6	25,0%
Kasse	34	89,5%	4	10,5%

3.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchung

Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich wurden bei 48,4% (n=30) der nachuntersuchten Patienten festgestellt. 8,1% (n=5) der Fälle hatten Parästhesien der Hautäste im Unterschenkel. Bei 32,3% (n=20) der Fälle war eine Kraftminderung zu verzeichnen. Eine Schwellung und Deformation war bei 50,0% (n=31) der Patienten zu erkennen. Ein femoropatellares Schmerzzeichen hatten 16,1% (n=10) und Meniskuszeichen waren bei 25,8% (n=16) zu finden. Krepitation war in 83,9% (n=52) der Kniegelenke vorhanden. Entzündungszeichen zeigten sich in 6,5% (n=4) der Fälle. Ein Erguss wurde bei 1,6% (n=1) der Fälle festgestellt.

Ein signifikanter Unterschied im Outcome ist bei den klinischen Merkmalen bezogen auf die Frakturtypen nicht zu finden ($p>0,05$) (siehe auch Tabelle XXXIII).

Tabelle XXXIII: klinische Merkmale aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

	A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%
Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich	5	58,3%	10	34,5%	13	61,9%
Kraftminderung	1	8,3%	10	34,5%	9	42,9%
Schwellung/Deformation	5	41,7%	13	44,8%	13	61,9%
femurpatellare Schmerzzeichen	1	8,3%	4	13,8%	5	23,8%
Meniskuszeichen	2	16,7%	8	27,6%	6	28,6%
Parästhesien der Hautäste im Unterschenkel	0	0,0%	3	10,3%	2	9,5%
Entzündungszeichen	0	0,0%	1	3,4%	3	14,3%
Krepitation	9	75,0%	25	86,2%	18	85,7%
Erguss	0	0,0%	1	3,4%	0	0,0%

Ebenfalls wiesen die klinischen Outcomefaktoren ein prozentual höheres Auftreten bei den operierten Fällen auf, als bei den nicht operierten. Dennoch kann man das Ergebnis nicht als signifikant anerkennen ($p>0,05$) (siehe auch Tabelle XXXIV).

Tabelle XXXIV: klinische Merkmale aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethoden

	operativ		konservativ	
	n	%	n	%
Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich	30	53,6%	0	0,0%
Kraftminderung	19	33,9%	1	16,7%
Schwellung/Deformation	29	51,8%	2	33,3%
femurpatellare Schmerzzeichen	9	16,1%	1	16,7%
Meniskuszeichen	14	25,0%	2	33,3%
Parästhesien der Hautäste im Unterschenkel	5	8,9%	0	0,0%
Entzündungszeichen	4	7,1%	0	0,0%
Krepitation	47	83,9%	5	83,3%
Erguss	1	1,8%	0	0,0%

Bei der Aufteilung nach den Versicherungsgruppen zeigt sich, dass die BG-Patienten prozentual mehr Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich ($p=0,022$), Schwellung/Deformationen ($p=0,037$), Meniskuszeichen ($p=0,004$) und Parästhesien der Hautäste im Unterschenkel ($p=0,003$) als die Kassenpatienten hatten. Auch Entzündungszeichen, wie eine Rötung und Überwärmung, Ergüsse, Kraftminderung und Krepitation waren bei BG-Patienten prozentual häufiger vertreten als bei den Kassenpatienten. Die Unterschiede sind aber nicht signifikant ($p>0,05$). Femoropatellare Schmerzzeichen ($p=0,537$) zeigten mehr Kassenpatienten als BG-Patienten, auch dieses Ergebnis ist nicht signifikant (siehe hierzu Tabelle XXXV).

Tabelle XXXV: klinische Merkmale aufgeschlüsselt nach Versicherungen

	BG							
	BG		A-Frakturen		B-Frakturen		C-Frakturen	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich	16	66,7%	3	60,0%	5	55,6%	8	80,0%
Kraftminderung	8	33,3%	0	0,0%	3	33,3%	5	50,0%
Schwellung/Deformation	16	66,7%	3	60,0%	6	66,7%	7	70,0%
femurpatellare Schmerzzeichen	3	12,5%	0	0,0%	1	11,1%	2	20,0%
Meniskuszeichen	11	45,8%	1	20,0%	5	55,6%	5	50,0%
Parästhesien der Hautäste im Unterschenkel	5	20,8%	0	0,0%	3	33,3%	2	20,0%
Entzündungszeichen	3	12,5%	0	0,0%	1	11,1%	2	20,0%
Krepitation	21	87,5%	3	60,0%	8	88,9%	10	100,0%
Erguss	1	4,2%	0	0,0%	1	11,1%	0	0,0%
	Kasse							
Sensibilitätsstörungen im Narbenbereich	14	36,8%	4	57,1%	5	25,0%	5	45,5%
Kraftminderung	12	31,6%	1	14,3%	7	35,0%	4	36,4%
Schwellung/Deformation	15	39,5%	2	28,6%	7	35,0%	6	54,5%
femurpatellare Schmerzzeichen	7	18,4%	1	14,3%	3	15,0%	3	27,3%
Meniskuszeichen	5	13,2%	1	14,3%	3	15,0%	1	9,1%
Parästhesien der Hautäste im Unterschenkel	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Entzündungszeichen	1	2,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%
Krepitation	31	81,6%	6	85,7%	17	85,0%	8	72,7%
Erguss	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Die Wunden waren bei den 56 operierten Patienten zu 62,5% (n=35) gut verheilt und die Narben ohne pathologischen Befund. Bei 16,1% (n=9) war die Narbe verbreitert, bei 7,1% (n=4) keloidartig verändert, bei 12,5% (n=7) verbreitert und keloidartig verändert. Es wurde eine persistierende Fistel an einem Pintrakt bei einem mit Fixateur externe wegen einer C-Fraktur versorgten Patienten gefunden.

Ohne Streckausfall waren 36,4% (n=24) der Patienten. Einen Streckausfall von 5° zeigten 15,1% (n=10) der Patienten, von 10° 25,8% (n=17), von 15° 16,7% (n=11), von 20° 4,5% (n=3) und 1,5% (n=1) der Patienten hatte einen Streckausfall größer als 25°. Der Mittelwert der Streckausfälle lag in allen 62 nachuntersuchten Fällen bei 7,5° (± 7). Der geringste Streckausfall lag bei 0° und der höchste bei 30°.

Die A-Frakturen hatten im Mittel einen Streckausfall von 2,5° ($\pm 4,5$, Median 0), die B-Frakturen im Mittel einen Streckausfall von 7,6° ($\pm 7,1$, Median 10) und die C-Frakturen im Mittel einen Streckausfall von 10,2° ($\pm 6,6$, Median 10). Hier fällt eine hoch signifikante Zunahme des Schweregrades bei Streckausfällen von den A-Frakturen zu den C-Frakturen auf ($p=0,007$) (siehe auch Tabelle XXXVI und Abbildung 8).

Tabelle XXXVI: Streckausfall in Grad aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

Streckausfall in Grad	A-Frakturen (n=12)		B-Frakturen (n=29)		C-Frakturen (n=21)	
	n	%	n	%	n	%
0°	8	66,7%	10	34,5%	4	19,0%
5°	3	25,0%	3	10,3%	2	9,5%
10°	0	0,0%	10	34,5%	7	33,3%
15°	1	8,3%	5	17,2%	5	23,8%
20°	0	0,0%	0	0,0%	3	14,3%
> 25°	0	0,0%	1	3,4%	0	0,0%

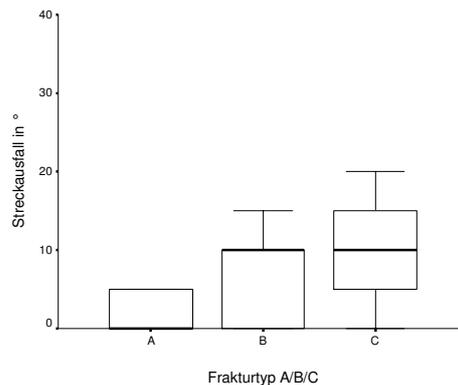


Abb. 8: Boxplot für das Merkmal Streckausfall, aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

Im Mittel zeigten die operierten Fälle einen Streckausfall von $8,1^\circ (\pm 7)$ und die nicht operierten einen Streckausfall von $1,7^\circ (\pm 2,6)$. Es ist ersichtlich, dass die operierten Fälle einen signifikant größeren Streckausfall haben als die konservativ behandelten ($p=0,01$) (siehe auch Tabelle XXXVII).

Tabelle XXXVII: Streckausfall in Grad aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethoden

Streckausfall in Grad	operativ (n= 56)		konservativ (n=6)	
	n	%	n	%
0°	18	32,1%	4	66,7%
5°	6	10,7%	2	33,3%
10°	17	30,4%	0	0,0%
15°	11	19,6%	0	0,0%
20°	3	5,4%	0	0,0%
> 25°	1	1,8%	0	0,0%

Bei den BG-Patienten liegt der Mittelwert des Streckausfalls bei $6,8^\circ (\pm 6,4)$ und bei den Kassen-Patienten bei $7,9^\circ (\pm 7,4)$. Damit ist kein signifikanter Unterschied des Streckausfalls zwischen den beiden Versicherungsgruppen Berufsgenossenschaft und gesetzliche Krankenkassen gegeben ($p=0,906$) (siehe auch Tabelle XXXVIII).

Tabelle XXXVIII: Streckausfall in Grad aufgeschlüsselt nach Versicherung

Streckausfall in Grad	BG							
	BG (n=24)		A-Frakturen (n=5)		B-Frakturen (n=9)		C-Frakturen (n=10)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
0°	9	37,5%	3	60,0%	4	44,1%	2	20,0%
5°	3	12,5%	1	20,0%	1	11,1%	1	10,0%
10°	7	29,2%	0	0,0%	3	33,3%	4	40,0%
15°	4	16,7%	1	20,0%	1	11,1%	2	20,0%
20°	1	4,2%	0	0,0%	0	0,0%	1	10,0%
> 25°	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Streckausfall in Grad	Kasse							
	Kasse (n=38)		A-Frakturen (n=7)		B-Frakturen (n=20)		C-Frakturen (n=11)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
0°	13	34,2%	5	71,4%	6	30,0%	2	18,2%
5°	5	13,2%	2	28,6%	2	10,0%	1	9,1%
10°	10	26,3%	0	0,0%	7	35,0%	3	27,3%
15°	7	18,4%	0	0,0%	4	20,0%	3	27,3%
20°	2	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%
> 25°	1	2,6%	0	0,0%	1	10,0%	0	0,0%

Die mögliche Beugung bei den 62 Patienten lag in 3,2% (n=2) der Fälle zwischen 60° und 70°, bei 1,6% (n=1) zwischen 80° und 90°, bei 6,5% (n=4) zwischen 90° und 100°; in 24,2% (n=15) war sie größer als 100° und in 64,5% (n=40) war sie größer als 120°. Der Mittelwert der gesamten Beugung bei allen nachuntersuchten Patienten lag bei 124° (±17,7). Die geringste Beugemöglichkeit lag bei 60° und die größt mögliche bei 155°.

Der Mittelwert bei den drei Frakturtypen lag im Falle der A-Frakturen bei 131,7° (±16,8, Median 135), den B-Frakturen bei 128,4° (±13,2, Median 130) und den C-Frakturen bei 113,1° (±17,7, Median 120). Es ist auch hier wieder ersichtlich, dass die C-Frakturen das schlechteste Ergebnis erzielten. Es liegt auch hier eine Rangfolge von den A-Frakturen zu den C-Frakturen vor; die A-Frakturen zeigten das beste Ergebnis mit geringer Beugeinschränkung und die C-Frakturen wiesen hingegen im Mittel eine Einschränkung von ca. 15° auf. Das Ergebnis ist hoch signifikant (p=0,002) (siehe Tabelle XXXIX und Abbildung 9).

Tabelle XXXIX: Beugung in Grad aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

Beugung in Grad	A-Frakturen (n=12)		B-Frakturen (n=29)		C-Frakturen (n=21)	
	n	%	n	%	n	%
60 - 70°	0	0,0%	0	0,0%	2	9,5%
80 - 90°	0	0,0%	1	3,4%	0	0,0%
90 - 100°	1	8,3%	0	0,0%	3	14,3%
> 100°	2	16,7%	7	24,1%	6	28,6%
> 120°	9	75,0%	21	72,4%	10	47,6%

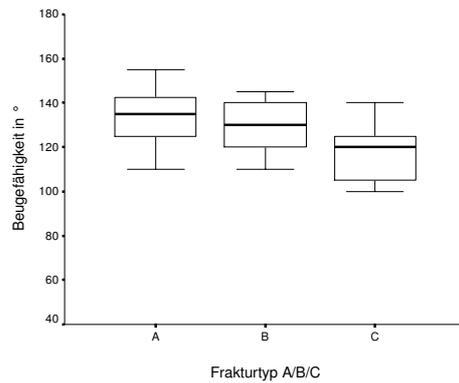


Abb. 9: Boxplot für das Merkmal Beugefähigkeit, aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

Die operierten Fälle hatten im Mittel eine Beugefähigkeit von 122,6° ($\pm 18,1$), die konservativ behandelten Fälle von 135,8° ($\pm 8,6$). Die operierten Fälle zeigten im Mittel eine schlechtere Beugefähigkeit als die konservativ behandelten Fälle ($p=0,01$) (siehe auch Tabelle XL).

Tabelle XL: Beugung in Grad aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethoden

Beugung in Grad	operativ (n=56)		konservativ (n=6)	
	n	%	n	%
60 - 70°	2	3,6%	0	0,0%
80 - 90°	1	1,8%	0	0,0%
90 - 100°	4	7,1%	0	0,0%
> 100°	14	25,0%	1	16,7%
> 120°	35	62,5%	5	83,3%

Die BG-Patienten konnten im Mittel ihr betroffenes Kniegelenk 123,5° ($\pm 16,4$) flektieren, die Kassenpatienten 124,1° ($\pm 18,8$). Ein signifikanter Unterschied liegt zwischen den BG- und Kassenpatienten nicht vor ($p=0,906$) (siehe auch Tabelle XLI und XLII).

Tabelle XLI: Beugung in Grad aufgeschlüsselt nach berufsgenossenschaftlich Versicherten

Beugung in Grad	BG (n=24)		A-Frakturen (n=5)		B-Frakturen (n=9)		C-Frakturen (n=10)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
60 - 70°	1	4,2%	0	0,0%	0	0,0%	1	10,0%
80 - 90°	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
90 - 100°	2	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	2	20,0%
> 100°	4	16,7%	1	20,0%	1	11,1%	2	20,0%
> 120°	17	70,8%	4	80,0%	8	89,0%	5	50,0%

Tabelle XLII: Beugung in Grad aufgeschlüsselt nach Kassenpatienten

Beugung in Grad	Kasse (n=38)		A-Frakturen (n=7)		B-Frakturen (n=20)		C-Frakturen (n=11)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
60 - 70°	1	2,6%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%
80 - 90°	1	2,6%	0	0,0%	1	5,0%	0	0,0%
90 - 100°	2	5,3%	1	14,3%	0	0,0%	1	9,1%
> 100°	11	28,9%	1	14,3%	6	30,0%	4	36,4%
> 120°	23	60,5%	5	71,4%	13	65,0%	5	45,5%

3.3 Ergebnisse der radiologischen Untersuchung

Die Fälle in denen eine Arthrose auftrat, hatten zu 45,7% (n=16) eine Beteiligung des lateralen Plateaus, zu 5,7% (n=2) des medialen Plateaus, zu 45,7% (n=16) eine bicondyläre und zu 1,9% (n=1) eine zentrale Fraktur. Die Differenz ist signifikant (p=0,009).

36,1% (n=13) der männlichen Patienten wiesen eine Demineralisierung auf. Die weiblichen Patienten hatten in den Aufnahmen in 46,2% (n=12) eine Demineralisierung aufzuweisen. Es besteht keine Signifikanz zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Demineralisierung (p=0,426) (siehe Tabelle XLIII).

Tabelle XLIII: Röntgenbeurteilung aller nachuntersuchten Patienten

	(n=62)	
	n	%
Plateauabsenkung	23	37,1%
Defekte	3	4,8%
Arthrose	35	56,5%
Demineralisierung	25	40,3%
periart. Verkalkungen	35	56,5%

Zwischen den Frakturtypen und den radiologischen Ergebnissen ergab sich folgende Beziehung: Das Auftreten einer Plateauabsenkung, eines Defektes, einer Arthrose, einer Demineralisierung und einer periartikulären Verkalkung nimmt von den einfachen A-Frakturen hin zu den komplizierten C-Frakturen prozentual zu. Die Ergebnisse zwischen den Frakturtypen in Bezug auf eine Plateauabsenkung (p=0,004), eine Arthrose (p=0,001) und eine Demineralisierung (p=0,006) sind signifikant. Die Ergebnisse zwischen den Frakturtypen in Bezug auf Defekte und periartikuläre Verkalkungen weisen hingegen keine Signifikanz auf (p>0,05) (siehe auch Tabelle XLIV).

Tabelle XLIV: Röntgenbeurteilung aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

	A-Frakturen (n=12)		B-Frakturen (n=29)		C-Frakturen (n=21)	
	n	%	n	%	n	%
Plateauabsenkung	1	8,3%	10	37,5%	12	57,1%
Defekte	0	0,0%	1	3,4%	2	9,5%
Arthrose	4	33,3%	12	41,4%	19	90,5%
Demineralisierung	0	0,0%	14	48,3%	11	52,4%
periart. Verkalkungen	5	41,7%	15	51,7%	15	71,4%

Bei den operierten Patienten lag im Vergleich zu den konservativ behandelten eine prozentuale Häufung der radiologischen Merkmale vor. Das Ergebnis ist jedoch mit Ausnahme der periartikuläre Verkalkungen (p=0,039) nicht signifikant (p>0,05) (siehe auch Tabelle XLV).

Tabelle XLV: Röntgenbeurteilung aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethoden

	operativ (n=56)		konservativ (n=6)	
	n	%	n	%
Plateauabsenkung	22	25,0%	1	16,7%
Defekte	3	5,4%	0	0,0%
Arthrose	32	57,1%	3	50,0%
Demineralisierung	24	42,9%	1	16,7%
periart. Verkalkungen	34	60,7%	1	16,7%

Zwischen den BG-Patienten und den Kassenpatienten besteht in den verschiedenen radiologischen Ergebnissen kein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$) (siehe auch Tabelle XLVI).

Tabelle XLVI: Röntgenbeurteilung aufgeschlüsselt nach Versicherung

	BG (n=24)		Kasse (n=38)	
	n	%	n	%
Plateauabsenkung	9	37,5%	14	36,8%
Defekte	2	8,3%	1	2,6%
Arthrose	12	50,0%	23	60,5%
Demineralisierung	7	29,2%	18	47,4%
periart. Verkalkungen	14	58,3%	21	55,3%

3.4 Subjektive Beurteilung

Die subjektive Beurteilung der 62 Patienten ergab in 50,0% (n=31) der Fälle ein sehr gutes, in 25,8% (n=16) ein gutes, in 16,1% (n=10) ein zufriedenstellendes und in 8,1% (n=5) ein unbefriedigendes Ergebnis (Details siehe Diagramm 13).

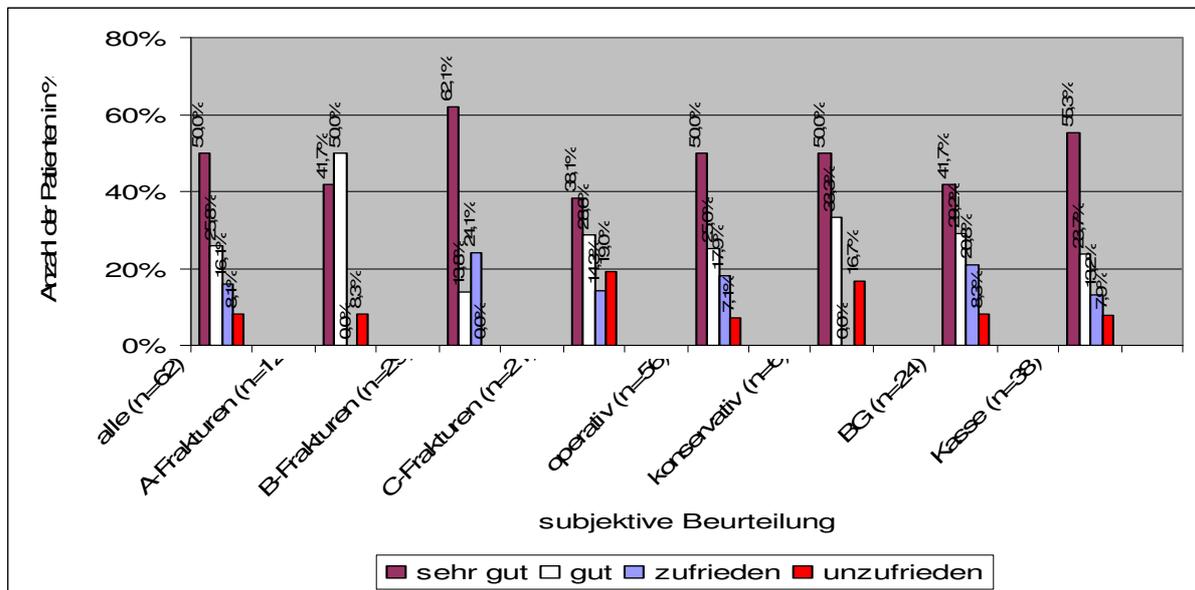


Diagramm 13: subjektives Behandlungsergebnis

3.5 Score Ergebnisse

Nach dem Rasmussen Score [14] hatten 25,8% (n=16) aller nachuntersuchten Patienten ein „Excellentes“, 24,2% (n=15) ein mit „Good“ zu bewertendes, 48,4% (n=30) ein mit „Fair“ und 1,6% (n=1) ein mit „Poor“ zu bewertendes Ergebnis (graphische Übersicht siehe Diagramm 14).

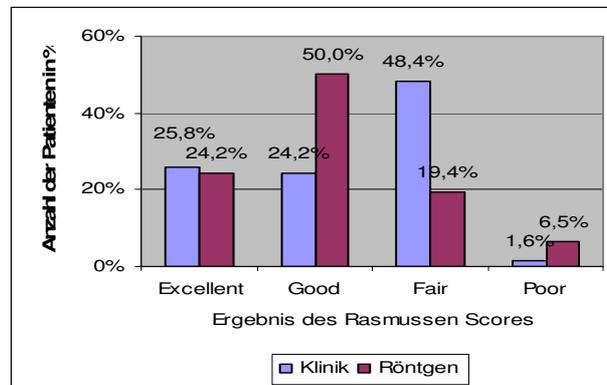


Diagramm 14: Ergebnisse des Rasmussen Score [14] bei allen nachuntersuchten Patienten

In nachstehender Tabelle XLVII ist eine Aufschlüsselung der Bewertungen in die fünf Untersuchungskriterien gemäß Rasmussen dargestellt.

Tabelle XLVII: aufgeschlüsselte Ergebnisse des klinischen Teiles des Rasmussen Score [14]

	"Excellent"		"Good"		"Fair"		"Poor"	
	n	%	n	%	n	%	n	%
"Pain"	32	51,6%	1	1,6%	25	40,3%	4	6,5%
"Walking capacity"	29	46,8%	16	25,8%	14	22,6%	3	4,8%
"Extension"	21	33,9%	20	32,3%	21	33,9%	0	0,0%
"Total range of motion"	40	64,5%	16	25,8%	5	8,1%	1	1,6%
"Stability"	54	87,1%	6	9,7%	2	3,2%	0	0,0%

In dem radiologischen Teil des Rasmussen Score [14] wiesen 24,2% (n=15) ein „Exzellentes“, 50,0% (n=31) ein mit „Good“ zu bewertendes, 19,4% (n=12) ein mit „Fair“ und 6,5% (n=4) ein mit „Poor“ zu bewertendes Ergebnis auf. Eine Differenzierung in die drei radiologischen Messkriterien führt zu den Ergebnissen in nachfolgend abgebildeter Tabelle XLVIII.

Tabelle XLVIII: aufgeschlüsselte Ergebnisse des radiologischen Teiles des Rasmussen Score [14]

	Depression		Winkelbildung		Kondylenverbreiterung			
	n	%	n	%	n	%		
keine	24	38,7%	keine	35	56,5%	keine	27	43,5%
< 5 mm	25	40,3%	< 10°	18	29,0%	< 5 mm	20	32,3%
6 - 10 mm	10	16,1%	10 - 20°	9	14,5%	6 - 10 mm	12	19,4%
> 10 mm	3	4,8%	> 20°	0	0,0%	> 10 mm	3	4,8%

Unter Zugrundelegung des Rasmussen Score ermittelt man mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem klinischen und radiologischen Untersuchungsergebnissen (p=0,004).

Bei den Frakturtypen besteht zwischen den klinischen und radiologischen Ergebnissen des Scores bei den A- und B-Frakturen kein signifikanter (A: $p=0,786$, B: $p=0,169$), bei den C-Frakturen hingegen ein signifikanter Zusammenhang ($p=0,034$). Zwischen den Frakturtypen ist ein signifikanter Zusammenhang, sowohl im klinischen ($p=0,05$) wie im radiologischen Teil ($p=0,0001$) gegeben. Die A- und B-Frakturen zeigten ein besseres Ergebnis als die C-Frakturen. (siehe auch Tabelle XLIX).

Tabelle XLIX: Ergebnisse des Rasmussen Score [14] aufgeschlüsselt nach Frakturtypen

	A-Frakturen (n=12)				B-Frakturen (n=32)				C-Frakturen (n=21)			
	Klinik		Röntgen		Klinik		Röntgen		Klinik		Röntgen	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
„Excellent“	4	33,3%	8	66,7%	10	34,5%	7	24,1%	2	9,5%	0	0,0%
„Good“	5	41,7%	4	33,3%	5	17,2%	14	48,3%	5	23,8%	13	61,9%
„Fair“	3	25,0%	0	0,0%	14	48,3%	6	20,7%	13	61,9%	6	28,6%
„Poor“	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	6,9%	1	4,8%	2	9,5%

Bei den operierten Patienten stimmen klinische und radiologische Ergebnisse signifikant überein ($p=0,003$). Bei den konservativ behandelten lässt sich dies hingegen nicht feststellen ($p=0,343$). Zwischen beiden Gruppen liegt im klinischen Teil keine Signifikanz vor ($p=0,104$), im radiologischen Teil hingegen schon. Die konservativ Behandelten erzielten ein besseres Ergebnis ($p=0,033$) (Details siehe Tabelle L).

Tabelle L: Ergebnisse des Rasmussen Score [14] aufgeschlüsselt nach Behandlungsmethoden

	operativ (n=56)				konservativ (n=6)			
	Klinik		Röntgen		Klinik		Röntgen	
	n	%	n	%	n	%	n	%
„Excellent“	13	23,2%	10	17,9%	3	50,0%	5	83,3%
„Good“	13	23,3%	31	55,4%	2	33,3%	0	0,0%
„Fair“	29	51,8%	12	21,4%	1	16,7%	0	0,0%
„Poor“	1	1,8%	3	5,4%	0	0,0%	1	16,7%

Ein signifikanter Zusammenhang bei den BG-Patienten besteht zwischen dem klinischen und dem radiologischen Score ($p=0,006$). Bei den Kassenpatienten ist unter den beiden Scores keine Signifikanz festzustellen ($p=0,345$). Zwischen den Versicherungsgruppen und Ergebnissen ist sowohl im klinischen Teil ($p=0,302$) als auch im radiologischen Teil ($p=0,352$) des Scores ein signifikanter Unterschied nicht feststellbar.

In der Gruppe der BG-Patienten besteht zwischen den Frakturtypen und dem klinischen und radiologischen Teil des Rasmussen Scores [14] eine Tendenz dazu, dass die C-Frakturen ein Ergebnis erlangen, welches mit „Fair“ bzw. „Poor“ gekennzeichnet ist (K.: $p=0,076$, R.: $p=0,083$), wohingegen bei den A- und B-Frakturen ein Ergebnis erzielt wird, welches mit „Excellent“ bzw. „Good“ gekennzeichnet ist. Bei den Kassenpatienten liegt zwischen dem klinischen Teil und den Frakturtypen keine Signifikanz vor ($p=0,247$), zwischen dem radiologischen Teil und den Frakturtypen besteht hingegen ein signifikanter Zusammenhang ($p=0,003$); hier weisen die B- und C-Frakturen häufiger ein

Ergebnis auf, welches mit „Fair“ und „Poor“ gekennzeichnet ist. Die BG-Fälle, die als Begleitkomplikation einen Weichteilschaden aufwiesen, hatten im klinischen Teil des Scores einmal ein Ergebnis, das mit „Fair“ und einmal eines, dass mit „Poor“ gekennzeichnet ist. Hier liegt ein Trend zur Signifikanz vor ($p=0,087$), im radiologischen Teil aber nicht ($p=0,217$). Ebenso zeigten die Kassenpatienten in Bezug auf den Weichteilschaden keinen signifikanten Zusammenhang (K.: $p=0,720$, R.: $p=0,405$), obwohl auch hier prozentual mehr Patienten ein schlechtes Ergebnis vorwiesen (siehe Tabelle LI).

Tabelle LI: Ergebnisse des Rasmussen Scores [14] aufgeschlüsselt nach Versicherung

	BG (n=24)				Kasse (n=38)			
	Klinik		Röntgen		Klinik		Röntgen	
	n	%	n	%	n	%	n	%
„Excellent“	4	16,7%	6	25%	12	31,6%	9	23,7%
„Good“	7	29,2%	9	37,5%	8	21,1%	22	57,9%
„Fair“	12	50,0%	7	29,2%	18	47,4%	5	13,2%
„Poor“	1	4,2%	2	8,3%	0	0,0%	2	5,3%

Nach dem Lysholm Score [15] erreichten alle 62 nachuntersuchten Patienten im Mittel eine Punktzahl von 71 ($\pm 24,7$). Der geringste Wert lag bei vier, der höchste bei 100 Punkten, der Median fand sich bei 78 Punkten, die untere (25.) Perzentile bei 60 Punkten und die obere (75.) Perzentile bei 90 Punkten.

Die 12 A-Frakturen hatten einen Durchschnitt von 84 Punkten ($\pm 13,2$). Der Minimalwert lag bei 55 Punkten und der Maximalwert bei 99 Punkten, der Median bei 86, die untere Perzentile bei 76 und die obere Perzentile bei 96 Punkten. Die 29 B-Frakturen kamen im Durchschnitt auf 74 Punkte (± 23). Der kleinste Wert lag hier bei 15 und der größte Wert bei 100 Punkten, der Median bei 79 Punkten. Die untere Perzentile betrug 57 und die obere 90 Punkten. Die 21 C-Frakturen hatten einen Mittelwert von 61 Punkten ($\pm 28,3$). Der kleinste Wert lag bei 4 und der größte Wert bei 98 Punkten. Die untere Perzentile kam auf 30, der Median auf 70 und die obere Perzentile auf 84 Punkte. Die A-Frakturen hatten im Durchschnitt die höchste Punktzahl im Lysholm Score [15] erreicht. Ihnen folgten die B-Frakturen, danach die C-Frakturen. Die Abnahme der durchschnittlichen Punktzahlen ist signifikant ($p=0,024$) (graphische Darstellung siehe Abbildung 10).

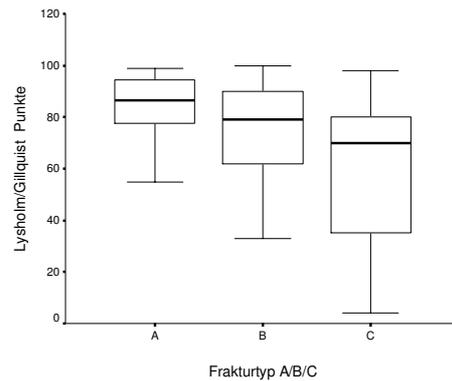


Abb. 10: Boxplot für das Merkmal Punkte im Lysholm Score [15] aufgeschlüsselt nach Frakturen

Betrachtet man den Mittelwert des Lysholm Scores [15] der gesamten Studie, so liegen die A-Frakturen mit 13 Punkten, die B-Frakturen mit 3 Punkten über und die C-Frakturen mit 10 Punkten unter dem insgesamt erreichten Mittelwert.

Die 56 operativ versorgten Patienten erreichten im Schnitt eine Punktzahl von 70 ($\pm 25,1$). Der Maximalwert der operierten Fälle betrug 100 Punkte und der Minimalwert 4 Punkte. Die untere Perzentile lag bei 57, die obere bei 90 Punkten, der Median bei den Operierten betrug 77. Die 6 konservativ versorgten Patienten hatten im Schnitt 85 Punkte ($\pm 16,5$). Der Maximalwert der konservativ behandelten Fälle betrug 99, der Minimalwert betrug 55 Punkte. Die untere Perzentile betrug 74, die obere wies einen Wert von 97 Punkten auf. Der Median lag bei 90 Punkten. Es ist eine Tendenz ersichtlich, dass die operativ behandelten Patienten im Mittel eine niedrigere Punktzahl erreichten als die konservativ behandelten Fälle ($p=0,08$) (Grafik siehe Abbildung 11).

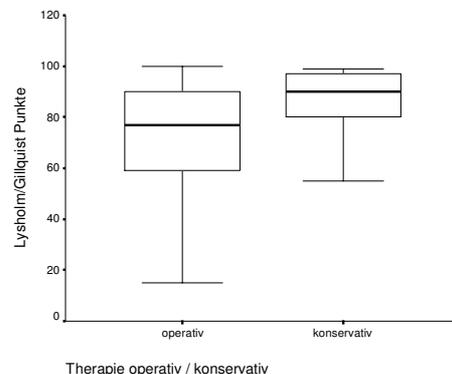


Abb. 11: Boxplot für das Merkmal Punkte im Lysholm Score [15] aufgeschlüsselt nach Therapiemethoden

Zieht man den Gesamtmittelwert von 71 Punkten der 62 Patienten mit in Betracht, so stellt sich heraus, dass die operierten Fälle um einen Punkt im Durchschnitt nach oben abweichen und die konservativ Behandelten um 14 Punkte.

Die 24 BG-Fälle hatten einen Mittelwert von 61 Punkten ($\pm 28,5$). Das Maximum lag bei 95, das Minimum bei 4 Punkten. Der Median lag in diesem Fall bei 67 Punkten, die 25. Perzentile bei 36 Punkten und die 75. Perzentile bei 87 Punkten. Die Kassen-Fälle erreichten im Mittel 78 Punkte

($\pm 19,9$). Der Maximalwert betrug 100, der Minimalwert 20 Punkte. Die untere Perzentile lag bei 69, der Median bei 81 und die obere Perzentile bei 91 Punkten. Die Kassenpatienten haben einen signifikant höheren Mittelwert, als die BG-Patienten ($p=0,014$) (Grafik siehe Abbildung 12).

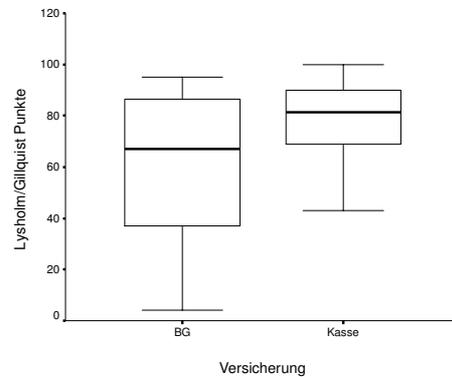


Abb. 12: Boxplot für das Merkmal Punkte im Lysholm Score [15] aufgeschlüsselt nach Versicherung

Bei dem Vergleich der Mittelwerte zwischen den Versicherungen und dem gesamt Mittelwert von 71 Punkten stellte sich heraus, dass die BG-Patienten um 10 Punkte nach unten, die Kassenpatienten um 17 Punkte nach oben abweichen. Die BG-Patienten, die eine Begleitverletzung aufwiesen, hatten einen Mittelwert von 30 Punkten ($\pm 26,6$) und diejenigen, die keine Begleitverletzung aufwiesen, erreichten im Mittel eine Punktzahl von 70 ($\pm 23,4$). Es liegt ein signifikanter Unterschied vor ($p=0,026$). Die Kassenpatienten, welche eine Begleitverletzung aufwiesen, hatten einen Mittelwert von 68 Punkten ($\pm 25,9$) und diejenigen, die keine Begleitverletzung aufwiesen, kamen im Mittelwert auf 80 Punkte ($\pm 18,3$). In diesem Falle besteht kein signifikanter Zusammenhang ($p=0,141$). BG-Patienten mit postoperativen Komplikationen hatten einen Mittelwert im Lysholm Score [15] von 46 ($\pm 33,6$) und diejenigen ohne postoperative Komplikationen einen Mittelwert von 68 Punkten ($\pm 24,3$). Hier liegt eine Tendenz zur Signifikanz vor ($p=0,077$). Der Mittelwert bei den Kassenpatienten mit Komplikationen lag bei 66 Punkten ($\pm 27,1$), in den Fällen ohne Komplikation bei 82 Punkten ($\pm 15,1$). Die Differenz zeigt eine Signifikanz ($p=0,027$).

3.6 Privat-Patienten

Die vier privatversicherten männlichen Patienten waren im Durchschnitt 37,3 Jahre ($\pm 8,23$) alt und hatten eine Verweildauer von durchschnittlich von 14,3 Tagen ($\pm 9,2$) in der Klinik. Die Patienten waren im Durchschnitt 16,3 Wochen ($\pm 17,4$) arbeitsunfähig. Zur Nachuntersuchung erschienen drei Patienten von den insgesamt vier privatversicherten Patienten.

Der privat versicherte Fall, welcher nicht zur Nachuntersuchung erschienen ist, hatte sich eine bicondyläre C3-Fraktur des rechten Tibiakopfes zugezogen. Zusätzlich lag hier eine Tibiaschaftfraktur rechts vor mit einem Kompartmentsyndrom bei Aufnahme. Das Kompartmentsyndrom wurde noch am Aufnahmetag gespalten. Die Frakturen wurden ebenfalls primär am Unfalltag osteosynthetisch versorgt. Über einen antero-lateralen Zugang wurde die Tibiakopffraktur mit einer Platte und

isolierten Schrauben versorgt, die Schaftfraktur in gleicher Sitzung mit einem Fixateur externe. In diesem Fall musste das Material während eines zweiten stationären Aufenthaltes entfernt werden.

Ein 38 Jahre alter Patient mit einer A1-Fraktur am rechten Unterschenkel war mit dem Fahrrad im Straßenverkehr verunglückt, wobei das vordere Kreuzband knöchern ausgerissen war. Der Patient wurde noch primär am Unfalltag durch eine Refixation des Kreuzbandes versorgt. Bei der Nachuntersuchung gab der Verunfallte eine Kraftminderung und ein Instabilitätsgefühl an. Seine sportlichen Aktivitäten musste er einschränken. Der Patient zeigte keine Zufriedenheit bezüglich des Behandlungsergebnisses. Bei der klinischen Untersuchung zeigte sich eine Sensibilitätsstörung im Narbenbereich. Bei der Untersuchung der Kraft lag im Vergleich zur Gegenseite eine geringe Schwäche vor. Ebenso zeigte sich eine Krepitation im Kniegelenk. Die Beweglichkeit in dem verletzten Kniegelenk lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei Extension/Flexion 0/5/130°. Im klinischen Teil des Rasmussen Scores [14] zeigte sich ein Ergebnis, welches mit „Fair“ gekennzeichnet war, im radiologischen Teil des Scores eines, welches mit „Excellent“ gekennzeichnet war. Im Lysholm Score [15] erreichte der Patient eine Punktzahl von 48 Punkten.

Ein weiterer Privat-Patient, welcher 29 Jahre alt war, zog sich eine laterale B1-Fraktur an der rechten Tibia mit Zerreißung des vorderen Kreuzbandes zu. Dieser Patient knickte beim Sport mit dem Kniegelenk um. Der Fall wurde am darauf folgenden Tag durch einen antero-lateralen Zugang mit einer Schraubenosteosynthese versorgt. Zusätzlich wurde eine Arthroskopie des Gelenkes durchgeführt und das vordere Kreuzband refixiert. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung klagte der Patient über Beschwerden beim Beugen und Strecken im Kniegelenk, ebenso klagte er über ein Instabilitätsgefühl und Sensibilitätsstörungen im Unterschenkel. Im Sport musste der Patient sich einschränken. Mit dem Behandlungsergebnis war dieser Patient zufrieden. In der klinischen Untersuchung wies er eine Sensibilitätsstörung der oberflächlichen Hautäste am Unterschenkel auf. Die Beweglichkeit lag im rechten Kniegelenk bei 0/0/125°. Im klinischen und radiologischen Teil des Rasmussen Scores erwies sich in diesem Fall ein Ergebnis welches mit „Good“ zu verzeichnen war. Der Lysholm Score [15] zeigte eine Punktzahl von 95 Punkten.

Ein weiterer zur Nachuntersuchung erscheinener, 34 Jahre alter, privat versicherter Patient hatte sich eine laterale B3-Fraktur am linken Tibiakopf zugezogen. Diese wurde am Unfalltag durch einen antero-lateralen Zugang mit einer Platte osteosynthetisch versorgt. Es kam während des stationären Aufenthaltes bei diesem Patienten zu einer Redislokation der Fraktur. Diese war so gering, dass eine erneute Operation nicht notwendig erschien. Die Platte wurde während eines weiteren Aufenthaltes entfernt. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung beschrieb der Patient Beschwerden beim Strecken des betroffenen Kniegelenkes. Auch er musste seinen Sport einschränken. Der Patient war mit dem Behandlungsergebnis zufrieden. Bei der klinischen Untersuchung zeigte sich eine Krepitation im linken Kniegelenk. Die Beweglichkeit lag bei 5/0/120° in der Extension/Flexion. Im Röntgenbild zeigte sich eine laterale Plateauabsenkung. Im klinischen und radiologischen Teil des Rasmussen

Scores zeigte dieser Patient ein Ergebnis, welches mit „Good“ zu kennzeichnen war. Die erreichte Punktzahl im Lysholm [15] lag bei 85 Punkten.

3.7 Fallbeispiele

1. weiblich, 60 Jahre, Kassen-Patient

B1-Fraktur, OP-Diagnose: Tibiakopffraktur medial rechts

Therapie: Schraubenosteosynthese

Bewegungsausmaß: Extension/Flexion 10/0/145°, subjektiv zufrieden

Rassmusen-Score: Klinik: Excellent, Röntgen: Excellent, Lysholm-Score: 90



Abb. 13: Fallbeispiel 1, Unfallbilder und letzte Röntgenkontrolle a-p und seitlich

2. männlich, 37 Jahre, BG-Patient

B3-Fraktur, OP-Diagnose: Tibiakopffraktur rechts

Therapie: Kombination aus Schrauben- und Plattenosteosynthese

Bewegungsausmaß: Extension/Flexion 5/0/135°, subjektiv unzufrieden

Rassmusen-Score: Klinik: Good, Röntgen: Good, Lysholm-Score: 44

Vorbestehende Varusfehlstellung





Abb. 14: Fallbeispiel 2, Unfallbilder, postop. Bilder und Bilder nach Metallentfernung a-p und seitlich

3. männlich, 45 Jahre, BG-Patient

C3-Fraktur, OP-Diagnose: Tibiakopftrümmerfraktur mit knöch. Ausriss des VKB

Therapie: Kombination aus Schrauben- und Plattenosteosynthese

Bewegungsausmaß: Extension/Flexion 0/15/100°, subjektiv unzufrieden

Rassmussen-Score: Klinik: Poor, Röntgen: Poor, Lysholm-Score: 4

Postoperative Varusfehlstellung mit Gonarthrose



Abb. 15: Fallbeispiel 3, Unfallbilder, postop. Bilder und Bilder nach Metallentfernung a-p und seitlich

4. männlich, 33 Jahre, BG-Patient

B3-Fraktur, OP-Diagnose: Tibiakopffraktur lateral rechts

Therapie: Kombination aus Schrauben- und Plattenosteosynthese

Bewegungsausmaß: Extension/Flexion 0/0/125°, subjektiv zufrieden

Rassmussen-Score: Klinik: Good, Röntgen: Good, Lysholm-Score: 74

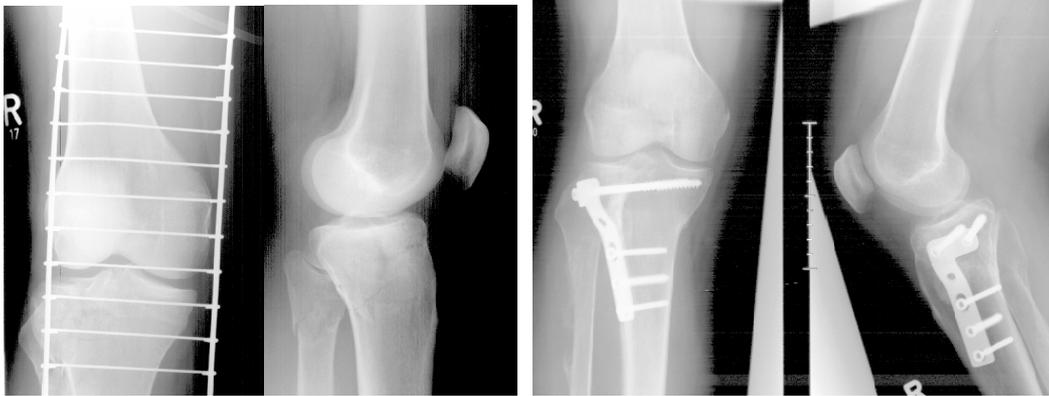


Abb. 16: Fallbeispiel 4, Unfallbilder und letzte Röntgenkontrolle a-p und seitlich

4 Diskussion

Nach den Erhebungen des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahre 1999 waren von 82.024.000 deutschen Bundesbürgern 8,9% privat krankenversichert. Während in den westlichen Bundesländern mit 66.760.000 Einwohnern der Anteil der Privat-Versicherten 10,1% betrug, waren in den östlichen Bundesländern mit 15.264.000 Einwohnern 3,6% privat versichert. Dieses West-Ost Gefälle (-6,5%) spiegelt sich auch im Patientengut der vorliegenden Arbeit wieder. Lediglich 2,3% der Gesamtzahl an Patienten und 4,5% der Nachuntersuchten waren privat versichert. Damit war dieser prozentuale Anteil von Privat- zu Berufsgenossenschaftlich- respektive Gesetzlich-Versicherten zu gering, um statistisch signifikante Vergleiche zu ermöglichen. Aus diesem Grund beschränken sich die statistischen Angaben der vorliegenden Studie auf die beiden letztgenannten Patientengruppen.

In den Literaturdatenbanken sind Publikationen zu finden, die sich auf die Behandlung und die Ergebnisse von Tibiakopffrakturen beziehen, eine Differenzierung in Versicherungsgruppen jedoch ist nicht zu finden.

In der Literatur werden die B-Frakturen als die häufigste Fraktur unter den Tibiakopffrakturen beschrieben [9, 66, 77, 81, 89]. In unserem Patientengut hatten 24 BG-Fälle (45,3%) als auch 63 pflichtversicherte Fälle (56,8%) eine B-Fraktur. Bei den 62 Nachuntersuchten zeigt sich ein entsprechendes Bild.

Die C-Frakturen waren bei den BG-Patienten häufiger nachzuweisen als bei den Kassenpatienten. Ein Zusammenhang könnte in einem berufsbedingt erhöht unfallgefährdeten Umfeld zu suchen sein. Damit wäre der BG-Versicherte im Augenblick des Unfalles schwerwiegenderen Unfallmechanismen ausgesetzt, die häufiger zu komplexen Frakturen führen könnten.

Das laterale Tibiaplateau war bei den berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten zu 50,9% bzw. zu 54,2% betroffen, das mediale Plateau nur in 3 bzw. keinem Fall. Eine ähnliche Verteilung war bei den Kassenpatienten zu finden. Eine bicondyläre Beteiligung des Tibiaplateaus war bei den BG-Patienten prozentual häufiger zu finden als bei den Kassenpatienten ($p=0,097$ bzw. $p=0,129$). Unsere Feststellungen zur Frakturlokalisation entsprechen somit den Ergebnissen anderer Untersuchungen [9, 27, 41, 58, 76, 100, 101].

Die Unfallursache war in unserer Studie sowie in den Studien aus der gängigen Literatur hauptsächlich im Strassenverkehr zu finden [12, 62, 86, 89].

Kniebinnenschäden traten bei den BG-Patienten zu 22,6% bzw. zu 25,0% auf und bei den Kassenpatienten zu 13,5% bzw. zu 15,8% auf ($p>0,05$). In der Literatur haben die Kniebinnenschäden, verglichen mit den BG-Patienten, einen prozentual fast gleichen Anteil. Die Kassenpatienten zeigten, verglichen mit der Literatur, niedrigere Prozentwerte bei den Kniebinnenschäden. R. B. Delamarter et al. 1990 [21] zeigen in ihrer Studie über ligamentäre Verletzungen bei Tibiakopffrakturen, dass von 315 Patienten 22,0% eine zusätzliche Bandläsion aufwiesen. Die vorliegende Studie verwendet dieselbe Einteilung der Bandverletzungen in Einzelverletzungen sowie die Kombinationen aus

mehreren Bandverletzungen, wie von Delamarter et al. [21] beschrieben. Auch D. G. Stevens et al. 2001 [86] weisen in ihrer Studie nach, dass 25,0% der Tibiakopffrakturen mit einer Bandläsion einhergehen.

Bei den lokalen Begleitverletzungen lag nur in den Fällen, die eine Gefäßläsion und Fibularisparese aufwiesen, ein signifikanter Zusammenhang in Bezug auf das Behandlungsergebnis vor. Die anderen Punkte, wie der Weichteilschaden, das Kompartmentsyndrom und die Tibialisparese, wiesen keine Signifikanz auf. Die in der Literatur erschienenen Angaben von Begleitverletzungen bei Tibiakopffrakturen sind relativ hoch im Vergleich zu den geprüften Fällen der vorliegenden Studie [30, 37, 39, 70, 78]. Gründe dafür könnten sein, dass diese Autoren ihre Untersuchungen mit einem größeren Patientengut durchführten und dass die Unfallursachen anders zusammengesetzt waren.

Die BG-Patienten wurden in unsere Studie zu 88,7% operativ und zu 11,3% konservativ behandelt. Bei den nachuntersuchten Fällen lag dieses Verhältnis bei 11 zu 1. In der Gruppe der Kassenpatienten wurde ein Verhältnis von 82,0% operierte zu 18,0% konservativ behandelte Fälle festgestellt. Die nachuntersuchten Kassenpatienten wiesen ein Verhältnis von 9 zu 1 auf. Dennoch besteht kein signifikanter Zusammenhang bei der prozentualen Häufung von Operation und konservativer Behandlung ($p=0,272$ bzw. $p=0,776$). Veröffentlichungen in der Literatur, die operative und konservative Versorgung vergleichen, sind selten. R. Rohrbeck et al. [78] führen in ihrer Studie von 1990 aus, dass von 56 Fällen 68,0% konservativ und 32,0% operativ behandelt wurden, in der Arbeit von D. Tralles 1990 [89] liegt ein Ergebnis vor, in dem 54,0% konservativ und 46,0% operativ versorgt wurden. D. B. Jensen et al. [44] präsentierten 1990, dass von 162 Fällen 55,0% konservativ und 45,0% operativ behandelt wurden. S. Honkonen [41] veröffentlichte, dass von insgesamt 130 Patienten 58,0% operiert und 42,0% konservativ behandelt wurden. Es lässt sich demnach feststellen, dass die Zahlen über die Behandlungsmethode in der Literatur Schwankungen unterliegen. In der vorliegenden Studie überwiegt zum jetzigen Zeitpunkt im Vergleich mit der gängigen Literatur bei der Behandlung der Tibiakopffraktur die Operationsrate. Dass die Zahl der operierten Tibiakopffrakturen ansteigt, könnte daran liegen, dass die Operationsmethoden und -techniken moderner und die Komplikationsraten dadurch geringer werden. Unsere Ergebnisse können einen Hinweis darauf geben, dass die komplexeren Frakturen mittels operativer Therapie versorgt werden sollten.

Die postoperative Komplikationsrate bei den BG-Patienten liegt bei 34,0% bzw. bei 40,8%. Sie ist somit höher als bei den Kassenpatienten, bei denen die Komplikationsrate bei 27,5% bzw. 35,2% lag. In der Literatur, die sich auf die Falluntersuchung beschränkt und keine Differenzierung in Versicherungstypen vornimmt, findet man Prozentwerte von 17,0% [9], 33,3% [91] und 36,0% [62]. Die Angaben für beide Versicherungsgruppen decken sich demnach mit den Zahlen der Autoren.

Die postoperative Hauptkomplikation war sowohl bei den BG-Patienten (gesamt: 8,5%, nachuntersucht: 9,1%) als auch bei den Kassenpatienten (gesamt: 5,5%, nachuntersucht: 8,8%) der Wundinfekt. In der Literatur schwanken die Angaben zwischen 2,0-14,0%; beispielhaft genannt werden sollen die Studie von D. Tralles [89], die Studie von H. Boszotta [9], nach welcher 4,0% der

Fälle einen postoperativen Infekt entwickelten und die Studie nach D. G. Stevens et al. [86], nach welcher bei einem Patientengut von 54 Fällen kein Infekt verzeichnet werden konnte. Sie begründen dieses Ergebnis mit einer guten Antibiotikaabschirmung bei gefährdeten Patienten. E. Muggler et al. [62] zeigen eine Infektrate von 7,6% bei 225 Fällen, H.H. Trouillier et al. [91] eine Infektrate von 11,1% und H. Wagner et al. [96] 38,5%. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie decken sich mit denen aus der Literatur.

Die Anzahl weiterer postoperativer Komplikationen war in der vorliegenden Studie geringer. Das Kompartmentsyndrom, konnte bei den BG-Patienten in zwei Fällen (nachuntersucht: 2) des Patientenkollektives nachgewiesen werden. Bei den konservativ-behandelten Fällen stellte sich bei einem Fall eine zystische Knochenveränderung heraus.

Der stationäre Aufenthalt der BG-Patienten betrug im Durchschnitt 1,9 Tage weniger als der eines Kassenpatienten ($p=0,623$). Bei den nachuntersuchten Patienten war die Verweildauer der Kassenpatienten durchschnittlich 4,3 Tage weniger, als die eines BG-Patienten ($p=0,546$).

Bei den von den Patienten angegebenen subjektiven Beschwerden im Rahmen der Nachuntersuchung ergab sich zwischen den Versicherungsgruppen ein unterschiedliches Ergebnis. Die BG-Patienten gaben prozentual häufiger ein Instabilitätsgefühl an als die Kassenpatienten ($p=0,077$). Auch bei Angaben über eine Kraftminderung liegt eine prozentuale Häufung bei den BG-Patienten vor ($p=0,331$). Die Kassenpatienten hingegen zeigen häufiger Beschwerden beim Beugen ($p=0,012$), und beim Strecken, wobei beim Strecken keine Signifikanz vorliegt. Die Angaben über Sensibilitätsstörungen sind unterschiedlich verteilt und weisen keine Signifikanz auf.

Mit dem Behandlungsergebnis zufrieden waren mehr als die Hälfte der Patienten von beiden Gruppen. Schon H. Boszotta et al. [9] belegten 1993, dass mehr als die Hälfte der Patienten mit dem Ergebnis zufrieden war; allerdings beleuchtet die Studie von Boszotta [9] nur operierte Fälle.

Es waren höchst signifikant mehr BG-Patienten berufsunfähig als Kassenpatienten ($p=0,0001$). Bei den Angaben über Minderung der Erwerbsfähigkeit und berufliche Umorientierung lag eine prozentuale Häufung bei den BG-Patienten vor ($p=0,0001$). Auch waren die BG-Patienten länger arbeitsunfähig als die Kassenpatienten (Differenz lag durchschnittlich bei 21,5 Wochen ($p=0,006$)) und es konnten weniger ihre gewohnten sportlichen Aktivitäten nach der Fraktur ausüben ($p=0,014$).

Bei der klinischen Untersuchung hatten die BG-Patienten prozentual und in einigen Fällen auch signifikant mehr klinische Merkmale aufzuweisen als die Kassenpatienten. Bei dem Streckausfall liegt kein signifikanter Zusammenhang vor, hier hatten die BG-Patienten in 62,5% der Fälle und die Kassenpatienten in 65,8% der Fälle einen Streckausfall. In der Literatur werden im Vergleich zu diesen Angaben günstigere Ergebnisse nachgewiesen, E. Muggler et al. [62] beschreibt einen Streckausfall in 21,0%, S.E. Honkonen [41] in 18,0% und H. Boszotta et al. [9] in 19,0% der Fälle. In der Studie von N. Südkamp et al. [88], in der allerdings nur arthroskopisch behandelte Fälle betrachtet werden, wiesen 5,0% der Fälle ein Extensionsdefizit auf. Der geringe Prozentwert kann in diesem Fall

auf die arthroskopische Therapie zurückgeführt werden, bei der die Komplikationsrate im Allgemeinen niedriger ist. Nicht alle Tibiakopffrakturen sind aber dafür geeignet!

Im Vergleich zu den oben genannten Zahlen aus der Literatur fällt auf, dass das Ergebnis der vorliegenden Studie deutlich schlechter ist. Bei der tatsächlichen Beugung weisen beide Gruppen keinen signifikanten Unterschied auf. 70,8% der BG-Patienten und 60,5% der Kassenpatienten konnten eine Beugung über 120° durchführen. Im Vergleich mit den Angaben über das Beugedefizit in der Literatur kommt die vorliegende Studie zu weitaus besseren Ergebnissen. In der Arbeit von H. Boszotta et al. [9] vermochte die Mehrheit der Patienten in einem Nachuntersuchungszeitraum von 12 Jahren (Nachuntersuchungszeitraum der vorliegenden Studie maximal 6 Jahre) lediglich eine Beugung von weniger als 120° auszuführen. S.E Honkonen [41] nennt einen Prozentsatz von 95,0% der Fälle, die eine Beugung bis maximal 109° zustande brachten. Bei A. Südkamp et al. [88] erreichte kein Fall eine Beugung unter 120°, allerdings handelte es sich um arthroskopisch behandeltes Krankengut.

Bei der radiologischen Untersuchung der Patienten aus den beiden Versicherungsgruppen stellte sich heraus, dass auch hier kein signifikanter Zusammenhang besteht ($p > 0,05$). Kassenpatienten hatten in 60,5% eine postoperative Arthrose aufzuweisen, BG-Patienten in 50,0% aller Fälle. H. O. Dustmann et al. [25] führten in der 1975 veröffentlichten Studie aus, dass schon nach 5 Jahren in über 55,0% der traumatisierten Gelenke eine Arthrose nachzuweisen ist. Die Häufigkeit für eine Arthrose in der vorliegenden Studie entspricht diesen Angaben, die Werte der Kassenpatienten liegen sogar noch über den Angaben aus der Literatur. E. Muggler 1975 [62] wies in 53,3% der Fälle eine Arthrose nach, bei H. H. Trouillier et al. 1995 [91] hatten 70,6% der postoperativen Fälle eine Arthrose. Zu beachten allerdings ist, dass H. H. Trouillier et al. [91] nur operierte, keine konservativen Fälle diskutieren. P. Rasmussen [72] wies bei 21,0% seiner untersuchten Patienten mit Tibiakopffraktur eine Arthrose nach. Eine Studie von S. Honkonen 1993 [41], in der sowohl konservative als auch operative Fälle diskutiert wurden, zeigte bei 44,0% der Patienten eine postoperative Arthrose. In der Arbeit von N. Südkamp [88] hatten nur 4,8% eine postoperative Arthrose aufzuweisen.

Eine Plateauabsenkung in beiden Gruppen war um die 35,0% gleich verteilt. Autoren wie H. Boszotta et al. [9] wiesen Plateauabsenkungen bei 80,0% ihrer Patienten nach, S. Honkonen [41] bei 70,0% der Patienten. 32,4% waren es in der Studie von E. Muggler et al. [62] und 10,0% bei C. Burri et al [12]. Die Angaben in der Literatur unterliegen starken Schwankungen.

Bei der subjektiven Beurteilung der Ergebnisse hatten die BG-Patienten in 71,7% ein sehr gutes Ergebnis, die Kassenpatienten in 55,3% der Fälle. Ein unbefriedigendes Ergebnis war bei 8,3% der BG-Patienten und 7,9% der Kassenpatienten zu verzeichnen. Ein signifikanter Unterschied besteht aber in beiden Gruppen nicht. D. Tralles et al. [89] beschreiben in ihrer Studie von 1990, dass 55,5% ein sehr gutes und 4,25% ein schlechtes Ergebnis bei der subjektiven Beurteilung erzielt haben. In der Studie von E. Blokker et al. 1984 [7] hatten 75,0% ein befriedigendes Ergebnis und 25,0% ein Unzufriedenes. Die subjektiven Ergebnisse der BG-Patienten dieser vorliegenden Studie sind besser

als die Angaben aus der Literatur, wohingegen die der Kassenpatienten mit den Zahlen der Literatur weitgehend übereinstimmen.

In der Literatur finden sich unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Auswertung des Scores nach Rasmussen [14]. In der Studie von C.J. Hsu et al. 2001 [42], in der nur ältere Patienten mit einem Alterdurchschnitt von 66,3 Jahren untersucht wurden, hatten 90,0% ein Ergebnis, dass sowohl im klinischen wie im radiologischen Teil, mit „Excellent“ gekennzeichnet ist. Zwei Patienten mussten postoperativ dauerhaft mit Analgetika nach Hause entlassen werden. In der Arbeit von P.J. Duwelius et al. 1987 [27], die ausschließlich geschlossen behandelte Frakturen diskutierten, wurde in 89,0% der Fälle ein befriedigendes Ergebnis erzielt. Unter befriedigend fassten die Autoren das Ergebnis zusammen, welches mit „Excellent“ und „Good“ gekennzeichnet war. Die Patienten in der Studie von O. Lansinger et al. 1986 [51] hatten in 90,0% der Fälle ein Ergebnis welches mit „Excellent“ und „Good“ gekennzeichnet war. P. S. Rasmussen [74] veröffentlichte in seiner Studie über insgesamt 204 operierte und konservativ behandelte Patienten, dass 87,0% ein akzeptables und 13,0% ein inakzeptables Ergebnis erzielten. Im radiologischen Teil erzielten dort 62,0% der Patienten ein akzeptables, und 38,0% ein inakzeptables Ergebnis. Auch er fügte die Kennzeichen „Excellent“ und „Good“ bzw. „Fair“ und „Poor“ zusammen. Die klinischen und radiologischen Ergebnisse in der oben genannten Studie von 1973 zeigten keinen signifikanten Zusammenhang. N. Südkamp 1998 [88] veröffentlichte eine Arbeit, in der ausschließlich arthroskopisch behandelte Fälle von B1- bis C3-Frakturen diskutiert wurden. Dabei erzielten 90,0% ein exzellentes, 10,0% ein gutes Ergebnis erzielten. Er schloss den klinischen und den radiologischen Score zusammen.

Die vorliegende Arbeit zeigt ein Ergebnis, dass unter dem der Literatur liegt. So hatten 45,9% der BG-Patienten ein Ergebnis, dass im klinischen Teil mit zufriedenstellend beurteilt wurde. Im radiologischen Teil waren es 62,5% der Fälle, die ein zufriedenstellendes Ergebnis aufweisen. Der nicht zufriedenstellende Teil lag bei den BG-Patienten im klinischen Teil bei 54,1% und im radiologischen Teil bei 37,5%. „Zufriedenstellend“ umfasst in der vorliegenden Arbeit, wie in den verglichenen Studien der oben aufgeführten Autoren, „Excellent“ und „Good“, „unzufrieden“, „Fair“ und „Poor“ [27, 42, 51, 74, 88]. Bei den Kassenpatienten lag ein ähnliches Ergebnis vor. Hier hatten 52,7% im klinischen Teil ein zufriedenstellendes Ergebnis und im radiologischen Teil waren es 81,6%. Ein nicht zufriedenstellendes Ergebnis hatten im klinischen Teil 47,4% und im radiologischen Teil 18,5%. Weder im klinischen ($p=0,302$) noch im radiologischen Teil ($p=0,352$) besteht ein signifikanter Zusammenhang. Ein solcher konnte zwischen dem klinischen und radiologischen Teil des Scores bei den BG-Patienten festgestellt werden ($p=0,006$).

Die BG-Patienten und die Kassenpatienten liegen im klinischen Teil weit unter den von anderen Autoren veröffentlichten Angaben. In der radiologischen Auswertung entspricht das Ergebnis der Kassenpatienten den Zahlen der zum Vergleich herangezogenen Literatur, das Ergebnis der BG-Patienten weist niedrigere Werte auf, obwohl die BG-Patienten keineswegs einer schlechteren Behandlung unterzogen wurden als die Kassenpatienten! Es kann deshalb angenommen werden, dass

das BG-lich versicherte Krankengut an der Universitätsklinik Halle besonders schweren und komplexen Verletzungen unterlegen war, als das aus der verglichenen Literatur.

Die Frakturtypen weisen erwartungsgemäß einen signifikanten Zusammenhang in Bezug auf die klinischen und radiologischen Ergebnisse des Scores auf. So hatten die Fälle bei den BG-Patienten, die eine C-Fraktur erlitten, ein schlechteres Ergebnis als die Patienten, die eine A- bzw. B-Fraktur erlitten. Bei den Kassenpatienten weisen bezüglich des Frakturtyps, mehr Patienten ein schlechtes Ergebnis im klinischen Score auf, doch ein signifikanter Zusammenhang ist nur im radiologischen Score gegeben ($p=0,003$). Patienten, bei denen Begleitverletzungen und Komplikationen auftraten, erzielten schlechtere Ergebnisse im Rasmussen Score [14], als die Fälle ohne Begleitverletzung und Komplikation. Ein signifikanter Zusammenhang besteht jedoch in keinem der Fälle. Ebenso haben Patienten mit einer postoperativen Komplikation, schlechtere Ergebnisse aufzuweisen als die ohne jegliche Komplikation. Auch hier besteht, mit Ausnahme bei den Pininfekten der Kassenpatienten, kein signifikanter Zusammenhang ($p=0,017$).

Die BG-Patienten hatten in der Auswertung des Scores nach Lysholm [15] einen Mittelwert von 61 Punkten, die Kassenpatienten 78 Punkte. Die Kassenpatienten haben eine signifikant bessere Punktzahl ($p=0,014$). Die BG-Patienten, die keine Begleitverletzung aufwiesen, haben erwartungsgemäß ein wesentlich besseres Ergebnis im Lysholm Score [15] als die Fälle, mit Begleitverletzung ($p=0,026$). Die Kassenpatienten zeigten, bezogen auf die Begleitverletzung, keinen so deutlichen Unterschied im Ergebnis des Lysholm Scores [15]. Die Ergebnisse der Patienten mit und ohne Begleitverletzung weichen nicht so weit vom Mittelwert ab; es liegt keine Signifikanz vor. Auch bei den postoperativen Komplikationen zeigen die BG-Patienten eine große Differenz zwischen der Punktzahl derer, die eine Komplikation aufwiesen und denen, die keine aufwiesen. Die Fälle, die eine Komplikation aufwiesen, liegen weit unter dem Mittelwert ($p=0,077$). Die Kassenpatienten hingegen weisen eine geringere Differenz auf und weichen unmerklich von den Mittelwerten ab ($p=0,027$).

H. Tscherne et al. 1993 [96] nennen einen Mittelwert von 70 Punkten in ihrer Studie, in der sie konservativ mit operativ behandelten Fällen verglichen. Bei den Kassenpatienten stellt sich ein besseres, bei den BG-Patienten ein schlechteres Ergebnis als die in der oben genannten Studie ein. T. Gerich et al. 2001 [33] wiesen in ihrer Studie über die Osteosynthese der Tibiakopffraktur im höheren Alter im Lysholm Score [15] eine Punktzahl von im Mittel 77,1 Punkten bei den unter und von im Mittel 78,26 Punkten bei den über 60jährigen nach. Die vorliegende Studie zeigt, dass jüngere Patienten im Vergleich zu den untersuchten Patienten aus der Arbeit von T. Gerich et al. [33] eine bessere Punktzahl erlangen. H. H. Troullier 1995 [91] veröffentlichte Mittelwerte von 87 Punkten bei den arthroskopisch behandelten Patienten, bei den operierten Fällen veröffentlichte er einen Wert von 80 Punkten. Somit liegen die BG-Patienten weit unter der erreichten Punktzahl der Studie von H. H. Troullier [91], wohingegen die Kassenpatienten nur um wenige Punkte abweichen.

Auffällig ist, dass in der vorliegenden Studie die über die Berufsgenossenschaft versicherten Patienten ein schlechteres Ergebnis erzielen als Patienten, die über die

gesetzlichen Krankenkassen Versicherungsschutz genießen. Obwohl nicht immer signifikant, zeigt sich, sowohl bei den erfragten Kriterien über Berufsleben und Beschwerden als auch bei den klinischen Parametern eine Häufung. Eine mögliche Ursache dafür könnte sein, dass ein berufsgenossenschaftlich versicherter Patient, der wegen seines Arbeitsunfalles Schaden erleidet, seinen Arbeitsplatz verliert und an Einkommen einbüsst oder es völlig verliert (Arbeitslosenquote beispielsweise im Jahre 1999 im Bundesland Sachsen-Anhalt: 21,7% (Quelle: Bundesanstalt für Arbeit, Nürnberg)), versucht, einen gewissen finanziellen Ausgleich, z.B. in Form einer Rente, aus seiner Verletzung zu erzielen.

5 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, Behandlungsergebnisse von Tibiakopffrakturen zwischen den bei einer Berufsgenossenschaft, bei einer Gesetzlichen Krankenkasse und den privat versicherten Patienten zu vergleichen. Ferner sollen die Ergebnisse der Behandlungsmethoden der Tibiakopffraktur, die an der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie gepflegt werden, miteinander und mit den Ergebnissen der Literatur verglichen werden.

Die Gesamtzahl der behandelten privat Versicherten sowie die Zahl der von ihnen zur Nachuntersuchung erschienen Patienten war mit vier bzw. drei zu gering für eine statistische Erfassung. Demzufolge wird in dieser Arbeit von einer Gesamtzahl von 164 Patienten bzw. 64 zur Nachuntersuchung erschienen ausgegangen.

Als Fraktur-Klassifikation wurde die Einteilung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) angewandt.

Im Zeitraum von 1995 bis 2000 wurden 170 Patienten mit Tibiakopffraktur in der Universitätsklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie stationär behandelt. Zur Nachuntersuchung erschienen insgesamt 66 Patienten. Das Patientenspektrum differenziert nach Versicherungsstatus, 31,2% bzw. 36,4% waren berufsgenossenschaftlich, 65,0% bzw. 57,6% waren gesetzlich pflichtversichert. Vier bzw. drei Patienten waren privat versichert, Zwei über das Sozialamt.

Die häufigsten Frakturen waren in allen Altersgruppen und bei allen Versicherungstypen, Frakturen vom Typ B, gefolgt von den C- und A-Frakturen. Die Frakturen wurden mehrheitlich bei Fußgängern durch Unfälle im Straßenverkehr verursacht. Häufig waren die Tibiakopffrakturen durch lokale Begleitverletzungen und Begleitkomplikationen erschwert. Die am häufigsten diagnostizierte Begleitverletzung war der Weichteilschaden, die häufigste Komplikation das Kompartmentsyndrom. Ebenfalls wurden gleichzeitig mit der Tibiakopffraktur zusätzliche Frakturen beobachtet. Bandläsionen traten bei A-Frakturen oft kombiniert mit Eminentiaausrissen signifikant häufig auf.

Von den 164 Patienten wurden 84,1% operativ und 15,9% konservativ behandelt. Bei den nachuntersuchten Fällen lag diesbezüglich ein Verhältnis von 90,3% zu 9,7% vor. Die Patienten wurden im Durchschnitt 25,7 bzw. 25,9 Tage stationär behandelt. Die operierten Tibiakopffrakturen hatten eine signifikant höhere Verweildauer als die konservativ behandelten. Über die Hälfte der BG-Versicherten wie der Kassenpatienten wurde operativ behandelt. Ein signifikanter Unterschied in der Verweildauer bei den Versicherten besteht nicht. Es konnte eine signifikante Zunahme der Operationsrate von den A-Frakturen zu den C-Frakturen nachgewiesen werden. Das Metallimplantat wurde in 26,1% bzw. 35,7% der Fälle, am häufigsten bei B- und C-Frakturen, entfernt. Die postoperative Komplikationsrate war insgesamt mit 19,6% bzw. 30,4% gering und nimmt hoch signifikant von den A- zu den C-Frakturen zu.

Die Kassenpatienten erreichten in der vorliegenden Studie bessere Ergebnisse als die berufsgenossenschaftlichen Patienten; eine eindeutig signifikante Differenz ist jedoch zwischen den

beiden Versicherungsgruppen nicht festzustellen. Das Berufs- und Sozialleben war bei den BG-Patienten signifikant mehr eingeschränkt. In der klinischen Untersuchung hatten die Kassenpatienten tendenziell ein günstigeres Ergebnis, jedoch ohne Signifikanz. Bei der Untersuchung der Beweglichkeit des Kniegelenkes ist kein signifikanter Unterschied bzw. keine deutliche Einschränkung bei einer der Versicherungsgruppen festzustellen. Bei der Auswertung der Röntgenaufnahmen zeigt sich ein ähnliches Bild. In den beiden Scores erzielten die Kassenpatienten ein besseres Resultat; im Lysholm Score [15] ist das Ergebnis sogar signifikant. Die BG-Patienten zeigten sowohl im klinischen Befund als auch bei der radiologischen Auswertung des Rasmussen Scores [14] Ergebnisse, die unter den Angaben aus der Literatur liegen. Beim klinischen Merkmal Streckausfall, dem klinischen Teil des Rasmussen Scores und im Lysholm Score [15] wiesen die BG-Patienten ein ungünstigeres Ergebnis auf als in der Literatur für den Durchschnitt aller Patienten angegeben. Bei Beugemöglichkeit und subjektivem Ergebnis zeigten die BG-Patienten bessere als die in der Literatur angeführte Ergebnisse. Die Kassenpatienten hatten bei der subjektiven Beurteilung und dem radiologischen Teil des Rasmussen Scores [14] ein der Literatur entsprechendes Ergebnis. Dagegen wiesen sie bei den klinischen Merkmalen Streckausfall und Röntgen und im klinischen Teil des Rasmussen Scores [15] ein ungünstigeres als von der Literatur aufgezeigtes Ergebnis auf. Beim Merkmal maximale Flexion sowie im Lysholm Score [15] hatten die Kassenpatienten ein besseres Ergebnis als es in der Literatur gezeigt wird.

Damit wird deutlich, dass bei den unterschiedlichen Beurteilungskriterien Unterschiede beim Vergleich mit den in der Literatur aufgeführten Ergebnissen auftreten, die auf das Gesamtergebnis durchschlagen.

Über die Hälfte der Patienten war mit dem Behandlungsergebnis zufrieden. Auch bei der objektiven Beurteilung erreichte über die Hälfte der Patienten ein zufriedenstellendes Ergebnis! Die Differenz in den Ergebnissen zwischen gesetzlich Krankenversicherten und BG-lich Unfallversicherten Patienten kann zumindest im Ansatz einerseits mit Art und Schwere des Unfallereignisses und daraus entstehenden Verletzungen, andererseits aber auch mit regionalen sozialökonomischen Problemkonstellationen erklärt oder begründet werden.

6 Literaturverzeichnis

1. Allgöwer M: Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese. Langenbecks Arch. Chir. 329 (1971) 1127-1136
2. Attmanspacher W, Dittrich V, Linz J, Stedtfeld HW: Mittelfristige Ergebnisse nach arthroskopisch-radiologisch gestützter Tibiakopfosteosynthese. Arthroskopie 11 (1998) 238-245
3. Bakalim G, Wippula E: Fractures of the tibial condyle. Acta orthop. Scand. 42 (1971) 429-435
4. Barnbeck F, Hierholzer G: Zur Behandlung der geschlossenen Verrenkung des Kniegelenks. Unfallchirurgie 18 (1992) 344-349
5. Benedetto K-P, Fink C, Hackl W, Brieglauer C: Mittel- bis langfristige Ergebnisse nach arthroskopischer assistierter Behandlung des Schienbeinkoffrakturen. Arthroskopie. 12 (1999) 121-124
6. Betz A, Sebisch E, Schweiberer L: Die Tibiakopffraktur. Chirurg 60 (1989) 732-738
7. Blokker CP, Rorabeck CH, Bourne RB: Tibial plateau fractures. An analysis of the results of treatment in 60 patients. Clin. Orthop. 182 (1984) 193-199
8. Böhl P: Tibiakopffrakturen. Schweiz. Rundsch. Med. 40 (1982) 1549-1555
9. Boszotta H, Helperstrofer W, Köndorfer G, Prüner K: Langzeitergebnisse nach operativer Versorgung von Tibiakopffrakturen. Akt. Trauma. 23 (1993) 178-182
10. Bucko GM, Johnson DH: Arthroscopy assisted operative management of tibial plateau fractures. Clin. orthop. 332 (1996) 29-36
11. Bürckle de la Camp (Bochum), Hart (Würzburg): I. Chirurgie des Kniegelenkes, Bericht über die Jahrestagung der Mittelrheinischen Chirurgenvereinigung. Der Chirurg 8 (30. Jahrgang) 374-375
12. Burri C, Bartzke G, Coldeway J, Muggler E: Fractures of the tibial plateau. Clin. Orthop. 138 (1979) 84-93
13. Claes L, Wolf S, Augat P: Mechanische Einflüsse auf die Callusheilung. Chirurg 71 (2000) 989-994
14. Colta U, Geleitwort in: Krämer KL, Maichl FP: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie. Thieme. 1993. S. 353-354
15. Colta U, Geleitwort in: Krämer KL, Maichl FP: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie. Thieme. 1993. S. 299-300
16. Csizy M, Babst R, Fridrich KS: Fehldiagnose „Knochtumor“ bei Stressfraktur am medialen Tibiaplateau. Unfallchirurg Heft 103 (2000) 993-995
17. De Haven KE: Meniskusentfernung versus Meniskusersatz. Orthopäde 23 (1994) 133-136

18. DeBakey MD, Simeone FA: battle injuries in world war II; *Annals of Surgery*. 123 (1946) 534-579
19. DeCoster TA, Nepola JV, El-Khoury GY: Cast Brace Treatment of Proximal Tibia Fractures. A Ten-Year Follow-up Study. *Clin. Orthop*. 231 (1988) 196-204
20. Delamarter RB, Hohl M: The Cast Brace and Tibial Plateau Fractures. *Clin. Orthop*. 242 (1989) 26-31
21. Delamarter RB, Hohl M, Hopp E Jr: Ligament injuries associated with tibial plateau fractures. *Clin Orthop* 250 (1990) 226-233
22. Dendrinou GK, Kontos S, Katsenis D, Dalas A: Treatment of high-energy tibial plateau fractures By the Ilizarov circular Fixator. *J. Bone Jt. Surg.* 78-B (1996) 710-717
23. Downs AR, MacDonald P: Popliteal artery injuries: civilian experience with sixty-three patients during a twenty – four period (1960 through 1984). *J. Vasc. Surg.* 4 (1986) 55-62
24. Drenckhahn D: In: Benninghoff Anatomie. 15. Aufl. Urban Schwarzenberg (1994)
25. Dustmann HO, Schulitz KP: Das Problem der Arthrose nach Schienbeinkoffrakturen. *Chirurg* 46 (1975) 358-362
26. Dustmann HO, Schulitz KP: Konservative oder operative Behandlung von Schienbeinkopfbrüchen. *Z. Orthop.* 111 (1973) 160-168
27. Duwelius PJ, Connolly JF: Closed reduction of tibial plateau fractures. *Clin. Orthop*. 230 (1988) 116-125
28. Eingartner C, Narr C, Maurer F, Weise K: Verfahrensbedingte Komplikationen des Fixateur externe. *Akt. Traumatol.* 29 (1999) 8-12
29. Erdmann H: Röntgendiagnostik der Schienbeinkopfbrüche. In: 2. Deutsch-Österreichisch-Schweizerische Unfalltagung in Berlin. *Hefte Unfallheilk.* 126 (1976) 134-136
30. Frassica FJ, Sim FH, Staeheli JW, Pairolero PC: Dislocation of the knee. *Clin. Orthop.* (1991) 200 -205
31. Friedl W, Ruf W, Krebs H: Korrelationsuntersuchung zwischen Früh- und Spätveränderungen des röntgenologischen und funktionellen Befundes nach konservativer und operativer Tibiakopffrakturbehandlung. *Unfallchirurgie* 13 (1987) 192-201
32. Gahr R, Thierbach C, Kramer G: Die perkutane Aufrichtung und Fixierung bei geschlossenen Schienbeinkopfbrüchen. *Zent.bl. Chir.* 13 (1987) 1241-1247
33. Gerich T, Blauth M, Witte F, Lobenhoffer P, Krettek C: Die Osteosynthese von Tibiakopffrakturen im höheren Alter. Eine Matched-pair-Analyse. *Unfallchirurg* 104 (2001) 50-56
34. Giladi M, Milgrom C, Simkin A: Stress fractures and tibial bone width: A risk factor. *J. Bone Jt. Surg.* 69-Br (1987) 326-329
35. Gustilo RB, Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty – five open fractures of long bones. *J. Bone Jt. Surg.* 58-A (1976) 453-458

36. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in the management of type III (servere) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J. Trauma* 8 (1984) 742-746
37. Hell K, Müller C: Spätkontrolle nach operativer behandelten Tibiakopffrakturen. *120* (1972) 133-135
38. Hoffmann R: Wandel in der Osteosynthesetechnik bei Frakturen des Tibiakopfs. *Trauma Berufskrankh.* 2 (2000) 13-14
39. Holz U, Welte G, Märklin HM, Weller S: Ergebnisse nach operativer Versorgung von Tibiakopffrakturen; *Unfallchirurgie* 88 (1985) 519-527
40. Holz U: Formen und Einteilung der Tibiakopffrakturen. *Chirurg* 46 (1975) 341 – 344
41. Honkonen S: Indications for surgical treatment of tibial condyle fractures. *Clin. Orthop.* 302 (1994) 199-205
42. Hsu CJ, Chang WN, Wong CY: Surgical treatment of tibial plateau fracture in elderly patients. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 121 (2001) 67-70
43. Jäger M, Gasteiger W, Weseloh G: Die Tibiakopffraktur des alten Menschen. Bruchform, Therapie und Nachuntersuchungsergebnisse. *Mschr. Unfallheilk.* 73 (1970) 228-239
44. Jensen DB, Rude C, Duus B, Bjerg-nielsen A: Tibial plateau fractures. *J. Bone Joint Surg.* 1 Br. (1990) 49-52
45. Kahle W, Leonardt H, Platzer W: Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat. 6. Aufl. Thieme (1991)
46. Kotter A, Rueter A: Tibiakopffrakturen. *Unfallchirurg* 100 (1997) 742-749
47. Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW: Chirurugische Operationslehre Band 10/1 Untere Extremität. Thieme. 1997
48. Krettek C, Schandelmaier P, Lobenhoffer P, Tscherne H: Komplexttrauma des Kniegelenks. Diagnostik – Management Therapieprinzipien. *Unfallchirurg* 99 (1996) 616-627
49. Kuner E, Schlosser V: Traumatologie. 5.Aufl. Thieme Verlag 1995
50. Kwasny O, Seböck C, Müllner Th, Krestan C, Trattnig S: Drehtrauma des Kniegelenks. *Trau. und Berufskr.* Heft 2 (2000) 370-375
51. Lansinger O, Bergman B, Körner L, Andersson GBJ: Tibial Condylar Fractures. *J. Bone Joint Surg.* 68 A (1986) 13-19
52. Lobenhoffer P, Krettek C, Tscherne H: Das komplexe Kniegelenktrauma. *Orthopäde* 26 (1997) 1037-1045
53. Lobenhoffer P, Oestern HJ: Möglichkeiten minimal-chirurgischer Maßnahmen am Kniegelenk. *Chirurg* 68 (1997) 1093-1105
54. Lobenhoffer P, Schulze M, Tscherne H: Die minimal-invasive Osteosynthese von Tibiakopffrakturen. *Unfallchirurg* 99 (1996) 569-575

55. Lysholm J, Gillquist J: Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am. J. Sports Med.* 10 (1982) 150-154
56. Machholz M, Rose O, Wuschech H: Arthroskopisch gestützte Osteosynthese von Tibiakopffrakturen. *Arthroskopie* 11 (1998) 235-237
57. Marsh JL, Smith ST, Do TT: External fixation and limited internal fixation for complex fractures of the tibial plateau. *J. Bone Jt. Surg.* 77-A (1995) 661-673
58. McConkey JP, Meeuwisse W: Tibial plateau fractures in alpine skiing. *AM J. Sports Med.* 2 (1988) 159-163
59. Metheson GO, Clement DB, McKenzie DC, Taunton JE, Lloyd-Smith DR, Macintyre JG: Stress fractures in athletes: A study of 320 cases. *AM J. Sports Med.* 15 (1987) 46-58
60. Meyers MH, Moore TM, Harvey JP: Traumatic dislocation of the joint. *J. Bone and Jt. Surg.* 57-A 430-435
61. Moore TM: Fractures-dislocation of the knee. *Clin. Orthop.* 156 (1981) 128 - 134
62. Muggler E, Huber D, Burri C: Ergebnisse nach operativer Versorgung von 225 Tibiakopffrakturen. *Chirurg* 46 (1975) 348-352
63. Muhr G, Knopp W: Die postoperative Einteilung traumatischer Weichteilschäden als Versorgungshilfe. Ein simples Schema am Beispiel des Unterschenkels. *Unfallchirurg* 92 (1989) 424-429
64. Muhr G, Neumann K: Konservative Frakturbehandlung des Tibiakopfes. *Chirurg* 61 (1990) 767-771
65. Müller ME, Allgöwer H, Willenegger H: *Manual der Osteosynthese.* 3. Aufl. Springer (1991)
66. Nyga W: Tibiakopffrakturen. *Chir.Praxis* 14 (1970) 291-298
67. Oestern HJ, Tscherner H: Pathophysiologie und Klassifikation des Weichteilschadens. *Hefte zur Unfallheilkunde* 162 (1983) 1-10
68. Ostermann PAW: Weichteilschaden-Strategien zur Infektvermeidung. *Trauma Berufskrankh.* 3 (2001) 174-176
69. Perez-Carro L: Arthroscopic management of tibial plateau fracture: a special techniques. *Arthroscopy* 13 (1997) 265-267
70. Pfaehler E: Zur Behandlung von Tibiakopfbrüchen auf Grund von 179 Fällen aus dem Krankengut der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt der Jahre 1950-1954. *Z. Unfallmed. Berufsk.* 55 (1962) 325-359
71. Raschke MJ, Hoffmann R, Khodadadyan C, Windhagen H, Südkamp: Supportive Composite-Hybridfixation perkutan verschraubter Tibiakopffrakturen. *Unfallchirurgie* 99 (1996) 855-860
72. Rasmussen P: Gonarthrose nach Tibiakopffrakturen. *Z. Orthop.* 111 (1973) 509-512
73. Rasmussen P: Tibial condylar fractures. *J. Bone Jt. Surg.* 55-A (1973) 1331-1350

74. Rasmussen P: Tibial condylar fractures: impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J. Bone Jt. Surg.* 55-A (1973) 1331-1350
75. Rehn J: Die operative Behandlung der Schienbeinkopfbrüche. *Zent.bl. Chir.* 102 (1977) 905-911
76. Roberts JM: Fractures of the condyles of the tibia: an anatomical and clinical end-result study of one hundred cases. *J. Bone Jt. Surg.* 50-A (1968) 1505-1521
77. Roesgen M, Hierholzer G, Körber M: Die kniegelenksüberbrückende Fixateur externe-Montage zur Behandlung gelenknaher Frakturen und Weichteilschäden. *Chirurg* 60 (1989) 739-747
78. Rohrbeck R, Toeger H: Tibiakopffrakturen-Ergebnisse operativer und funktionell-konservativer Therapie. *Beitr. Orthop. Traumatol.* 3 (1990) 148-157
79. Roman PD, Hopson CN, Zenni EJ Jr: Traumatic dislocation of the knee: a report of 30 cases and literature review. *Orthop. Rev.* 16 (1987) 917-924
80. Rüedi T: Operative Behandlung der Schienbeinkopfbrüche. *Hefte Unfallheilk.* 126 (1976) 248-253
81. Schatzker J, McBroom R, Bruce D: The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968-1975. *Clin. Orthop.* 138 (1979) 94-104
82. Schauwecker F, Welles S: Die operative Behandlung der Tibiakopf und subcondylären Tibiafrakturen. *M Schr. Unfallheilk.* 73 (1970) 114-126
83. Schiebler Th, Schmidt W, Zillen K: *Anatomie.* 7. Aufl. Springer (1997)
84. Schulak DJ, Gunn DR: Fractures of the Tibial Plateaus. A Review of the Literature. *Clin. Orthop.* 109 (1975) 166-177
85. Spier W, Burri C: Behandlungsprinzipien bei Tibiakopffrakturen. *Chirurg* 46 (1975) 345-347
86. Stevens DG, Beharry R, McKnee MD, Waddell JP, Schemitsch EH: The Long-Term Functional Outcome of Operatively Treated Tibial Plateau Fractures. *J. Ortho. Trauma* 15 (2001) 312-320
87. Struben PJ: The tibial plateau. *J. Bone Jt. Surg.* 64-Br (1984) 277-280
88. Südkamp N, Schönfelder V, Weiler A, Schülitz M: Arthroskopisch kontrollierte minimal invasive Stabilisierung von Tibiakopffrakturen. *Arthroskopie* 11 (1998) 228-234
89. Tralles D, Wojczik H, Hildebrandt Th: Auswertung einer DDR-Sammelstudie. *Zent.bl Chir* 115 (1990) 635-643
90. Trentz O, Ertel W: *Unfallchirurgie.* 10. Aufl. Urban & Fischer. 1995
91. Trouillier HH, Krüger – Franke M, Strähnz C, Rosenmeyer B: Die operative Behandlung der Tibiakopffraktur. *Akt. Traumatol.* 25 (1995) 148-152
92. Tscherne H, Lobenhoffer P, Russe O: Proximale intraartikuläre Tibiafrakturen. *Unfallheilkunde* 87 (1984) 277-289

93. Tscherne H, Lobenhoffer P: Tibiakopffrakturen beim Sport; *Prak. Sport-Traumatologie und Sportmed.* 2 (1986) 28-34
94. Tscherne H, Lobenhoffer P: Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin. Orthop.* 292 (1993) 87-100
95. Tscherne H, Oestern HJ: Die Klassifikation des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen. *Unfallheilkunde* 85 (1982) 111-115
96. Wagner HE, Jakob RP: Zur Problematik der Plattenosteosynthese bei den bikondylären Tibiakopffrakturen. *Unfallchirurgie* 89 (1986) 304-311
97. Wallenböck E, Ledinski C: Intraartikuläre Kniegelenkfrakturen arthroskopisch versorgt. *Akt. Traumatol.* 4 (1991) 204-206
98. Wiedemann A: Die Luxationsfraktur des Tibiakopfs. *Unfallchirurgie* 21 (1995) 188-197
99. Willenegger H, Perren SM, Schenk R: Direkte und indirekte Knochenbruchheilung. *Chirurg* 42 (1971) 24-52
100. Wilppula E, Bakalim G: Ligamentous tear concomitant with tibial condylar fracture. *Acta Orthop Scand* 43 (1972) 292-300
101. Zifko B, Vlasich E: Behandlung der Schienbeinkopfbrüche und ihre Ergebnisse. *Arch. Orthop. Unfall – Chir.* 66 (1969) 297-309
102. Putz R, Pabst R: *Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen.* 20.Aufl. Urban & Schwarzenberg Verlag 1993 282
103. Putz R, Pabst R: *Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen.* 20.Aufl. Urban & Schwarzenberg Verlag 1993 286
104. Rössler H, Rüther W: *Orthopädie.* 17.Aufl. Urban & Schwarzenberg Verlag 1996 24
105. Schulitz KP, Dustmann HO, Puhl W: Die Entwicklung der posttraumatischen Arthrose am Beispiel des Schienbeinkopfbruchs. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 76 (1973) 136-148

7 Anhang

Anhang 1:

Erfassungsbogen für Krankenakten

Nr.:

1. Patient

- 1.1. Name : Vorname :
Strasse: PLZ/Ort:
1.2. Geb. Datum Alter
1.3. Geschlecht M W
1.4. Stat. Vom bis
1.5. Versicherung

2. Unfall

- 2.1. Datum
- 2.2. Unfallart
 - a) Verkehrsunfall PKW LKW Motorrad Fahrrad Fußgänger
 - b) Betriebsunfall
 - c) Unfall im Haushalt
 - d) Sportunfall
 - e) sonstiger Unfall
- 2.3. Arbeitsunfähigkeit () Wochen
- 2.4. Unfallhergang (Telegrammstil)

- 2.5. Diagnose (n)

3. Frakturtyp

- 3.1. nach AO
- 3.2. - offene Fraktur I II III
- geschlossene Fraktur

4. Frakturlokalisation

- 4.1. links rechts beidseits
- 4.2. medial lateral beidseits
- 4.3. Bandabriss
↳ intraartikulär

5. Begleitverletzungen

- 5.1. Fibularisparese
- 5.2. Tibialisparese
- 5.3. Gefäßläsion
- 5.4. Weichteilschäden.....
- 5.5. Kompartment – Syndrom
- 5.6. Bänderverletzungen.....
- 5.7. zusätzliche Frakturen.....
- 5.8. Gelenkerguss
- 5.9. Thrombose / Embolie
- 5.10. Polytrauma
- 5.11. andere.....

6. Begleiterkrankungen

- 6.1. periphere Durchblutungsstörungen
- 6.2. Diab. Mell.
- 6.3. Koagulopathien
- 6.4. Sonstige

7. Therapie

- 7.1. konservativ
 - 7.1.1. funktionell
 - 7.1.1.1. Bewegungstherapie
 - 7.1.1.2. Entlastung
 - 7.1.1.3. Extension
 - 7.1.1.4. andere.....
 - 7.1.2. Ruhigstellung
 - 7.1.2.1. Oberschenkel-Gipsverband
 - 7.1.2.1. Extension
 - 7.1.2.3. andere.....
 - ↳ Komplikation
 - 1. Thrombose / Embolie
 - 2. Decubitus
 - 3. Fibularisparese
 - 4. Pneumonie
 - 5. Pseudarthrose
 - 6. Redislokation
 - 7. Sonstige.....
- 7.2. operativ
 - 7.2.1. primär
 - 7.2.2. sekundär nach () Tagen
 - ↳ Extensionsbehandlung
 - 7.2.3. Zugang
 - 7.2.3.1. antero-lateral
 - 7.2.3.2. medial
 - 7.2.3.3. posteromedial
 - 7.2.3.4. ventral
 - 7.2.3.5. arthroskopisch
 - 7.2.3.6. sonstige.....
 - 7.2.4. Osteosynthese mit
 - 7.2.4.1. isolierte Schrauben
 - 7.2.4.2. Platten
 - 7.2.4.3. Fixateur externe
 - ↳ welcher.....
 - 7.2.4.4. Materialkombinationen
 - ↳ welche.....
 - 7.2.4.5. Spongiosa
 - ja
 - nein
 - 7.2.4.6. Knochenersatzstoffe
 - ja
 - nein
 - ↳ Komplikationen
 - a) ja
 - Fibularisparese
 - Pseudarthrose
 - Infektionen
 - Pininfekt
 - Kompartmentsyndrom
 - Thrombose / Embolie
 - Arthrofibrose
 - Redislokation
 - Implantatversagen
 - sonstige K.
 - b) nein

- 8. Nachbehandlung
 - 8.1. motorbetriebene Bewegungsschiene
 - 8.2. Gips
 - 8.3. Orthese
 - 8.4. ohne äußere Stabilisation
 - 8.5. Sonstiges.....

- 9. Medikation
 - 9.1. Medikation vor OP
 - Antibiotika
 - sonstige
 -
 - 9.2. Medikation nach OP
 -
 -

- 10. sekundäre Eingriffe
 - ↳ welche.....

- 11. Therapiefolge
 - 11.1. AHB
 - 11.2. Kur
 - 11.3. ambulante Physiotherapie
 - 11.4. EAP (nur BG)
 - 11.5. BGSW (nur BG)

Fragebogen zur Tibiakopffraktur

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

1. Können sie ohne Beschwerden

a) das Bein beugen ja nein

b) das Bein strecken ja nein

2. Haben Sie den Eindruck, dass Ihre Kraft in dem verletzten Bein seit der Verletzung nachgelassen hat?

ja

nein

3. Haben Sie ein instabiles Gefühl in Ihrem verletzten Bein?

ja

nein

4. Sind Sie in Ihrem Beruf durch die Verletzung am Bein eingeschränkt?

ja

nein

5. Sind Sie im Sport durch die Verletzung am Bein eingeschränkt?

ja

nein

6. Bestehen am verletzten Bein Taubheits- oder Kribbelgefühle?

ja

nein

Wenn ja, a) Unterschenkel

b) Fuß

7. In welcher Position befinden Sie sich in Ihrem Beruf oder täglichem Leben am meisten?

a) Laufen

b) Stehen

c) Treppensteigen

d) Sitzen

e) Liegen

8. Wie lange waren Sie krankgeschrieben? Wochen

9. Besteht heute noch eine Erwerbseinschränkung? ja

nein

10. War aufgrund der Unfallfolgen eine berufliche Umorientierung erforderlich?

ja

nein

11. Haben Sie irgendwelche Hilfsmittel zum Gehen für Ihr Bein? ja

nein

Wenn ja, a) Hilfsschiene

b) Unterarm Gehstützen

12. Haben Sie sonstige Beschwerden am Bein? ja
nein

Wenn ja, folgende.....
.....

13. Sind Sie mit dem Behandlungsergebnis zufrieden? ja
nein

14. Würden Sie an einer kurzen klinischen Untersuchung teilnehmen?

wenn ja, wären hier einige Terminvorschläge, könnten Sie bitte bei Ihrem
Wunschtermin ein Kreuz machen:

- 1. am
- 2. am
- 3. am

nein, ich bin nicht mit einer Nachuntersuchung einverstanden.

Ihre Informationen werden nur im Rahmen einer wissenschaftlichen Untersuchung angewendet; sie sind Dritten
deswegen unzugänglich. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

8 Thesen

1. Schienbeinkopffrakturen kommen abhängig von Lebensalter und Unfallmechanismus in sehr unterschiedlichen Formen und Schweregraden vor. Zu ihrer Behandlung ist daher ein weit gefächertes Methodenspektrum und eine klare Indikationsstellung erforderlich.
2. Kapsel-Band-Apparat und Menisci sind für die ungestörte Kniegelenksfunktion von essenzieller Bedeutung. Begleitende Verletzungen dieser Strukturen sind immer zu erwarten, gezielt zu diagnostizieren und in das Therapiekonzept zu integrieren.
3. Der Weichteilmantel um das Kniegelenk selbst ist sehr dünn, in ihm verlaufen, eng den Knochen benachbart, Gefäße und Nerven zur Versorgung von Unterschenkel und Fuß. Die frühe Erkennung und die zeit- und sachgerechte Therapie von Weichteilschäden sind von wesentlichem Einfluss auf das Behandlungsergebnis.
4. Eine Klassifikation sollte die Frakturmorphologie beschreiben, den Schweregrad der Verletzung definieren, die Therapieentscheidung unterstützen und Hinweise zur Prognose geben. Die von der AO-International entwickelten Einteilungsschemata für knöchernen und Weichteil-Schäden erfüllen diese Kriterien sehr systematisch und können daher zur Anwendung empfohlen werden.
5. Die Behandlungsergebnisse nach Tibiakopffrakturen unterliegen vielerlei objektiven und subjektiven Faktoren. Bisher nicht untersucht und daher ein Ziel dieser Studie ist der Einfluss des Versicherungsverhältnisses auf das individuelle Resultat im Prinzip gleichartigen therapeutischen Vorgehens.
6. Nach Literaturangaben ist die durch ein meist verkehrsunfallbedingtes Valgustrauma verursachte laterale Schienbeinkopffraktur zahlenmäßig am häufigsten. Wir konnten das durch unsere Untersuchungen bestätigen.
7. Am Schienbeinkopf und an der proximalen Fibula entspringen Muskeln der Tibialis anterior, der peronealen und der tiefen Beuger-Gruppe. Im Verletzungsfall ist daher immer an ein Logen- oder Kompartmentsyndrom zu denken.
8. Die konservative und operative Behandlung richtet sich zunächst auf die Wiederherstellung der anatomischen Strukturen. Eine frühestmöglich beginnende und konsequent fortgeführte physikalisch-rehabilitative Begleit- und Nachbehandlung ist für die funktionelle Wiederherstellung von größter Bedeutung.

9. Stufen oder Inkongruenzen der Gelenkflächen verschlechtern nachhaltig das Behandlungsergebnis. Dislozierte partielle oder komplexe Gelenkbrüche der Typen B oder C sind daher in aller Regel operativ zu versorgen.
10. Trotz kunstgerechter operativer Behandlung sind die Ergebnisse nicht immer befriedigend. Die Ursachen dafür liegen in der Schwere und Komplexität der Verletzung, der nicht immer möglichen anatomischen-funktionellen Wiederherstellung und nicht zuletzt auch der individuellen Problembewältigung.
11. Klinische und radiologische Befunde stehen bei den Nachuntersuchungen in engem Zusammenhang. Radiologische Befunde stellen daher ein wichtiges, jedoch nicht absolutes Kriterium bei der Erfolgsbewertung der Therapie auch von Schienbeinkopffrakturen dar.
12. Sozioökonomische Aspekte beeinflussen Epidemiologie und Statistik des Unfallgeschehens und damit die Struktur des Krankengutes auf verschiedene Weise nichtunerheblich. Das ist bei der Erhebung und Bewertung von Behandlungsergebnissen unbedingt in Rechnung zu stellen!
13. Im betrachteten Zeitraum bestand ein deutliches Ost-West-Gefälle. Die zu vernachlässigende Zahl von privatversicherten Patienten im Gesamtkrankengut belegt das eindrücklich.
14. In den neuen Bundesländern sind Arbeitsunfälle sehr oft mit dem Verlust des Arbeitsplatzes, erheblichen Einschränkungen und sozialem Abstieg verbunden. Das könnte eine mögliche Erklärung dafür sein, dass bei den BG-lich versicherten Patienten in dieser Studie im Schnitt ein schlechteres Ergebnis als bei den gesetzlich krankenversicherten Patienten ermittelt wurde, vor allem in der subjektiven Bewertung.
15. Im Vergleich mit anderen in der Literatur publizierten Studien sind die an der Unfallchirurgischen Universitätsklinik Halle erzielten Behandlungsergebnisse speziell bei den BG-lich Versicherten, aber damit auch im Gesamt-Durchschnitt etwas schlechter. Bei gleichartiger Versorgung aller Patienten weist das auf die Wirksamkeit nichtmedizinischer Einflussgrößen hin.

Lebenslauf

Name: Wilhelm Ludwig Engelbert Litz

Geboren: 12.05.1976 in Köln

Wohnort: Zum Mannsiefen 14, 51643 Gummersbach

Familienstand: verheiratet

Eltern: Heinz Ludwig Litz
Jurist, Direktor i.R. der Bayer AG

Helga Litz geb. Friedhoff
Hausfrau

Geschwister: Wolfgang Litz
Betriebswirt

Christina Litz
Landwirtschaftsstudentin

Schulbildung: 1982-1984 Grundschule Berrendorf/Elsdorf
1984- 1986 Albert Schweizer Grundschule Bergheim
1986-1996 Erftgymnasium Bergheim
1996 Abitur

Wehrdienst: 1996-1997 Luftwaffensanitätsstaffel/Jabo-G
31“Boelcke“

Studium: 1997 Zulassung zum Studium der
Humanmedizin an der Martin-Luther
Universität Halle/Wittenberg

2000 Ärztliche Vorprüfung
2001 I. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
2003 II. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
2004 III. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Beruf: seit 01.09.2004 Assistenzarzt in der Klinik für Unfall,
Hand- und Wiederherstellungschirurgie (Chefarzt Dr.
med. W. Schäfer) im Kreiskrankenhaus Gummersbach

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Diese Arbeit wurde bisher an keiner Hochschule oder Universität vorgelegt.

Halle, den 19.04.2005

Danksagung

Ich danke Herrn Professor Dr. med. W. Otto für die freundliche Bereitstellung des Themas und die Unterstützung bei der Bearbeitung.

Ebenso danke ich Herrn Dr. med. R. Großstück für die freundliche Unterstützung bei der Aufstellung, Bearbeitung und Auswertung der Arbeit, sowie für die Hilfe bei der Klassifizierung der Frakturen.

Ich möchte meiner lieben Frau Antonia und Christian Multerer für die anregenden Gespräche und hilfreichen Tipps danken, die zur Entstehung der Arbeit beigetragen haben.

Ein besonderer Dank geht an meine Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben und ohne die ich jetzt nicht dort wäre wo ich bin.