

**Langzeitnachuntersuchung polytraumatisierter Patienten
mit Frakturen des Acetabulums oder der unteren Extremität**

-

**Welche Verletzungen verursachen dauerhaft größere
Probleme?**

**Von der Medizinischen Fakultät
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Medizin
genehmigte Dissertation**

**vorgelegt von
Niels Simon Ohm
aus
Neuss**

**Berichter: Herr Privatdozent
Dr. med. Philipp Kobbe**

**Herr Universitätsprofessor
Dr. med. Markus Tingart**

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Januar 2012

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek
online verfügbar.

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
Vorwort	VII
1 Einleitung	1
1.1 Definition des Begriffs Polytrauma	1
1.2 Epidemiologie und gesellschaftliche Relevanz des Polytraumas	1
1.3 Zielsetzung dieser Arbeit	4
2 Patienten & Methoden	5
2.1 Datenerhebung HPLS	5
2.1.1 Studienrahmen	5
2.1.2 Studienziele	5
2.1.3 Ein- und Ausschlusskriterien	6
2.1.4 Studienverlauf	7
2.2 Patientenkollektiv „Fraktur der unteren Extremität“	8
2.2.1 Frakturlokalisationen	8
2.2.2 Ausschlusskriterien bei Verletzung der unteren Extremität	8
2.3 Definitionen der untersuchten Parameter	9
2.3.1 Frakturklassifikation	9
2.3.2 Einzelparameter	9
2.3.2.1 Bewegungseinschränkung	10
2.3.2.2 Persistierende lokale Schmerzen	10
2.3.2.3 Gangauffälligkeiten	10
2.3.2.4 Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen	10
2.3.2.5 Minderung der Erwerbsfähigkeit	11
2.4 Verwendete Scoringsysteme	11
2.4.1 Tegner Activity Scale	11
2.4.2 SF-12 (12-Item Short-Form Health Survey)	12
2.4.3 Hannover Score for Polytrauma Outcome (HASPOC)	12
2.4.4 Abbreviated Injury Scale (AIS)	13
2.4.5 Injury Severity Score (ISS)	14

2.4.6	Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS)	15
2.5	Statistische Auswertung	15
3	Ergebnisse	17
3.1	Rekrutierung des Patientenkollektivs.....	17
3.2	Epidemiologische Daten des Patientenkollektivs	18
3.2.1	Alters- und Geschlechterverteilung	18
3.2.2	Verletzungsursachen	19
3.2.3	Verletzungsschwere und Anzahl der Verletzungen.....	20
3.2.4	Verletzungsmuster	21
3.3	Outcome der untersuchten Variablen	23
3.3.1	Einzelparameter	23
3.3.1.1	Bewegungseinschränkung	23
3.3.1.2	Persistierende Schmerzen	24
3.3.1.3	Gangauffälligkeiten.....	26
3.3.1.4	Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen	27
3.3.1.5	Minderung der Erwerbsfähigkeit.....	29
3.3.2	Scores.....	31
3.3.2.1	SF-12 Körperliche Gesundheit	31
3.3.2.2	HASPOC	32
3.3.2.3	Tegner Activity Scale.....	36
3.3.3	Resümee	38
4	Diskussion	40
4.1	Kritische Betrachtung der vorliegenden Arbeit	40
4.2	Demographische Ergebnisse und Vergleich mit der Literatur.....	43
4.3	Untersuchte Parameter und Vergleich mit der Literatur.....	44
4.3.1	Bewegungseinschränkungen	44
4.3.2	Schmerzen.....	44
4.3.3	Gangauffälligkeiten	45
4.3.4	Minderung der Erwerbsfähigkeit	46
4.3.5	Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen.....	46
4.4	Scores	47
4.4.1	SF-12	48
4.4.2	HASPOC.....	48
4.4.3	Tegner Activity Scale	49
4.5	Fazit aus dem Literaturvergleich	50
4.6	Erklärungsansätze zu den gefundenen Ergebnissen	50

4.7	Resümee der Diskussion.....	59
5	Zusammenfassung.....	61
6	Literaturverzeichnis	63
7	Anhang.....	70
8	Danksagung	88
9	Erklärung zur Datenaufbewahrung.....	89
10	Curriculum Vitae	90

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1.1: TODESURSACHEN 2008.....	2
ABBILDUNG 2.1: DIE ABBREVIATED INJURY SCALE AIS 98	14
ABBILDUNG 2.2: INJURY SEVERITY SCORE	15
ABBILDUNG 3.1: REKRUTIERUNG DES PATIENTENKOLLEKTIVS	17
ABBILDUNG 3.2: GESCHLECHTERVERTEILUNG DES PATIENTENKOLLEKTIVS.....	18
ABBILDUNG 3.3: VERTEILUNG DER UNFALLURSACHEN IM PATIENTENKOLLEKTIV.....	19
ABBILDUNG 3.4: VERLETZUNGSSCHWERE UND ANZAHL VERLETZUNGEN	20
ABBILDUNG 3.5: ALTER UND VERLETZUNGSSCHWERE DER PATIENTENGRUPPEN	21
ABBILDUNG 3.6: ÜBERSICHT ÜBER DIE VERLETZTEN KÖRPERREGIONEN	22
ABBILDUNG 3.7: BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNG NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	24
ABBILDUNG 3.8: SCHMERZEN NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	25
ABBILDUNG 3.9: GANGAUFFÄLLIGKEITEN NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	27
ABBILDUNG 3.10: ERFOLGREICHE REHABILITATION NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	28
ABBILDUNG 3.11: MINDERUNG DER ERWERBSFÄHIGKEIT NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	30
ABBILDUNG 3.12: SF-12 PCU NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	32
ABBILDUNG 3.13: HASPOC NACH FRAKTUR DER UNTEREN EXTREMITÄT	35
ABBILDUNG 3.14: TEGNER ACTIVITY SCALE PRÄ- VS. POSTAKZIDENTELL	37
ABBILDUNG 3.15: ÜBERSICHT ÜBER DEN FUNKTIONELLEN STATUS DER UNTEREN EXTREMITÄTEN MINDESTENS 10 JAHRE NACH POLYTRAUMA AN VERSCHIEDENEN FRAKTURLOKALISATIONEN	39

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AIS	Abbreviated Injury Scale
ATLS	Advanced Trauma Life Support
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DRG	Diagnosis Related Groups
EUR	Euro
FIM	Functional Independence Measure
G-DRG	German Diagnosis Related Groups
GOS	Glasgow Outcome Scale
HADS	Hospital Anxiety Depression Scale
HASPOC	Hannover Score for Polytrauma Outcome
HFS	Hannover Fracture Scale
HPLS	Hannover- Polytrauma- Langzeit- Studie
ISS	Injury Severity Score
Kap.	Kapitel
LEAP	Lower Extremity Assessment Project
MAIS	Maximum Abbreviated Injury Scale
MCS	Mental Component Summary des SF-12
MDE	Minderung der Erwerbsfähigkeit
MFA	Musculoskeletal Function Assessment
MHH	Medizinische Hochschule Hannover
MMSE	Mini-Mental State Examination
Mrd.	Milliarden
n	Anzahl
NISSSA	Nerve Injury, Ischemia, Soft Tissue Injury, Skeletal Injury, Shock, and Age of Patient Score
OP	Operation
OTA	Orthopedic Trauma Association
PCS	Physical Component Summary des SF-12
PHTLS	Pre-Hospital Trauma Life Support
PKW	Personenkraftwagen
PTS	Hannoveraner Polytrauma Schlüssel
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

SF-12	Short Form 12-Item Test zur allgemeinen Gesundheit
SF-36	Short Form 36-Item Test zur allgemeinen Gesundheit
SGB	Sozialgesetzbuch
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
Tab.	Tabelle
TAS	Tegner Activity Scale
ZNS	Zentrales Nervensystem

VORWORT

Dies levat luctum - Die Zeit heilt alle Wunden (Seneca, Epistulae ad Atticum, 3, 15, 2).

Mit dieser Problematik soll sich die vorliegende Promotionsschrift befassen. Denn heilt die Zeit tatsächlich alle Wunden, wie Seneca es lehrt, oder bleiben dauerhafte Schäden zurück?

In zahlreichen Vorarbeiten konnte bereits gezeigt werden, dass auch viele Jahre nach schweren Verletzungen bleibende Schäden zurückgeblieben sind, sowohl körperlicher, mentaler als auch persönlicher und sozialer Art. Doch fehlen in der aktuellen Literatur immer noch viele Informationen über den Genesungsverlauf Verunglückter lange Zeit nach ihrem Unfallereignis.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich detailliert mit der Fragestellung, welche Verletzungsfolgen, Einschränkungen und Problemquellen körperlicher Art mindestens zehn Jahre nach schweren Polytraumata bei Patienten zurückbleiben, sofern sie Verletzungen der unteren Extremitäten erlitten.

Untersucht werden soll hierbei, ob einzelne Verletzungsregionen der unteren Extremität mit einem besserem oder schlechterem Langzeitergebnis in Verbindung gebracht werden können, und ob diese Unterschiede signifikant für das Patientenwohl sind.

Ziel soll dabei sein, Outcome-limitierende Verletzungen herauszuarbeiten, mögliche Gründe für schlechtere Langzeitergebnisse aufzuzeigen und Vorschläge zu unterbreiten, wie diese limitierenden Faktoren behoben oder minimiert werden können.

1 EINLEITUNG

1.1 Definition des Begriffs Polytrauma

Unter dem Begriff „Polytrauma“ versteht man die gleichzeitig entstandene Verletzung von mindestens zwei Körperregionen oder Organsystemen, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination der Verletzungen lebensbedrohlich ist [1].

Eine weiterhin gültige Definition des Polytraumas orientiert sich an der Verletzungsschwere der verunfallten Person mittels „Injury Severity Score“ (ISS). Ein Punktwert von über 16 Punkten wird hier als Polytrauma gewertet [2, 3].

Zu unterscheiden ist das Polytrauma von der schweren Mehrfachverletzung, die nicht lebensbedrohlich ist, sowie vom Barytrauma, das eine lebensbedrohliche Einfachverletzung darstellt [4].

1.2 Epidemiologie und gesellschaftliche Relevanz des Polytraumas

In Deutschland stand im Jahre 2008 das schwere Trauma an fünfter Stelle der Todesursachenstatistik und gilt in der Altersklasse der 10- bis 40-Jährigen als häufigste Todesursache überhaupt. Schwere Verletzungen waren verantwortlich für den größten Verlust an Lebens- und Arbeitsjahren in der Altersklasse der unter 45-Jährigen [5]. 2008 wurden in Deutschland 13.412 Polytraumata erfasst, davon allein über die Hälfte in der Altersklasse der unter 45-Jährigen [6]. Zur Veranschaulichung dieser Sachverhalte dient Abbildung 1.1.

Hauptursache von Mehrfachverletzungen sind in 56-70% Verkehrsunfälle [7]. Im Jahre 2008 verunglückten auf Deutschlands Straßen bei Verkehrsunfällen 413.524 Personen. Davon wurden 4.477 Personen getötet, 70.644 schwer- und 338.403 leichtverletzt [6, 8]. An Position Zwei als Ursache schwerer Mehrfachverletzungen waren nach Verkehrsunfällen in etwa 15% Stürze aus großer Höhe sowie in 6% der Fälle Suizidversuche [9].

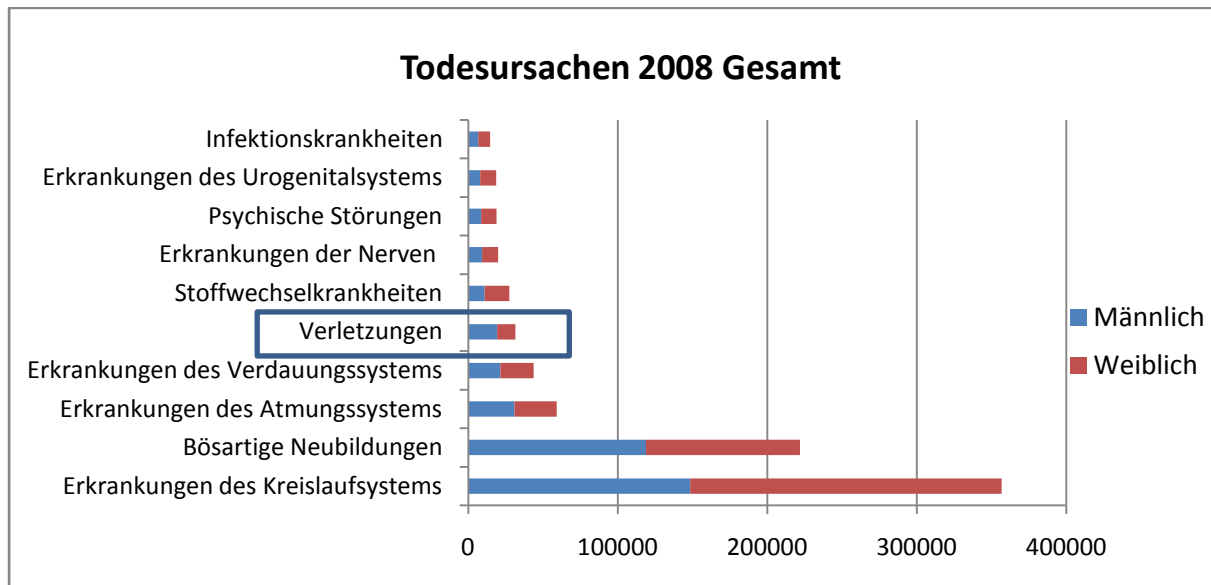


Abbildung 1.1 Todesursachen 2008

Fortschritte in der präklinischen und klinischen Patientenbetreuung, wie beispielsweise die Optimierung des Rettungssystems im Rahmen von PHTLS (Pre-Hospital Trauma Life Support) und ATLS (Advanced Trauma Life Support) sowie die Einrichtung von Traumazentren haben die Mortalität Schwerverletzter in den letzten Jahren deutlich gesenkt [10]. So konnte allein seit den 70er Jahren eine Reduktion der Mortalität nach Polytrauma um über 20% erzielt werden [11]. Auch eine Analyse des Traumaregisters der DGU zeigt im 13-jährigen Untersuchungszeitraum von 1993 bis 2005 weiter sinkende Zahlen der Traumaletalität auf unter 18.7% [12]. Anhand der sinkenden Mortalitätsraten lässt sich daher erahnen, dass das Langzeitbehandlungsergebnis der Patienten sowohl für die Patienten als auch für ihre behandelnden Ärzte immer weiter ins Zentrum des Behandlungsinteresses rückt. Allerdings geht aus einzelnen, in der Öffentlichkeit intensiv diskutierten Unfällen sowie verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen hervor, dass die Qualität der Schwerverletztenversorgung in Deutschland sehr inhomogen ist [12-15]. Traumazentren tragen mit der Bereitstellung von Behandlungsräumen und Diagnostikeinrichtungen, adäquater apparativer Ausrüstung und einem interdisziplinär gestalteten Schockraumteam eigens für die Versorgung Schwerverletzter einen Großteil zur Verbesserung der Versorgungsqualität bei [12, 13].

Die direkten Kosten für Gesundheitsausgaben durch Unfälle beliefen sich im Jahr 2006 auf über 11.5 Mrd. Euro. Nicht einbezogen in diese Kosten sind mittelbar in Folge des Unfallereignisses entstehende Kosten wie Arbeitsunfähigkeit, Invalidität, vorzeitiger Tod oder volkswirtschaftliche Ressourcenverluste [8]. Einzig eine Studie aus den USA aus dem Jahr 1996 hat versucht, die volkswirtschaftlichen Gesamtkosten eines Jahrgangs Polytraumatisierter zu erfassen. Dabei wurden Kosten für die direkte Versorgung Schwerstverletzter mit 16 Mrd. \$ pro Jahr bemessen, die Gesamtkosten inklusive Arbeitsunfähigkeit, Lohnverluste und Rehabilitationsmaßnahmen beliefen sich auf das rund Zehnfache (150 Mrd. \$) [16].

Insbesondere im Rahmen der Einführung des DRG-Abrechnungssystems (Diagnosis Related Groups) in der Bundesrepublik Deutschland ist eine Diskussion um die Ökonomie der Versorgung Schwerverletzter entfacht. Die DRG, die eine Fallpauschale je nach Diagnose, vorgenommenen Prozeduren, demographischen Merkmalen des Patienten und Ausstattung des Krankenhauses vorsieht, rückt zukünftig mehr und mehr die Rentabilität der einzelnen Abteilungen eines Krankenhauses in den Blickpunkt [17, 18].

Laut einer Veröffentlichung von Schwermann et al. basierend auf Daten aus dem Traumaregister der DGU [19] aus dem Jahre 2004 betrugen die durchschnittlichen Kosten 32.166 ($\pm$ 25.404) EUR pro Patient. Über die Hälfte der Kosten Schwerverletzter (ISS >16) entstanden auf der Intensivstation und etwa ein Viertel im OP-Bereich. Durchschnittlich 30,6% waren variable Kosten, die restlichen 69,4% Fixkosten. Die Varianzanalysen zeigten, dass die Kosten mit zunehmendem Alter und zunehmender Verletzungsschwere (ISS) steigen. Verletzungen der unteren Extremitäten werden hier als besonders kostenintensiv hervorgehoben.

Gedeckt werden können die Kosten nach DRG- Vergütung jedoch nicht. Die mittlere Vergütung nach G-DRG betrug 21.380 $\pm$ 12.300 EUR [20]. So entsteht pro behandelten Patient eine mittlere Differenz von 10.786 EUR zwischen den tatsächlich anfallenden Kosten und der Vergütung.

1.3 Zielsetzung dieser Arbeit

Diese epidemiologischen Daten verdeutlichen die hohe medizinische und volkswirtschaftliche Bedeutung, die der Betreuung polytraumatisierter Patienten zukommt. Sie sollten Interesse daran erzeugen, eine möglichst optimale Versorgung polytraumatisierter Personen zu gewährleisten und in jedweder Hinsicht eine bestmögliche Wiedereingliederung in den beruflichen und persönlichen Alltag zu ermöglichen.

Die Langzeitmessung der Behandlungsergebnisse der Unfallopfer wie in der vorliegenden Arbeit stellt einen wichtigen Beitrag zur weiteren Optimierung der Behandlung Schwerverletzter dar.

Wie bereits erwähnt, ist insbesondere eine Verletzung der unteren Extremität an gravierende persönliche und volkswirtschaftliche Folgen gekoppelt und wird in der Literatur als ein limitierender Faktor für eine erfolgreiche Rehabilitation beschrieben [21, 22]. Betrachtet man allein den Anteil der direkten Kosten für Verletzungen des Oberschenkels, des Knies und des Unterschenkels an den direkten Gesamtkosten für Unfälle, so machen diese Verletzungen ein Drittel der Verletzungskosten aus [8].

Weiterhin lassen die in den letzten Jahren stetig gesunkenen Mortalitätsraten Langzeitbehandlungsergebnisse immer weiter in den Mittelpunkt der Traumaversorgung rücken. Allerdings ist die vollständige Genesung von einem schweren Unfall ein langwieriger Prozess und oftmals nicht mit der Entlassung aus dem Krankenhaus abgeschlossen. Den behandelnden Ärzten steht daher auch nur sehr eingeschränkte Rückmeldung über eventuell anhaltende Beschwerden und des Behandlungserfolgs zur Verfügung. Gerade aber diese Informationen sind zur Erstellung oder Überarbeitung von Behandlungsleitlinien oder der Entscheidung über die Verteilung von Behandlungsressourcen unerlässlich. Auch eine adäquate Beratung der Patienten zum Zeitpunkt ihrer Entlassung, bezüglich ihrer voraussichtlichen Genesung, der Rehabilitationsdauer und ihrer Familien- und Karriereplanung erscheint nur bei Kenntnis detaillierter Studiendaten möglich.

Aus diesem Anlass ist die Zielsetzung dieser Dissertation, die Langzeitergebnisse von Frakturen der unteren Extremität in einem Kollektiv Polytraumatisierter zu untersuchen, zu vergleichen und zu einer möglichen Verbesserung der Studienlage mit eben genannten Zielen beizutragen.

2 PATIENTEN & METHODEN

2.1 Datenerhebung HPLS

2.1.1 Studienrahmen

Die Hannover-Polytrauma-Langzeit-Studie (HPLS) ist eine von der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) in Zusammenarbeit mit der E+S Rückversicherungs-AG durchgeführte Langzeitnachuntersuchung polytraumatisierter Patienten. In dieser Studie wurden Patienten, die zwischen 1973 und 1990 ein Polytrauma erlitten und an der MHH in diesem Zeitraum behandelt wurden, zehn oder mehr Jahre nach dem Unfallereignis nachuntersucht. Die Patienten füllten einen Patientenfragebogen in der unfallchirurgischen Klinik aus und wurden durch einen Arzt körperlich untersucht. Diese Nachuntersuchungen erfolgten an der MHH im Zeitraum von September 2000 bis Juni 2002, die Ermittlung der Todesursachen bereits verstorbener Patienten von Juli 2002 bis August 2003. Zusätzlich wurde von Mai 2005 bis März 2006 im gleichen Patientenkollektiv eine Studie über die psychischen Langzeitfolgen der Polytrauma-Patienten durchgeführt [23].

2.1.2 Studienziele

Ziel der HPLS war die Dokumentation der sozialen und wirtschaftlichen Situation der verunfallten Patienten, die Erfassung physischer und psychischer Langzeitfolgen nach dem Unfallereignis sowie die Analyse der Sterblichkeit nach Polytrauma. So kann man die Studienziele in eine klinische Zielsetzung und eine versicherungsmedizinische Zielsetzung unterteilen.

Die klinische Zielsetzung der Studie ist die Identifikation von Frühkomplikationen zur Verhinderung von Spätkomplikationen, um in allen Belangen bessere Langzeitergebnisse für die Patienten zu erreichen. Ebenfalls ist die Studie Hilfsmittel zur adäquateren Prognoseabgabe für polytraumatisierte Patienten, um schwere Langzeitfolgen besser vorhersehen zu können und über die voraussichtlichen Rehabilitationsergebnisse aufklären zu können.

Versicherungsmedizinisches Ziel der Studie ist die Dokumentation und Identifikation von Faktoren, die kostenträchtige Spätfolgen verursachen und Rehabilitationsmaßnahmen bei Polytraumapatienten zu bewerten [23].

2.1.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Aus einer Grundgesamtheit (n= 4.000 Patienten), die im Zeitraum von 1973 bis 1990 an der MHH wegen eines Polytraumas behandelt wurden, wurde per Zufallsprinzip die Studienpopulation (n= 1.560 Patienten) selektiert. Berücksichtigt wurden dabei folgende Ein- und Ausschlusskriterien:

- Verletzungsmuster:
Die Patienten hatten ein Polytrauma mit schwerer Mehrfachverletzung und erfüllten dabei mindestens eines der drei folgenden Verletzungsmuster:
 - eine lebensbedrohliche Verletzung und mindestens eine weitere Verletzung
 - Verletzung von mindestens zwei langen Röhrenknochen
 - schweres Schädelhirntrauma (SHT) und mindestens eine weitere Verletzung
- Patientenalter und Unfallzeitpunkt:
Die Patienten in dieser Studie mussten zum Unfallzeitpunkt zwischen 3 und 60 Jahren alt sein. Zum Nachuntersuchungstermin in der unfallchirurgischen Klinik musste der Unfallzeitpunkt mindestens zehn Jahre zurückliegen.
- Todeszeitpunkt:
Patienten, die präklinisch verstarben, wurden nicht in die Studie aufgenommen. Als präklinisches Intervall wurde die Zeit vom Eintritt der Verletzung bis zur stationären Aufnahme in der MHH definiert.
- Wohnsitz:
Patienten ohne festen Wohnsitz sowie Patienten mit Wohnsitz im Ausland wurden von der Studie ausgeschlossen. Ebenso wurden Patienten, die ihren Wohnsitz nicht beim Einwohnermeldeamt angemeldet hatten, sowie Patienten, die mehr als drei Mal ihren Wohnort wechselten, von der Studie ausgeschlossen. Naturgemäß wurden Patienten, die in der Zwischenzeit verstorben waren, von der Studie ausgeschlossen.

- Weitere Ausschlusskriterien:

Patienten, die auf drei aufeinanderfolgende Einladungen zur Nachuntersuchung nicht reagierten oder telefonisch mitteilten, dass sie an einer weiteren Studienteilnahme kein Interesse hätten, wurden von der weiteren Studienteilnahme ausgeschlossen. Ebenso wurden Patienten, die drei Nachuntersuchungstermine verpassten oder auf mehrfache Telefonanrufe nicht reagierten, von der Studie ausgeschlossen.

2.1.4 Studienverlauf

Aus dem seit 1973 geführten Traumaregister der MHH wurde die Zufallsstichprobe von 1560 Patienten ermittelt. Unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien kamen 1.131 Patienten aus dieser Stichprobe für eine Nachuntersuchung in Frage. Von diesen 1.131 in Frage kommenden Patienten waren nach Entlassung 103 Patienten verstorben, 89 Patienten konnten aus verwaltungstechnischen Gründen nicht ausfindig gemacht werden. Somit waren 939 Patienten mögliche Teilnehmer an der Studie. 302 Patienten hatten kein weiteres Interesse an der Studienteilnahme oder mussten von der Studienteilnahme ausgeschlossen werden. Gründe hierfür lagen bei 133 Patienten in administrativen Problemen (keine Antwort auf Briefe und Telefonanrufe oder Umzug ins Ausland), bei 27 Patienten in medizinischen Problemen (apallisches Syndrom, Schizophrenie ohne Bezug zum Unfallereignis, Demenz, körperliche Behinderung, die Reisen unmöglich macht) und kein Interesse an weiterer Studienteilnahme bei 142 Patienten. 637 Patienten (67.8 % der potentiellen Teilnehmer) kehrten an die Medizinische Hochschule Hannover zurück und erklärten sich zu Interview und der körperlichen Nachuntersuchung bereit [23,40]. Die in dieser Dissertation vorgestellten Ergebnisse basieren auf den 637 Patienten, von denen komplette Nachuntersuchungsdaten vorhanden sind.

Bei der Nachuntersuchung wurden die Patienten anhand eines standardisierten Fragebogens und einer standardisierten körperlichen Untersuchung von einem Arzt untersucht und die Resultate dokumentiert.

2.2 Patientenkollektiv „Fraktur der unteren Extremität“

2.2.1 Frakturlokalisationen

Die im Rahmen dieser Doktorarbeit untersuchten Patienten mit Frakturen der unteren Extremität wurden je nach verletzter Region der unteren Extremität in verschiedene Gruppen unterteilt. Untersuchte Frakturlokalisationen sind hierbei Acetabulumfrakturen, proximale Femurfrakturen, Femurschaftfrakturen, „Frakturen des Kniegelenks“ und Tibiaschaftfrakturen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit findet hier der unpräzise Ausdruck „Kniegelenksfrakturen“ Verwendung. Dieser beschreibt in der vorliegenden Arbeit periartikuläre Kniefrakturen, das heißt sowohl Frakturen des distalen Femurs als auch der proximalen Tibia, die beide mit ihren Gelenkflächen Teil des Kniegelenks sind.

Im weiteren Verlauf der Dissertation wird hier der Terminus „Verletzung der unteren Extremität“ mit den fünf untersuchten Verletzungsmustern gleichgesetzt. Verletzungen an anderen Stellen der unteren Extremität (z.B. Sprunggelenk, Fußknochen etc.) werden hierbei nicht in die Untersuchung mit einbezogen. Sollte über eine generelle Verletzung der unteren Extremität berichtet werden, so wird dies explizit erwähnt.

2.2.2 Ausschlusskriterien bei Verletzung der unteren Extremität

Alle Patienten aus der Grundgesamtheit, die an genannten Lokalisationen Frakturen aufwiesen, wurden erneut Ausschlusskriterien unterzogen.

Patienten mit Frakturen an mehreren dieser Lokalisationen (beispielsweise Kniegelenk und Acetabulum) wurden von der statistischen Untersuchung ausgeschlossen. So hat jeder der berücksichtigten Patienten nur exakt eine Fraktur an einer untersuchten Lokalisation und Mehrfachnennungen von Patienten wurden verhindert. Weiterhin wurden Patienten mit Frakturen distal des Tibiaschafts nicht weitergehend untersucht.

Ebenfalls wurden Patienten mit Querschnittslähmungen und Amputationen der unteren Extremität nicht berücksichtigt. Ziel dieser Studie ist die Erhebung des

Langzeitoutcomes und Rehabilitationsergebnisses polytraumatisierter Patienten mit Frakturen der unteren Extremitäten. Allerdings ist anzunehmen, dass Patienten mit Querschnittslähmungen und Amputationen einer oder beider unterer Extremitäten nicht die Möglichkeit zu einer vollständigen und gleichwertigen Langzeitrehabilitation aufweisen, wie andere Patienten. Insbesondere durch die Tatsache, dass eine erfolgreiche Rehabilitation unter anderem durch ein Beschäftigungsverhältnis nach dem Unfall mitdefiniert wird (s. Kap. 2.3.2.4), würde eine Einbeziehung von Amputationsverletzungen das Ergebnis verfälschen. Dieses Ausschlusskriterium hat sich bereits in anderen Studien bewährt [24]. Weitere Studien beschreiben, dass der Genesungsprozess bei Amputationen weit über die post-akute Phase prolongiert ist [25, 26]. Auch dies wurde beim Ausschluss von Amputationsverletzungen in Betracht gezogen. Weiterhin wurden Patienten, bei denen eine endoprothetische Versorgung nötig war, von der weitergehenden Untersuchung ausgeschlossen. So sollte verhindert werden, dass Komplikationen, die aus Folgen der Prothesenimplantation resultieren (z.B. Implantatbruch, Infektion, Prothesenlockerung) die Ergebnisse verfälschen. Auch ist davon auszugehen, dass die Rate posttraumatischer Arthritiden bei Patienten, bei denen eine Endoprothesenversorgung nötig ist, von der derjenigen Patienten ohne Prothesen deutlich differiert und das Ergebnis verfälschen könnte. Schließlich wurden Patienten mit inkompletten Datensätzen oder fehlerhaften Angaben von der statistischen Untersuchung ausgeschlossen.

2.3 Definitionen der untersuchten Parameter

2.3.1 Frakturklassifikation

Die Einteilung der Frakturen der unteren Extremität wurde standardisiert anhand der Klassifikation der Orthopedic Trauma Association of North America (OTA) durchgeführt [27].

2.3.2 Einzelparameter

Im Rahmen dieser Doktorarbeit wurden die Einzelparameter Bewegungseinschränkung, persistierender Schmerz, Gangauffälligkeiten und Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen untersucht. Diese Parameter waren dichotom (ja/

nein Antworten, s. Kap. 2.3.2.1 – 2.3.2.4). Ebenfalls wurde die Minderung der Erwerbsfähigkeit in Prozent ausgewertet (s. Kap. 2.3.2.5).

2.3.2.1 Bewegungseinschränkung

Der Parameter Bewegungseinschränkung wurde mit „ja“ bewertet, wenn bei der standardisierten Nachuntersuchung durch einen Mediziner Bewegungseinschränkungen im Vergleich mit der Gegenseite oder Abweichungen größer 50 % des Normwertes in der verletzten Körperregion beobachtet wurden [44].

2.3.2.2 Persistierende lokale Schmerzen

Persistierender Schmerz wurde mit „ja“ dokumentiert, wenn die Patienten die Frage nach gelegentlichen lokalen Schmerzen der verletzten Region bejahten oder einen Dauerschmerz beklagten.

2.3.2.3 Gangauffälligkeiten

Der Parameter Gangauffälligkeiten wurde bei der standardisierten Nachuntersuchung durch den Mediziner erhoben. Eine Gangauffälligkeit wurde bei einem Hinken, das durch Verletzung des Beckens oder der unteren Extremität hervorgerufen wurde, mit „ja“ dokumentiert.

2.3.2.4 Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen

Von einer erfolgreichen Rehabilitation wird in der vorliegenden Arbeit ausgegangen, wenn Patienten auf die drei Fragen „Ich bin zufrieden mit meinem Behandlungsergebnis“, „Angesichts der Schwere meiner Verletzungen bin ich angemessen mobil“ und „Ich bin wieder berufstätig“ mit „ja“ beantwortet wurden. Sobald nur eine der Fragen verneint wurde, wird von einer erfolglosen Rehabilitation ausgegangen.

2.3.2.5 Minderung der Erwerbsfähigkeit

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) ist die in Prozent ausgedrückte Einschränkung der vollen Erwerbsfähigkeit im allgemeinen Berufsleben infolge eines Unfallschadens. Sie richtet sich nach dem Umfang der Beeinträchtigung des körperlichen und geistigen Leistungsvermögens auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens. Bei der Bemessung werden Nachteile berücksichtigt, die Versicherte dadurch erleiden, dass spezielle von ihnen erworbene Fähigkeiten infolge des Versicherungsfalls nicht mehr ausgeführt werden können [§59, VII SGB].

2.4 Verwendete Scoringssysteme

Die Messung des generellen Outcomes erfolgt mit Hilfe von validierten Scoringssystemen [28-30]. Unter Verwendung von Trauma-Scoringssystemen wird versucht, komplexe Verletzungsmuster in eine einheitliche Sprache zu übersetzen und die Verletzungsschwere oder das Outcome in einem einfachen Zahlenwert zusammenzufassen. Scoringssysteme erlauben somit durch die Vereinheitlichung einen Vergleich von Verletzungsmustern. Damit bilden sie auch eine Grundlage für ein umfassendes Qualitätsmanagement. In der vorliegenden Arbeit wurden die Abbreviated Injury Scale (AIS), der Injury Severity Score (ISS) sowie der Hannoveraner Polytrauma Schlüssel (PTS) zur Dokumentation der Verletzungsschwere eingesetzt. Zur Untersuchung des Outcomes nach mindestens zehn Jahren fanden der Tegner Activity Scale (TAS), der Short-Form 12-Item Health Survey (SF-12) und der Hannover Score for Polytrauma Outcome (HASPOC) Verwendung.

2.4.1 Tegner Activity Scale

Der Tegner Activity Scale wurde 1985 erstmals von Tegner et al. zur Evaluation des Outcomes von Bandverletzungen des Kniegelenks eingeführt [29]. Hierbei wird auf einer Skala von 0 bis 10 Punkten die spezifische Fähigkeit zur Ausübung bestimmter sportlicher Aktivitäten bewertet. Ein Aktivitätsgrad von 10 Punkten (höchster

Punktwert) korrespondiert mit der Fähigkeit auf professioneller Ebene an Sportarten wie Bundesligafußball, Rugby oder ähnlichen Sportarten teilzunehmen. Ein Skalenwert von 6 Punkten entspricht Freizeitsportaktivitäten wie Tennis, Badminton, Basketball oder Joggen mehrfach pro Woche, während 0 Punkte signalisieren, dass der Patient wegen Kniebeschwerden keinerlei Sport betreiben kann. Ein exemplarischer Fragebogen zur Erhebung des TAS findet sich in Anhang 3.

2.4.2 SF-12 (12-Item Short-Form Health Survey)

Der SF-12 ist eine ökonomische Kurzform des SF-36 und umfasst 12 ausgewählte Items des gesamten Fragebogens. Er ist ein valides und reliables Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität sowie von Therapieerfolgen [30]. Die Auswertung der Daten des SF-12 liefert zwei Summenwerte. Der eine Wert bezeichnet die psychische Lebensqualität (SF-12 MCS), der andere die körperliche Lebensqualität (SF-12 PCS). Höhere Werte entsprechen einem besseren Outcome.

In Vorarbeiten dieser Doktorarbeit wurde der Einfluss von Polytrauma auf die psychische Lebensqualität bereits ausgiebig untersucht [23, 31]. Daher konzentriert sich der Inhalt dieser Arbeit auf die Langzeitergebnisse bezüglich der körperlichen Funktion und nur die Untersumme des SF-12 PCS wird weiterer Begutachtung unterzogen (Anhang 2).

2.4.3 Hannover Score for Polytrauma Outcome (HASPOC)

Der Hannover Score for Polytrauma Outcome ist ein standardisiertes Instrument zur quantitativen und reproduzierbaren Rehabilitationserfassung nach Polytrauma [28]. Die Aussagekraft des HASPOC und seine Validität bei der Nachuntersuchung polytraumatisierter Patienten und deren Langzeitergebnisse wurde bereits gezeigt [28]. Er ist unterteilt in einen Patientenfragebogen (Teil 1 = HASPOC Pat) sowie eine körperliche Untersuchung, die durch einen Arzt durchgeführt wird (Teil 2 = HASPOC Arzt). Der Teil 1 enthält Fragen über die allgemeine Lebensqualität nach Polytrauma sowie sozioökonomische Daten. Der Teil 2 ist der ärztliche Untersuchungsbogen,

anhand dessen der Rehabilitationsstatus jeder einzelnen verletzten Körperregion mit etablierten klinischen Untersuchungsmethoden erfasst werden kann. Im HASPOC können Gesamtwerte von –8 (bedeutet „exzellentes Ergebnis“) bis 410 („schlechtestes Ergebnis“) erzielt werden.

Geringe Punktzahlen eines HASPOC Ergebnisses sprechen demnach für einen guten Reha-Erfolg, höhere Punktwerte für ein schlechteres Rehabilitationsergebnis. Der HASPOC beinhaltet unter anderem Fragen aus bereits etablierten Scoringsystemen wie dem SF-12 [32], dem Musculoskeletal Function Assessment (MFA) [33], dem „Functional Independence Measurement (FIM) [34] und der Glasgow Outcome Scale (GOS) [35] sowie Bewertungen einzelner Körperregionen anhand von Scores (Merle d’ Aubigne, Tegner Activity Score und Karlström-Olerud-Score). Ein exemplarischer Fragebogen findet sich im Anhang 4.

2.4.4 Abbreviated Injury Scale (AIS)

Ende der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts wurde die AIS als Bewertungsskala für die Mortalität von Einzelverletzungen und die Schwere einer Verletzung erstmals vorgestellt. Inzwischen wurde der auf rein anatomischen Grundlagen basierende Score mehrfach revidiert. Aktuell gilt die AIS von 1998, die in Abbildung 2.1 dargestellt ist [36].

Den verschiedenen Körperregionen wird jeweils ein Schweregrad der Verletzung zugewiesen (Abb. 2.1). Es gibt sechs Schweregrade sowie einen Platzhalter für die Verletzungsschwere an einer der AIS 98 Lokalisationen, die aufgrund noch fehlender Diagnostik nicht genau bezeichnet werden können.

In medizinischen Darstellungen ist es üblich, den AIS- Wert als maximalen AIS (MAIS) anzugeben. Dies setzt allerdings voraus, dass keine der verletzten Regionen mit einer 9 (not further specified) bezüglich der Verletzungsschwere betitelt wurde. Bei der Begutachtung von verletzten Körperregionen wird im Folgenden deren MAIS (hier: MAIS Untere Extremität = MAIS 8) angegeben.

Abbreviated Injury Scale AIS 98

AIS 98 ID	Körperregion (englisch)	AIS 98 ID	Verletzungsschwere (englisch)
1	Head	1	Minor
2	Face	2	Moderate
3	Neck	3	Serious (not life- threatening)
4	Thorax	4	Severe (life- threatening, survival probable)
5	Abdomen	5	Critical (life- threatening, survival uncertain)
6	Spine		
7	Upper Extremity	6	Maximum (probably lethal)
8	Lower Extremity	9	NFS (not further specified)
9	External and other Trauma		

Abbildung 2.1: Die Abbreviated Injury Scale AIS 98

2.4.5 Injury Severity Score (ISS)

Der ISS ist ein anatomischer, auf der AIS basierender Score. Er wurde erstmal 1974 von Baker et al. eingeführt und ist seither einer der am häufigsten verwendeten Scores zur Beschreibung der Verletzungsschwere [37].

Er errechnet sich aus den AIS–Codes der verletzten Körperregionen und ist definiert als die Summe der Quadrate der höchsten AIS–Codes in jeder der drei am schwersten verletzten ISS Körperregionen. Es gilt: $ISS = (AISa)^2 + (AISb)^2 + (AISc)^2$, wobei a, b, c den drei schwerstverletzten Regionen des ISS entsprechen. Der ISS kann Werte zwischen 1 (minimale Verletzungsschwere) und 75 (maximale Verletzungsschwere) einnehmen, wobei der ISS per definitionem 75 wird, sobald eine Körperregion den Schweregrad 6 erhält.

Die Körperregionen werden jedoch nicht exakt wie bei der AIS unterschieden, sondern gliedern sich in die in Abbildung 2.2 dargestellten Regionen.

Injury Severity Score			
Region	Körperregion (englisch)	Beispiel AIS	$(AISa)^2 + (AISb)^2 + (AISc)^2$
1	Head or Neck	2	4
2	Face	1	
3	Chest	4	16
4	Abdomen or pelvic contents	0	
5	Extremities or pelvic girdle	3	9
6	External	0	
			ISS = 29

Abbildung 2.2: Injury Severity Score

2.4.6 Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS)

Der PTS ist ein von Tscherne et al. 1987 speziell für Polytraumatisierte entwickelter Score, der die Bedeutung der Einzelverletzungen für die Prognose des Patienten und die Letalitätswahrscheinlichkeit widerspiegelt [38, 39]. Aus der Gesamtverletzungsschwere lassen sich Entscheidungshilfen bezüglich der individuellen Therapie ableiten. Eine komplette Übersicht über die Skalierung des PTS findet sich im Anhang 1.

2.5 Statistische Auswertung

Die Daten wurden aus einer für die Studie erstellten Microsoft Office Access ® Datenbank unter Verwendung von Microsoft Excel ® in einen persönlichen Computer übertragen. Dort wurden die Daten individuell für die einzelnen Berechnungen zusammengestellt und in Kooperation mit dem Institut für Medizinische Statistik der RWTH Aachen ausgewertet.

Für die Auswertung wurde eine standardisierte statistische Software (SPSS ® Computer Software Version 15.0) verwendet.

Für die Untersuchung der dichotomen Parameter persistierender Schmerz, Hinken, Gangauffälligkeiten, Bewegungseinschränkung und Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen wurde der Pearson Chi-Quadrat-Test verwendet. Ebenfalls zur Anwendung kam der Chi-Quadrat-Test bei der Auswertung der Minderung der Erwerbsfähigkeit.

Gaben die statistischen Tests Signifikanz vor, so wurden die Ergebnisse aus den Chi-Quadrat-Tests abermals einzelnen Chi-Quadrat-Tests unterzogen, um statistisch signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Gruppen herauszuarbeiten.

Scores wurden zunächst mittels Histogrammen auf Normalverteilung überprüft. Da keiner der verwendeten Scores normalverteilt war, wurden diese anhand des nichtparametrischen Kruskal-Wallis-Tests auf statistische Signifikanz überprüft. Zur Feststellung statistisch signifikanter Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen wurden Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt.

Die Signifikanzgrenze wurde auf $p < 0.05$ festgelegt.

3 ERGEBNISSE

3.1 Rekrutierung des Patientenkollektivs

Für die „Hannover Rehab Studie“ konnten 637 Patienten für eine Nachuntersuchung gewonnen werden. Nach Anwendung der Einschluss- und Ausschlusskriterien bei Frakturen der unteren Extremität wurden 229 Patienten in die statistische Auswertung einbezogen. Der Rekrutierungs- und Auswahlvorgang erfolgte wie in Abbildung 3.1 dargestellt. Im schwarzen Rahmen hervorgehoben ist noch einmal das Patientenkollektiv, das für die Subgruppenanalyse im Rahmen dieser Promotion untersucht wurde.

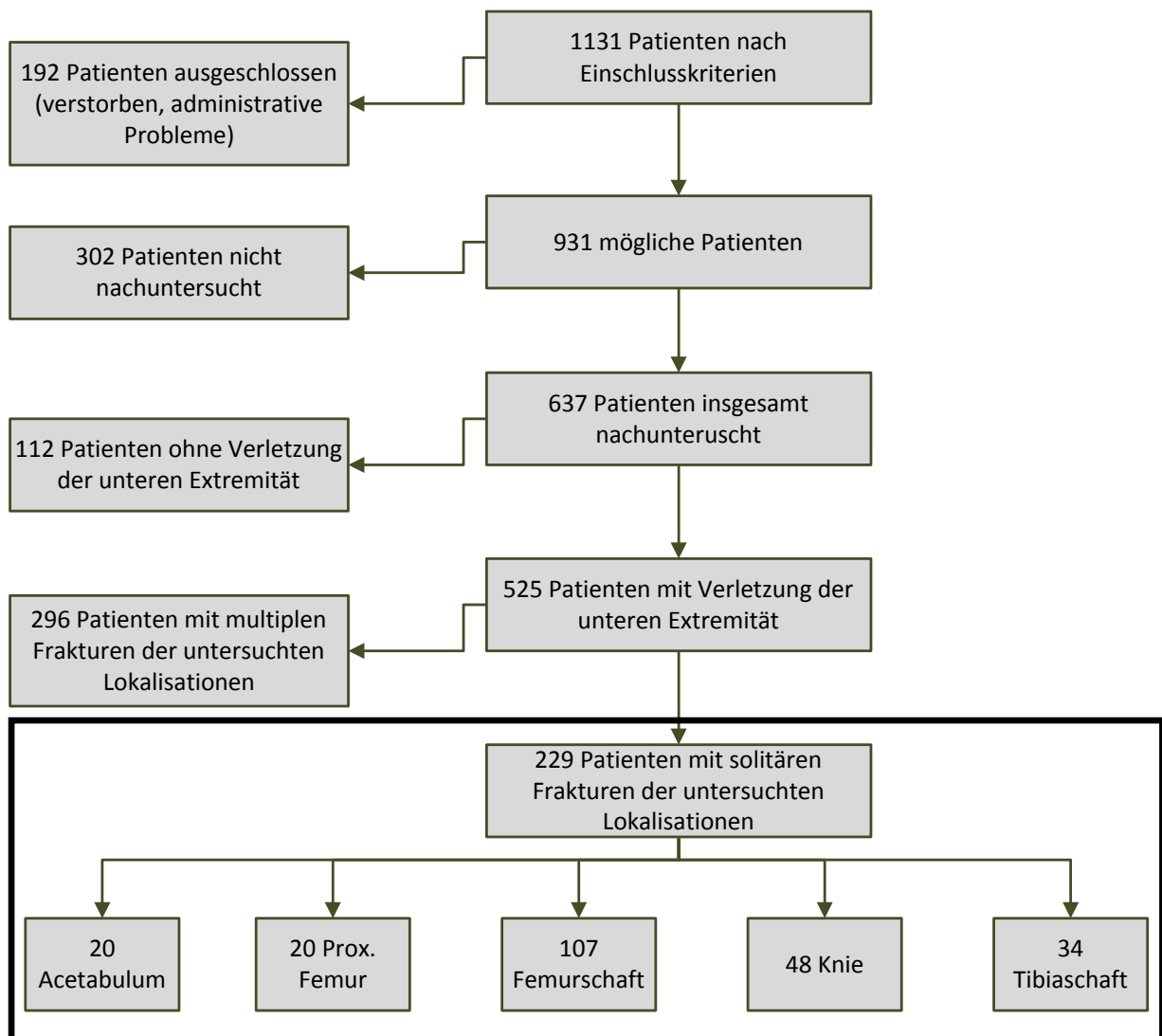


Abbildung 3.1 Rekrutierung des Patientenkollektivs

3.2 Epidemiologische Daten des Patientenkollektivs

3.2.1 Alters- und Geschlechterverteilung

Zum Unfallzeitpunkt beträgt das mittlere Alter der 229 Patienten mit Frakturen der unteren Extremität 24.93 Jahre (minimal 3 Jahre, maximal 60 Jahre). Verletzte sind zum Großteil Personen männlichen Geschlechts (73.8%).

Die Geschlechterverteilung der Patienten ist in Abbildung 3.2 dargestellt. Im Diagramm entspricht der rote Anteil den weiblichen, der rote Anteil den männlichen Patienten. Desweiteren ist in diesem Diagramm aufgeschlüsselt, welche Frakturlokalisationen welchen Prozentsatz an der Gesamtfrakturanzahl ausmachen.

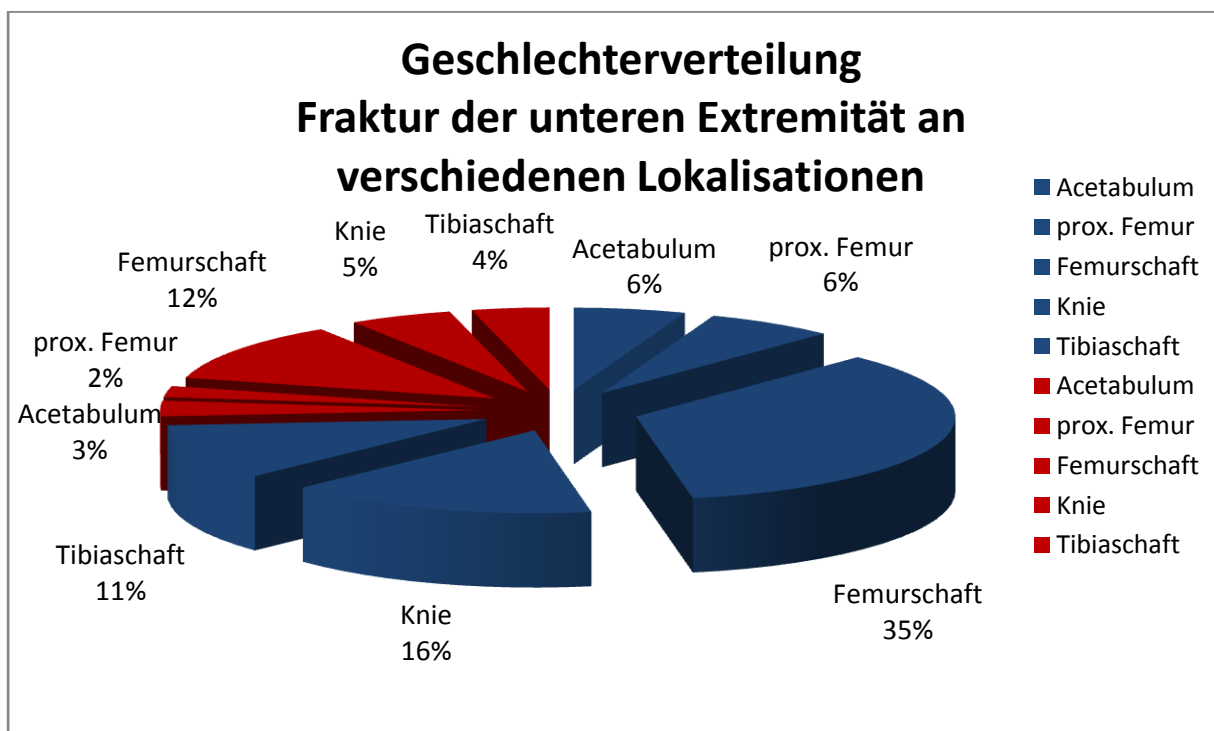


Abbildung 3.2: Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs

3.2.2 Verletzungsursachen

Die Hauptursache für eine Verletzung der unteren Extremität im Rahmen eines Polytraumas ist der PKW-Unfall (48.9%), gefolgt von Motorradunfällen (28.8%) und Fußgängerunfällen (11.4%) sowie Stürzen aus großer Höhe (3.5%). Die verbleibenden 7.4% der Verletzungsursachen bestehen aus diversen anderen Unfallmechanismen wie Suizidversuchen oder Bahnunfällen. Diese werden unter der Rubrik „Andere“ zusammengefasst. Abbildung 3.3 gibt einen Überblick über die Verletzungsursachen.

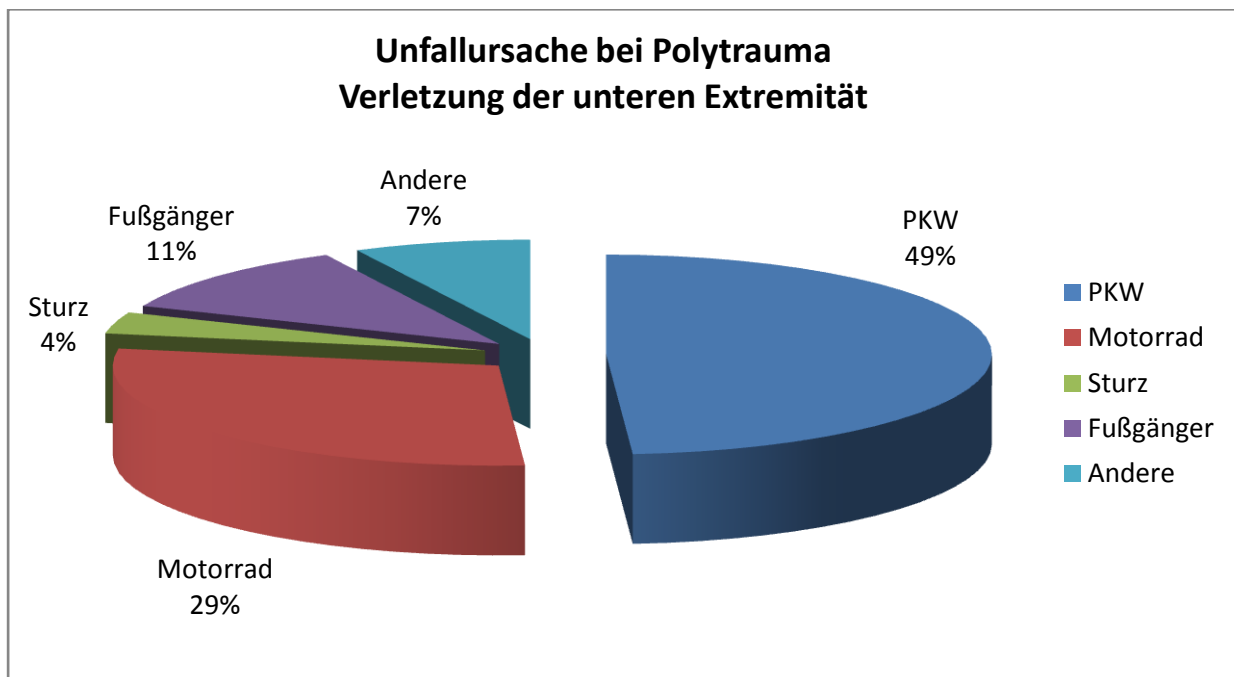


Abbildung 3.3: Verteilung der Unfallursachen im Patientenkollektiv

3.2.3 Verletzungsschwere und Anzahl der Verletzungen

Die Gesamtverletzungsschwere wurde anhand des ISS und PTS bestimmt. Die Beurteilung der Verletzungsschwere der unteren Extremität erfolgte mittels Beurteilung nach der Abbreviated Injury Scale (AIS), wobei hier die sogenannte Maximale AIS (MAIS) Verwendung findet (Näheres s. Kap. 2 Methoden).

Der Mittelwert des ISS liegt bei 19.66 Punkten (minimal 4 Punkte, maximal 43 Punkte), der PTS bei 27.53 Punkten (minimal 6 Punkte, maximal 75 Punkte). Die Verletzungsschwere (MAIS 8) der unteren Extremität beträgt durchschnittlich 2.83 Punkte (minimal 2 Punkte, maximal 4 Punkte; Abbildung 3.4).

Patienten, die eine Fraktur der unteren Extremität an einer der untersuchten Lokalisationen aufweisen, haben im Durchschnitt 4.03 Verletzungen (minimal 1, maximal 9), wobei der Mittelwert der schwersten Einzelverletzung bei 3.30 Punkten (minimal 2 Punkte, maximal 5 Punkte) liegt.

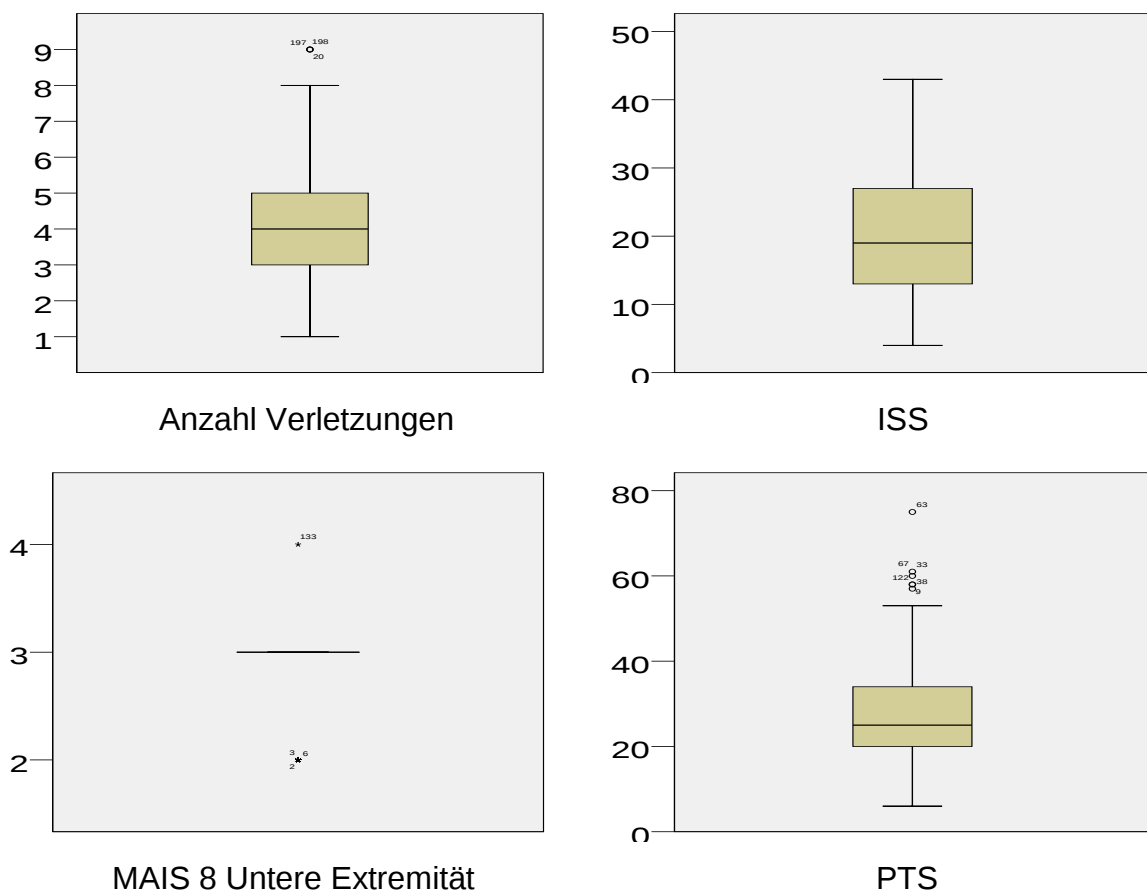


Abbildung 3.4: Verletzungsschwere und Anzahl Verletzungen

Ebenfalls wurde deskriptiv ausgewertet, wie sich innerhalb des Studienkollektivs das Alter und die Verletzungsschwere auf die Patientengruppen verteilen. Eine Übersicht hierzu bietet Abbildung 3.5.

Alter und Verletzungsschwere der untersuchten Patientengruppen					
Frakturlokalisation	Alter bei Unfall	Anzahl Verletzungen	MAIS 8	ISS	PTS
Acetabulum	31.35	4.70	2.35	21.00	30.45
Proximaler Femur	26.95	3.50	2.95	23.55	28.40
Femurschaft	21.60	3.75	2.94	19.38	27.77
Knie	29.63	5.21	2.85	19.15	27.92
Tibiaschaft	23.79	3.18	2.68	18.21	24.00
Gesamt	24.93	4.03	2.83	19.66	27.53

Abbildung 3.5: Alter und Verletzungsschwere der Patientengruppen

3.2.4 Verletzungsmuster

Zunächst ist festzustellen, dass im Rahmen von Polytraumata mit Beteiligung der unteren Extremitäten der Femurschaft von den untersuchten Lokalisationen am häufigsten betroffen ist ($n = 107$ Patienten). Am zweithäufigsten finden sich Frakturen im Bereich des Kniegelenks ($n = 48$ Patienten), gefolgt von Frakturen des Tibiaschafts ($n = 34$ Patienten). Frakturen im Bereich des Hüftgelenks finden sich seltener (proximaler Oberschenkel und Acetabulum je $n = 20$ Patienten).

Weiterhin ist in der unten aufgeführten Grafik (Abb. 3.6) die Verteilung von konsekutiven Verletzungen entsprechend der jeweiligen verletzten Körperregion dargestellt. Es fällt auf, dass bei Frakturen der unteren Extremitäten die häufigste konsekutive Verletzung das Schädel-Hirn-Trauma (63.7%) ist, gefolgt von Verletzungen der oberen Extremitäten (52.4%) und des Thorax (35.4%).

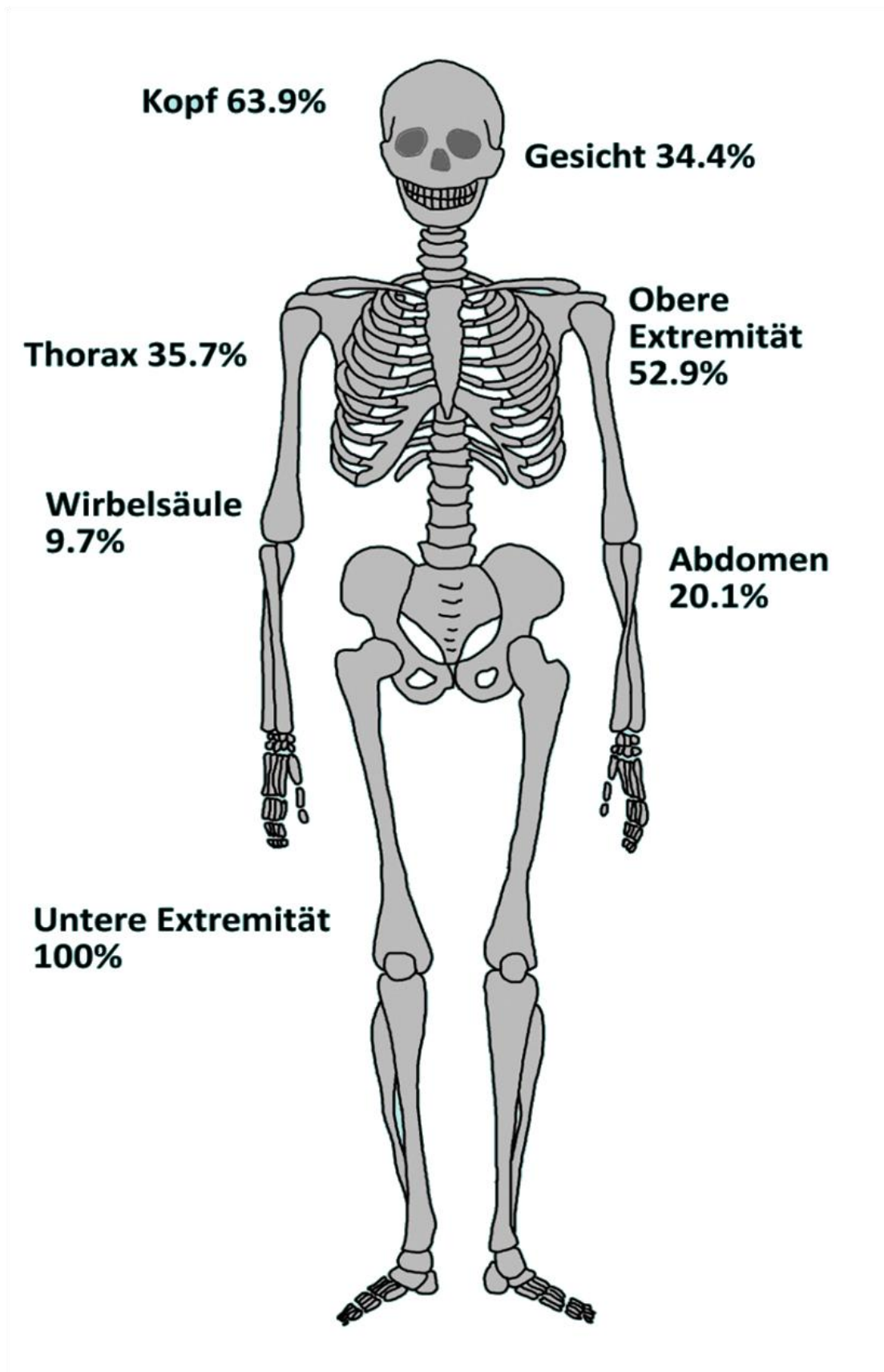


Abbildung 3.6: Übersicht über die verletzten Körperregionen

3.3 Outcome der untersuchten Variablen

3.3.1 Einzelparameter

3.3.1.1 Bewegungseinschränkung

Bei der Betrachtung des Parameters „Bewegungseinschränkung“ fällt zunächst auf, dass Patienten mit Tibiaschaftfrakturen mit 29.0% prozentual am häufigsten unter Bewegungseinschränkungen leiden. Gefolgt wird diese Patientengruppe von Patienten mit Knieverletzungen, die mit 27.0% am zweithäufigsten Bewegungseinschränkungen beibehalten. Am seltensten findet man bestehende Bewegungseinschränkungen bei Patienten nach Acetabulumfrakturen (15.0%). Die Häufigkeiten für nachhaltige Bewegungseinschränkungen bei Femurschaftfrakturen (19.0%) und proximalen Femurfrakturen (20.0%) liegen zwischen denen von Tibiaschaftfrakturen und Acetabulumfrakturen.

Mittels Chi-Quadrat-Test wurde bestimmt, ob zwischen den Gruppen signifikante Unterschiede bestehen (s. Kap. 2 Methoden).

Hierbei stellt sich heraus, dass in den Untergruppen mindestens 10 Jahre nach Polytrauma keine signifikanten Unterschiede bestehen. Der geringste p-Wert findet sich beim Vergleich von Patienten mit Femurschaftfrakturen und Acetabulumfrakturen ($p=0.183$), liegt jedoch bereits weit außerhalb der Grenzen für statistische Signifikanz. Auch beim Vergleich der anderen Verletzungsmuster ergeben sich keine signifikant unterschiedlichen p-Werte. So muss man davon ausgehen, dass keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich nachhaltiger Bewegungseinschränkungen der verletzten Körperregionen der unteren Extremität nachweisbar sind. Die nachfolgende Abbildung 3.7 stellt diese Verhältnisse noch einmal grafisch dar.

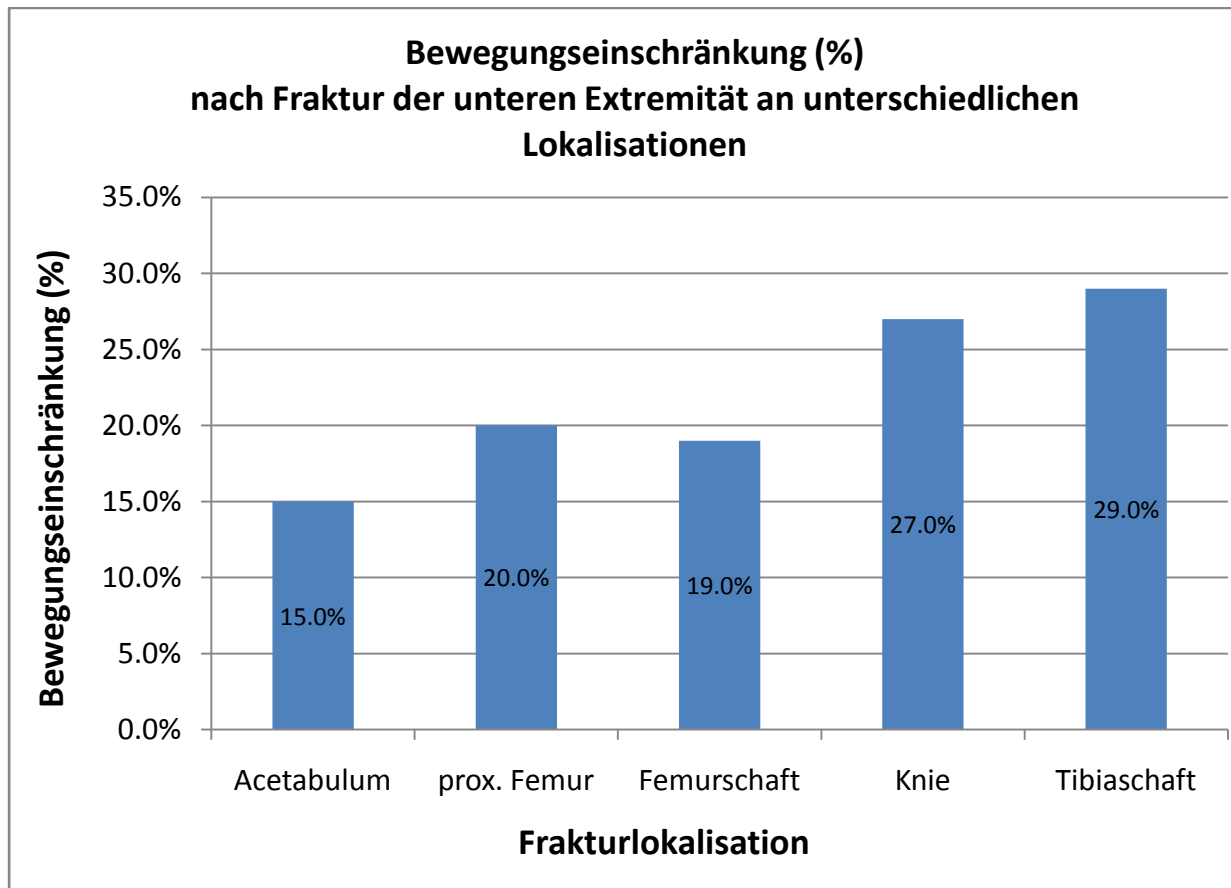


Abbildung 3.7: Bewegungseinschränkung nach Fraktur der unteren Extremitäten

3.3.1.2 Persistierende Schmerzen

Bei der Nachuntersuchung wurden die Patienten gebeten anzugeben, ob sie 10 Jahre nach ihrem Unfallereignis noch lokale Schmerzen in der verletzten Körperregion empfanden.

Patienten mit Acetabulumfrakturen geben mit 50.0% der Verletzten am häufigsten andauernde oder gelegentlich auftretende Schmerzen in der verletzten Körperregion an, während Patienten mit Tibiaschaftfrakturen am seltensten unter Schmerzen leiden (26.5%). Patienten mit Femurschaftfrakturen geben mit 32.7 % der befragten Unfallopfer am zweitseltensten Schmerzen im Bereich ihrer Verletzung an, während Personen mit proximalen Femurfrakturen mit 45.0% und Kniegelenksfrakturen mit 44.0% ähnlich oft über persistierende Schmerzen klagen.

Bei der statistischen Überprüfung dieser Verletzungsmuster ergibt sich zwischen Patienten mit Acetabulumfrakturen (häufigste Schmerzen) und Patienten mit

Tibiaschaftfrakturen (seltenste Schmerzen) ein p-Wert von 0.08. Somit kann nicht von einem statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Schmerzhäufigkeit ausgegangen werden.

Vergleicht man die Patienten mit Femurschaftfrakturen mit Patienten aus der Gruppe der Acetabulumfrakturen, so zeigt sich ebenfalls kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0.138$). Auch beim Vergleich mit den anderen Frakturlokalisationen ergeben sich keine statistisch relevanten Unterschiede bezüglich der Schmerzhäufigkeit.

Diese Beziehungen sind in Abbildung 3.8 grafisch dargestellt.

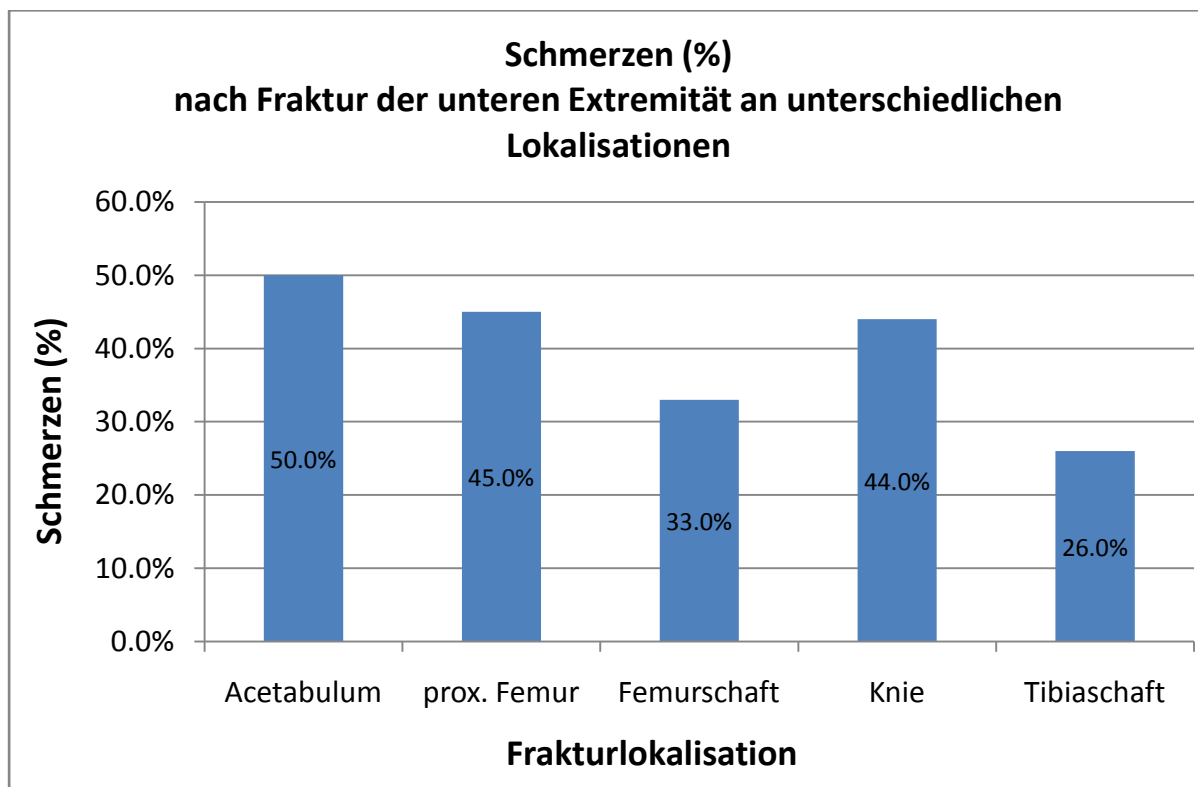


Abbildung 3.8: Schmerzen nach Fraktur der unteren Extremitäten

3.3.1.3 Gangauffälligkeiten

Bei ihrer Befragung mindestens 10 Jahre nach Polytrauma geben mit 35.0% der befragten Patienten nach Frakturen des Acetabulums am häufigsten Gangauffälligkeiten an. Am zweithäufigsten zeigen sich Gangauffälligkeiten bei Patienten mit proximalen Femurfrakturen (20.0%), gefolgt von Patienten mit Tibiaschaftfrakturen (15.0%). Am seltensten sind Gangauffälligkeiten nach Femurschaftfrakturen (3.7%) und kniegelenksnahen Frakturen (8.3%) zu verzeichnen. Mittels Chi-Quadrat-Test wurden auch diese Patientengruppen auf statistisch signifikante Unterschiede getestet.

So besitzen die Femurschaftfrakturen das hochsignifikant bessere Outcome als Patienten mit Acetabulumfrakturen ($p=0.00001$) sowie signifikant weniger Gangauffälligkeiten als Patienten mit Zustand nach proximaler Femurfraktur ($p=0.006$) und Tibiaschaftfraktur ($p=0.023$).

Auch das Patientenkollektiv der Personen mit Frakturen im Bereich des Kniegelenks zeigen, verglichen mit Acetabulumfrakturen, ein signifikant besseres Ergebnis bezüglich der Häufigkeit des Auftretens von Gangauffälligkeiten ($p=0.002$).

Somit kann man resümieren, dass Patienten mit Acetabulumfrakturen im Vergleich mit den Patientenkollektiven der Femurschaft- und Kniegelenksfrakturen statistisch signifikant mehr Gangauffälligkeiten behalten und Patienten mit Femurschaftfrakturen weiterhin signifikant seltener mit auffälligem Gang imponieren als Patienten mit proximalen Femurfrakturen und Tibiaschaftfrakturen. Die unten stehende Abbildung 3.9 verdeutlicht diese Ergebnisse und markiert die signifikanten Unterschiede.

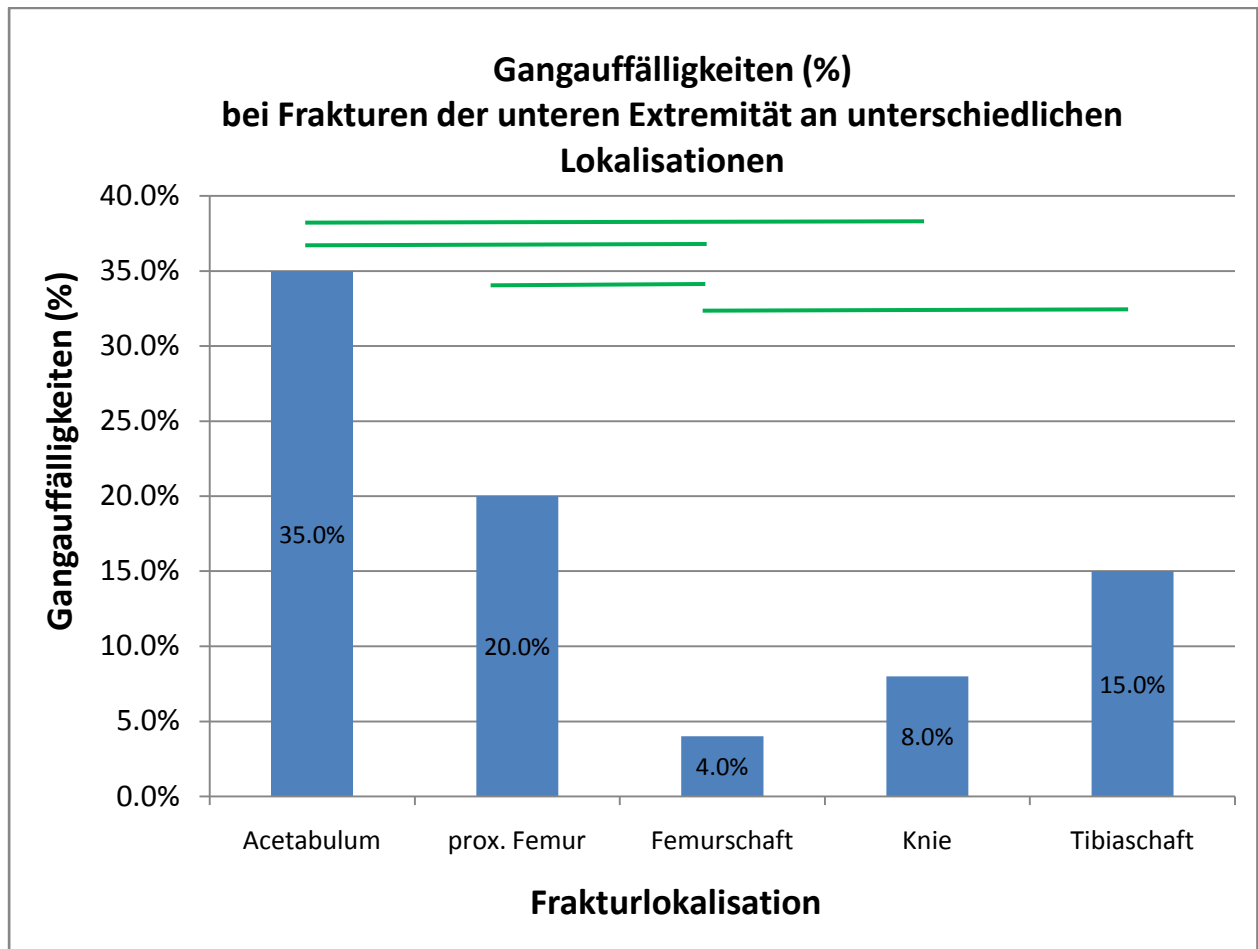


Abbildung 3.9: Gangauffälligkeiten nach Fraktur der unteren Extremitäten

3.3.1.4 Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen

Der Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen ist in der Untergruppe der Femurschaftfrakturen quantitativ am höchsten. 80.4% der befragten Patienten nach Femurschaftfrakturen antworteten auf die Fragen bezüglich erfolgreicher Rehabilitationsmaßnahmen mit „ja“, gefolgt von 70.0% der Patienten mit Acetabulumfrakturen sowie Patienten nach Tibiaschaftfrakturen (67.7%). Vergleichsweise weniger Patienten weisen erfolgreiche Rehabilitationsmaßnahmen auf, wenn sie proximale Femurfrakturen (60.0%) oder Kniegelenksverletzungen (56.3%) erlitten haben.

Ein statistisch signifikanter Unterschied zeigt sich bei der Untersuchung dieses Parameters zwischen den Patientengruppen der Kniegelenksfrakturen und der Femurschaftfrakturen ($p=0.002$). Dabei ist der Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen

bei Femurschaftfrakturen signifikant höher. Ebenfalls demonstrieren die Personen mit Femurschaftfrakturen ein signifikant besseres Langzeitergebnis bezüglich des Erfolgs der Rehabilitationsmaßnahmen als Personen mit proximalen Femurfrakturen ($p=0.046$).

Wie auch bei der Analyse von Gangauffälligkeiten schneiden bei Untersuchung des Parameters „Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen“ Patienten nach Femurschaftfrakturen signifikant besser ab als die Patienten in zwei Vergleichsgruppen. Kniegelenksfrakturen und proximale Femurfrakturen gestalten sich bezüglich einer erfolgreichen Rehabilitation am schwierigsten. Abbildung 3.10 veranschaulicht diese Ergebnisse noch einmal.

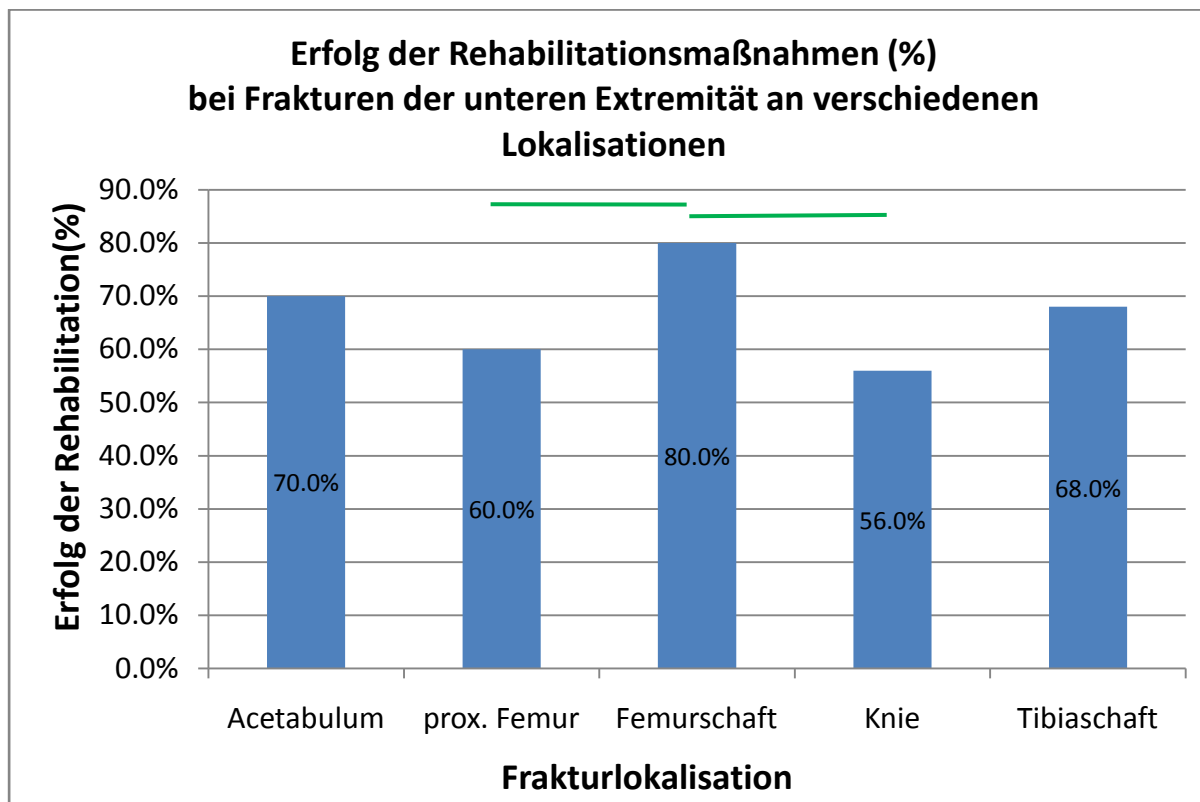


Abbildung 3.10: Erfolgreiche Rehabilitation nach Fraktur der unteren Extremitäten

3.3.1.5 Minderung der Erwerbsfähigkeit

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) wurde bei den nachuntersuchten Patienten in Prozent (%) dokumentiert.

Die durchschnittlich geringste MdE besteht bei Patienten mit Femurschaftfrakturen (7.6%), gefolgt von Patienten nach Tibiaschaftfraktur (8.8%) und proximalen Femurfrakturen (10.0%). Am stärksten erwerbsgemindert waren Patienten mit Acetabulumfrakturen (27.8%). Verletzungen im Bereich des Kniegelenks gingen mit einer durchschnittlichen Erwerbsminderung von 19.8% einher.

Acetabulumfrakturen schneiden im Vergleich mit Femurschaftfrakturen bezüglich einer Minderung der Erwerbsfähigkeit signifikant schlechter ab ($p=0.001$). Ebenfalls zeigen Tibiaschaftfrakturen eine statistisch signifikant geringere mittlere MdE als Acetabulumfrakturen ($p=0.038$). Auch Patienten nach Frakturen des proximalen Femurs sind signifikant weniger erwerbsgemindert als Patienten nach Acetabulumfrakturen ($p=0.048$).

Somit zeichnet sich insgesamt eine geringere MdE von Patienten mit Femurschaftfrakturen und Tibiaschaftfrakturen ab. Auch Patienten mit proximalen Femurfrakturen sind deutlich weniger erwerbsgemindert als Patienten mit Acetabulumfrakturen, die die schlechteste Prognose bezüglich Minderung der Erwerbsfähigkeit demonstrieren. Ähnlich problematische Erwerbsminderungen finden sich bei Personen mit Kniegelenksfrakturen, die ebenfalls signifikant stärker erwerbsgemindert sind als die Vergleichsgruppen. Diese Ergebnisse veranschaulicht die Abbildung 3.11 zusammenfassend.

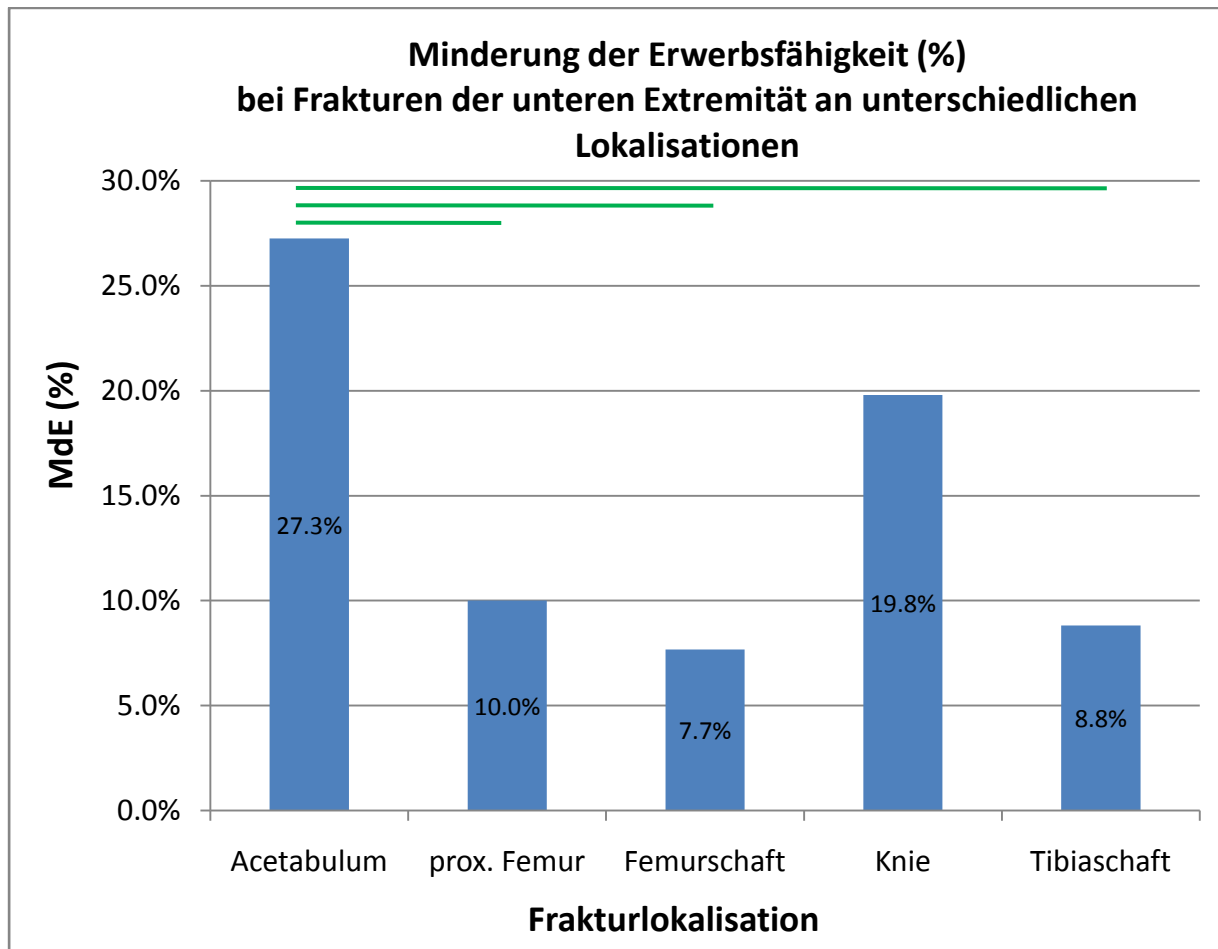


Abbildung 3.11: Minderung der Erwerbsfähigkeit nach Fraktur der unteren Extremitäten

3.3.2 Scores

3.3.2.1 SF-12 Körperliche Gesundheit

Hohe Summenwerte entsprechen bei der Auswertung des Short-Form 12-Item Tests zur körperlichen Gesundheit einem guten Ergebnis. Wie in Kapitel 2 „Methoden“ allerdings beschrieben, wird im Folgenden nur der körperliche Ergebnisteil des SF-12 (SF-12 PCS) näher betrachtet.

Den höchsten Summenwert und somit das beste Outcome zeigen Patienten mit Femurschaftfrakturen (46.05 Punkte) sowie Patienten mit Tibiaschaftfrakturen (44.06 Punkte). Niedrigere Summenergebnisse finden sich bei proximalen Femurfrakturen (40.95 Punkte), Acetabulumfrakturen (40.91 Punkte) und schließlich bei Knieverletzungen (39.81 Punkte).

Die Signifikanzanalyse ergibt einen signifikanten Unterschied der Summenwerte zwischen Femurschaft- und Knieverletzungen ($p=0.002$). Ebenfalls signifikant besser schneiden die Femurfrakturen im Vergleich mit Acetabulumfrakturen ab ($p=0.021$).

Patienten mit Femurschaftfrakturen haben somit das insgesamt bessere Outcome. Patienten mit Acetabulumfrakturen und Kniegelenksverletzungen haben bei der Beleuchtung dieses Parameters am häufigsten nachhaltige Probleme.

Unten stehende Abbildung 3.12 verdeutlicht die beschriebenen Ergebnisse.

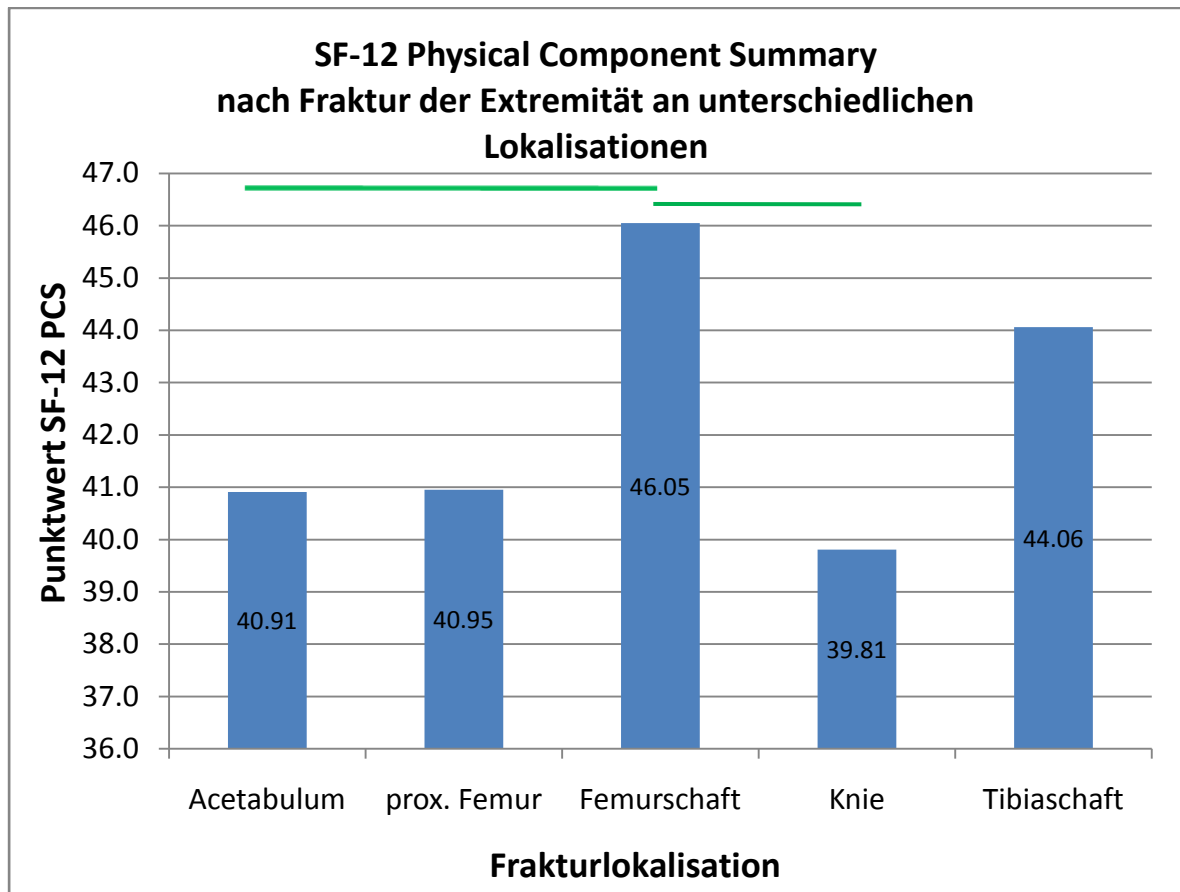


Abbildung 3.12: SF-12 PCS nach Fraktur der unteren Extremität

3.3.2.2 HASPOC

Geringe Punktzahlen eines HASPOC Ergebnisses sprechen für einen guten Rehabilitationserfolg, höhere Punktwerte für ein schlechteres Outcome (s. Kapitel 2 Methoden).

Zunächst wird in diesem Ergebnisteil auf die Summenergebnisse des HASPOC eingegangen, anschließend werden die Unterkategorien der körperlichen Untersuchung (HASPOC Arzt) und des Patientenfragebogens (HASPOC Patient) analysiert.

Den geringsten Punktwert bei der Nachuntersuchung des HASPOC erzielen Patienten mit Femurschaftfrakturen mit durchschnittlich 49.71 Punkten und demonstrieren so zunächst das beste Ergebnis. Als zweitbeste Gruppe der untersuchten Patientenkollektive schneiden die Tibiaschaftfrakturen mit mehr als 18

Punkten Abstand ab (67.73 Punkte). Die schlechtesten HASPOC Werte haben in absteigender Reihenfolge Patienten mit proximalen Femurfrakturen (70.07 Punkte), Patienten mit Acetabulumfrakturen (78.78 Punkte) und als Gruppe mit dem schlechtesten Outcome Patienten mit Kniegelenksverletzungen (79.28 Punkte).

Die statistische Auswertung mittels Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich der Femurschaftfrakturen mit Kniegelenksverletzungen ergibt einen p-Wert von <0.00001 und zeigte somit einen hochsignifikanten Unterschied bezüglich des HASPOC zwischen den beiden Gruppen. So wird bestätigt, dass Kniegelenksverletzungen das signifikant schlechtere Outcome haben als Femurschaftfrakturen.

Auch der Vergleich von Femurschaftfrakturen mit Acetabulumfrakturen, die quantitativ das zweitschlechteste Outcome bezüglich HASPOC zeigen, ergibt einen signifikanten Unterschied ($p=0.004$). Auch hier schneiden Patienten mit Femurschaftfrakturen signifikant besser ab als Patienten nach Acetabulumfrakturen.

Da auch die proximalen Femurfrakturen ein quantitativ relativ schlechtes Outcome zeigten, wurden sie ebenfalls mit Femurschaftfrakturen verglichen und auf statistisch signifikante Unterschiede getestet. Der p-Wert beim Vergleich dieser Gruppen liegt bei $p=0.008$, was wiederum das signifikant bessere Outcome zugunsten der Patienten mit Femurschaftfrakturen demonstriert.

Die Patienten mit Tibiaschaftfrakturen, die den zweitkleinsten HASPOC Wert aufzeigen, wurden mit dem Kollektiv der Patienten mit kniegelenksnahen Frakturen verglichen. Diese Analyse ergibt jedoch keinen statistisch signifikanten p-Wert ($p=0.066$).

Der Vergleich von Tibiaschaftfrakturen mit Acetabulumfrakturen liegt ebenfalls außerhalb der Grenzen für statistische Signifikanz ($p=0.157$).

Im Folgenden wurden die Unterkategorien des HASPOC auf ihre Zusammenhänge überprüft. Zunächst wurde rein quantitativ analysiert, welche HASPOC Patientenfragebögen-Summen erreicht wurden. So zeigten auch hier Patienten mit Femurschaftfrakturen die Outcomes mit den kleinsten HASPOC Patienten Werten (39.82 Punkte), gefolgt von Patienten mit Tibiaschaftfrakturen (47.41 Punkte) und proximalen Femurfrakturen (53.99 Punkte). Die höchsten Summenwerte finden sich im Patientenkollektiv der Acetabulumfrakturen (61.72) sowie der Kniegelenksverletzungen (62.78 Punkte).

Die statistische Analyse mittels Kruskal- Wallis- Test ergibt auch hier einen statistisch hochsignifikanten Unterschied bezüglich der Punktwerte des Patientenfragebogens zwischen Patienten mit Femurschaftfrakturen und Patienten mit Knieverletzungen ($p < 0.00001$).

Wie auch in der HASPOC Gesamt Auswertung ergibt der Vergleich von Femurschaftfrakturen mit Acetabulumfrakturen ($p = 0.003$) sowie mit proximalen Femurfrakturen ($p = 0.017$) statistisch signifikant bessere Ergebnisse für Patienten mit Femurschaftfrakturen.

Der Vergleich der Patientengruppen mit Tibiaschaftfrakturen und Kniegelenksverletzungen, der beim Betrachtung des Gesamtscores knapp außerhalb der Grenzen für statistische Signifikanz liegt, ergibt bei der Analyse des Patientenfragebogens einen statistisch signifikanten Unterschied ($p = 0.023$).

Interessant für die Analyse der Ergebnisse ist ebenfalls, ob die subjektiven Patientenfragebögen mit den objektiven Untersuchungen durch einen Mediziner übereinstimmen.

So wurden auch hier zunächst die Summenwerte der Untergruppen bezüglich des HASPOC Arzt errechnet.

Patienten mit Femurschaftfrakturen haben abermals die geringsten Summenwerte (9.89 Punkte). Sehr viel höhere Summenwerte erzielen Patienten mit proximalen Femurfrakturen (16.08 Punkte), Knieverletzungen (16.50 Punkte) und Acetabulumfrakturen (16.56 Punkte). Patienten mit Tibiaschaftfrakturen, die bei der Analyse des HASPOC Gesamtwertes sowie des Patientenfragebogens als zweitbeste Gruppe abschnitten, erzielen bei der standardisierten Nachuntersuchung die schlechtesten Summenwerte (18.31 Punkte).

Auch hier wurde zunächst der beste Summenwert mit dem schlechtesten auf einen statistischen Zusammenhang überprüft. So zeigt sich ein signifikant besseres Outcome bei Patienten mit Femurschaftfrakturen verglichen mit Patienten mit Tibiaschaftfrakturen ($p = 0.02$). Auch der Vergleich von Femurschaftfrakturen mit Kniegelenksverletzungen ($p < 0.00001$) und proximalen Femurverletzungen ($p = 0.042$) zeigt signifikant bessere Ergebnisse für Patienten 10 Jahre nach polytraumatischer Femurschaftfraktur.

Der Vergleich von Femurschaftfrakturen mit Acetabulumfrakturen ergibt jedoch entgegen der vorherigen Analysen in diesem Unterpunkt keinen statistisch signifikanten Unterschied ($p=0.301$).

Ähnlich der zuvor untersuchten Ergebnisse beim SF-12 haben abermals Patienten mit Femurschaftfrakturen ein deutlich besseres Langzeitergebnis als die Patienten in den Vergleichsgruppen. Besonders drastische Unterschiede gibt es im Vergleich mit Acetabulumfrakturen und Kniegelenksfrakturen, die die signifikant problematischeren Ergebnisse aufzeigen. Lediglich beim Vergleich von Femurschaftfrakturen mit Tibiaschaftfrakturen findet sich kein statistisch signifikanter Unterschied.

Die beschriebenen HASPOC Summenwerte und ihre statistischen Zusammenhänge sind in Abbildung 3.13 noch einmal grafisch dargestellt. Dabei sind die Summenwerte für HASPOC Arzt und HASPOC Patient farblich voneinander getrennt dargestellt und die signifikanten Unterschiede wie zuvor gekennzeichnet.

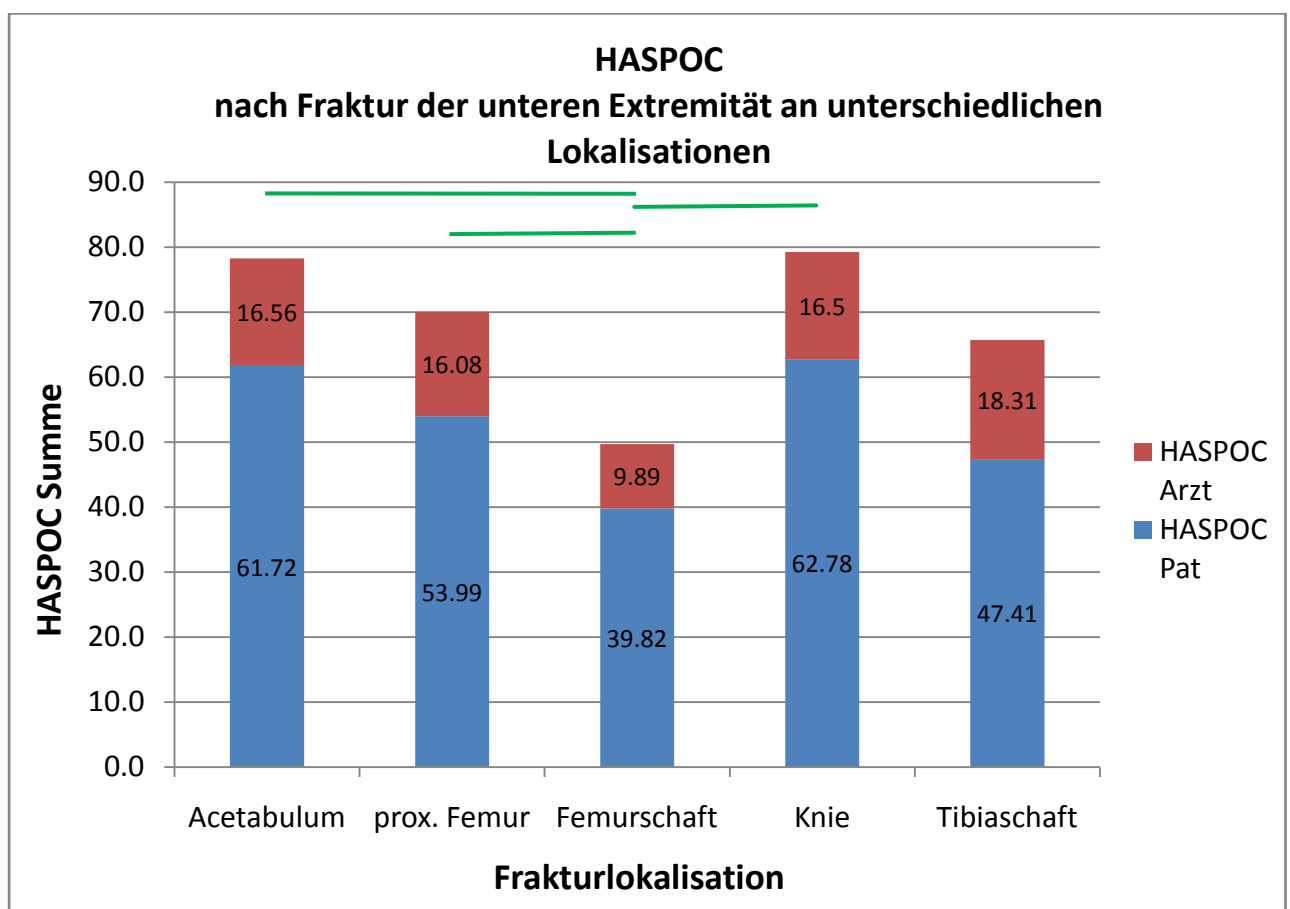


Abbildung 3.13: HASPOC nach Fraktur der unteren Extremitäten

3.3.2.3 Tegner Activity Scale

Der Tegner Activity Scale wurde bei der Nachuntersuchung retrospektiv für den Zustand vor dem Unfallereignis erhoben, um einen Ausgangswert zu generieren. Anschließend wurde der Patient nach seinen aktuellen Fähigkeiten nach dem Unfallereignis befragt. So lässt sich ein Vergleich der Tegner Activity Scales vornehmen.

Vor dem Unfallereignis lagen die Werte in den Patientengruppen bei 4.21 Punkten für das Kollektiv der Acetabulumfrakturen, 3.96 Punkten im Patientenkollektiv der proximalen Oberschenkelfrakturen, 4.28 bei Patienten mit Oberschenkelchaftfrakturen, 4.42 bei Patienten mit Frakturen im Bereich des Kniegelenks und 4.38 bei Tibiaschaftfrakturen. Die Werte liegen somit alle nah beieinander und repräsentieren einen guten Querschnitt durch die Bevölkerung. Das Aktivitätslevel lässt sich mit der Angabe, etwa zweimal wöchentlich Fahrrad zu fahren oder joggen zu gehen, umschreiben. Signifikante Unterschiede zwischen den Ausgangswerten in den Untergruppen fanden sich bei der Analyse mittels Kruskal-Wallis-Test nicht (kleinstes $p = 0.845$).

Nach dem Unfallereignis verschlechterte sich der erhobene Tegner Activity Scale in allen untersuchten Gruppen. Patienten nach Acetabulumfrakturen gaben im Mittel 2.24 Punkte an, Patienten mit proximalen Oberschenkelfrakturen 2.40 Punkte, Femurschaftfrakturen 2.95 Punkte, Patienten mit Frakturen im Bereich des Kniegelenks 2.58 Punkte und Tibiaschaftfrakturen 2.64 Punkte. Diese Veränderung der Tegner Summenwerte ist in allen Vergleichsgruppen von großer statistischer Signifikanz (kleinstes $p < 0.0001$).

Bei der statistischen Auswertung mittels Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Frakturlokalisationen stellt sich heraus, dass abermals Patienten mit Femurschaftfrakturen die signifikant besten Ergebnisse erzielen. So liegt der kleinste p -Wert beim Vergleich von Acetabulumfrakturen und Femurschaftfrakturen vor ($p = 0.031$) und somit im Bereich eines statistisch signifikanten Unterschiedes. Vergleicht man Femurschaftfrakturen mit den anderen Verletzungslokalisationen, so liegen diese knapp außerhalb der Grenzen für statistisch signifikante Unterschiede (Femurschaft vs. prox. Femurfrakturen $p = 0.051$; Femurschaft vs. Kniegelenksfrakturen $p = 0.062$; Femurschaft vs. Tibiaschaftfrakturen $p = 0.095$). Unterschiede beim Vergleich der anderen Frakturlokalisationen sind nicht

festzustellen, da die p-Werte weit außerhalb der Grenzen für statistische Signifikanz liegen (kleinstes $p > 0.587$).

Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge der Tegner Summenwerte vor und nach dem Unfall sowie der statistisch signifikanten Unterschiede dient die nachstehende Abbildung 3.14.

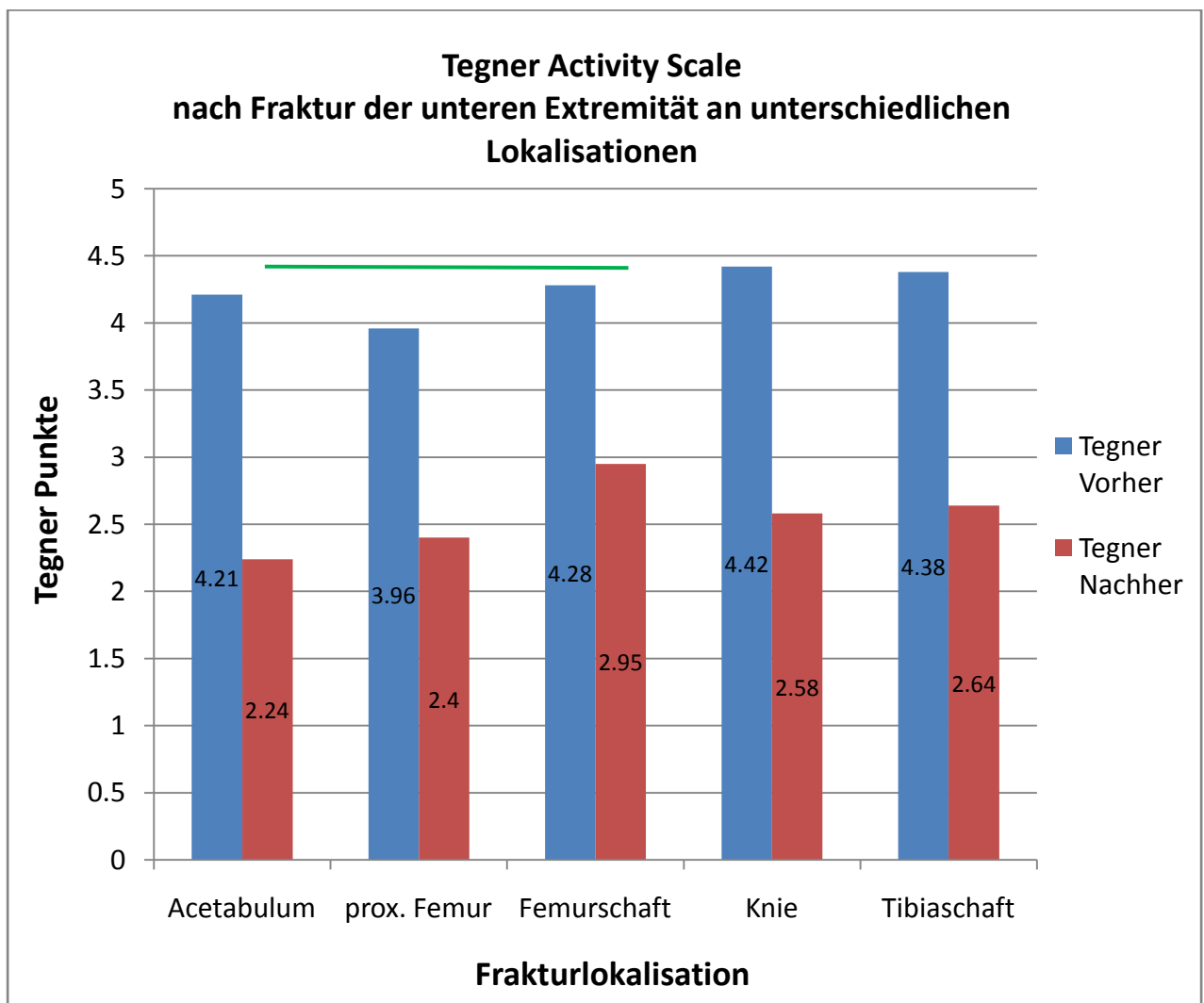


Abbildung 3.14: Tegner Activity Scale prä- vs. postakzidentiell

3.3.3 Resümee

Wie in den oben beschriebenen Analysen deutlich wird, präsentieren sich Femurschaftfrakturen mit dem insgesamt besseren Langzeitergebnis. So haben im Vergleich mit den anderen untersuchten Patientengruppen die Femurschaftfrakturen insgesamt 19 mal statistisch signifikant bessere Ergebnisse als eine Vergleichsgruppe, wobei jede Vergleichsgruppe in mindestens zwei untersuchten Kategorien signifikant schlechter abschneidet als Patienten mit Femurschaftfrakturen. Tibiaschaftfrakturen demonstrieren in der Summe zwar deutlich seltener signifikant bessere Ergebnisse zu einer der Vergleichsgruppen als Femurschaftfrakturen, zeigen jedoch generell einen Trend zugunsten eines besseren Langzeitbehandlungserfolges.

Acetabulumfrakturen präsentieren sich mit dem schlechtesten Langzeitergebnis. Sie haben am häufigsten signifikant schlechtere Ergebnisse als die Vergleichsgruppen und in keiner untersuchten Kategorie ein besseres Langzeitergebnis als eine der Vergleichsgruppen.

Auch Frakturen im Bereich des Kniegelenks sowie proximale Femurfrakturen gestalten sich nachhaltig problematisch und bringen ähnlich häufig wie Acetabulumfrakturen signifikant schlechtere Behandlungsergebnisse mit sich.

Positiv zu vermerken ist, dass die Analyse diverser Scores und Einzelparameter immer wieder homogene Ergebnisse liefert und deutlich abbildet, dass Patienten mit Femurschaftfrakturen bessere Langzeitergebnisse erzielen als Patienten in den Vergleichsgruppen.

Ferner stellt sich heraus, dass Frakturen des Femurschafts am häufigsten auftreten ($n = 107$).

Eine Übersicht über alle Gruppen, die untersuchten Parameter und gegebenenfalls statistisch signifikante Unterschiede findet sich in der nachstehenden Abbildung 3.15. Dabei wurden die Frakturlokalisationen nicht wie zuvor von proximal nach distal sortiert, sondern nach der Reihenfolge des Abschneidens bei der statistischen Analyse. Dieses Ergebnis ist auch in der Zeile „Platzierung“ noch einmal ablesbar.

Übersicht über den funktionellen Status der unteren Extremitäten mindestens 10 Jahre nach Polytrauma an verschiedenen Frakturlokalisationen

	Femurschaft n=107	Tibiaschaft n=34	Prox. Femur n=20	Knie * n=48	Acetabulum n=20
Bewegungseinschränkung	19.0%	29.0%	20.0%	27.0%	15.0%
Schmerzen	32.7%	26.5%	45.0%	43.8%	50.0%
Gangauffälligkeiten	3.7%	14.7% †	20.0% †	8.3%	35.0% † #
Erfolg der Rehabilitation	80.4%	67.7%	60.0% †	56.3% †	70.0%
Minderung der Erwerbsfähigkeit	7.6%	8.8%	10.0%	19.8%	27.8% † € \$
HASPOC- Gesamt	49.71	65.73	70.07 †	79.28 †	78.78 †
HASPOC- Patient	39.82	47.41	53.99 †	62.78 † \$	61.72 †
HASPOC- Arzt	9.89	18.31 †	16.08 †	16.5 †	16.56
SF-12 Körperlich	46.05	44.06	40.95	39.81 †	40.91 †
Tegner Activity Scale prä	4.28	4.38	3.96	4.42	4.21
Tegner Activity Scale post	2.95	2.64	2.40	2.58	2.24 †
<i>Platzierung</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>

* Knie: beinhaltet Frakturen des distalen Femurs und der proximalen Tibia

† signifikant schlechteres Outcome verglichen mit Femurschaftfrakturen ($p < 0.05$)

signifikant schlechteres Outcome verglichen mit Frakturen im Bereich des Kniegelenks ($p < 0.05$)

€ signifikant schlechteres Outcome verglichen mit proximalen Femurfrakturen ($p < 0.05$)

\$ signifikant schlechteres Outcome verglichen mit Tibiaschaftfrakturen ($p < 0.05$)

HASPOC = Hannover Score for Polytrauma Outcome; SF-12 = Short-Form 12-Item

Abbildung 3.15: Übersicht über den funktionellen Status der unteren Extremitäten mindestens 10 Jahre nach Polytrauma an verschiedenen Frakturlokalisationen

4 DISKUSSION

Für gewöhnlich endet der Kontakt zu den Patienten mit dem Tag der Entlassung aus dem Krankenhaus. Somit gibt es oftmals keine Informationen über den poststationären Status des Patienten, sein Rehabilitationsergebnis und gegebenenfalls persistierende Beschwerden.

Die vorliegende Arbeit liefert Daten über die Langzeitergebnisse mindestens zehn Jahre nach einer schweren Mehrfachverletzung unter Berücksichtigung von klinischen Parametern wie Schmerzbild, körperlichen Funktionseinschränkungen sowie von Scores zur Beurteilung des körperlichen Zustandes und des Rehabilitationsergebnisses der unteren Extremitäten. Ebenfalls wird über eine berufliche Einschränkung in Form der Minderung der Erwerbsfähigkeit berichtet. Somit wird ein Beitrag zur Identifikation verletzungsspezifischer Risikofaktoren bei Traumata der unteren Extremitäten geleistet werden, um die Langzeitbehandlungsergebnisse und die Patientenzufriedenheit zu verbessern oder neue Behandlungsstrategien ableiten zu können.

4.1 Kritische Betrachtung der vorliegenden Arbeit

Die weitere Beleuchtung und Interpretation der hier vorgestellten Ergebnisse dieser Studie sollten unter kritischer Betrachtung ihrer Stärken und Schwächen geschehen. Da diese Arbeit eine Subgruppenanalyse der zuvor durchgeführten Hannover Polytrauma Langzeit Studie (HPLS) darstellt, treffen alle Stärken und Schwächen der HPLS auch auf diese Arbeit zu.

Die Stärken der HPLS liegen zunächst sicherlich in der langen Nachuntersuchungszeit, die in dieser Form einmalig ist. Ebenfalls bemerkenswert ist das Modell der Studie, das Langzeitergebnis sowohl an einer subjektiven Einschätzung des Patienten als auch an einer objektivierten Nachuntersuchung durch einen Mediziner zu dokumentieren. Sie repräsentiert die größte verfügbare klinische Langzeit-Nachuntersuchung polytraumatisierter Patienten in der bestehenden Literatur [23, 40]. Darüber hinaus waren die Mittelwerte der Untergruppen bezüglich Geschlechterverhältnis, Verletzungsschwere (ISS, PTS, MAIS 8) und Anzahl der Verletzungen sehr ähnlich verteilt.

Trotz dieses einzigartigen Studiendesigns zeigt die Studie auch Schwächen. Zunächst ist die Studie als retrospektive Studie mit einem einzigen Nachuntersuchungstermin angelegt. Somit liefert die Studie keine longitudinalen Daten über den funktionellen Status der untersuchten Extremität. Hierbei sollte allerdings angemerkt werden, dass eine prospektive Polytrauma-Outcome-Studie mit einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von über 18 Jahren sehr schwer durchführbar ist. Allein die Rekrutierung eines angemessen großen Patientenkollektivs binnen eines adäquaten Zeitrahmens zur Nachuntersuchung stellt eine große Herausforderung dar. Desweiteren wurden keine radiologischen Nachkontrollen der verletzten Extremitäten gemacht. Somit gibt die Studie keine quantifizierbare Auskunft über eventuelle Fehlstellungen des Knochens oder Störungen der Frakturheilung wie Osteoarthritis. Daher muss bei der Diskussion beachtet werden, dass solche Daten allein aus funktionellen Angaben akquiriert werden können. Weiterhin wurden keine Weichteil- und Gewebescores erhoben (Bsp. NISSA = Nerve Injury, Ischaemia, Soft-tissue injury, Skeletal Injury, Shock and Age, Tscherne Klassifikation oder HFS = Hannover Fracture Scale), was dazu führen kann, dass eventuelle Weichteilschäden als aus Knochenverletzungen resultierende Problematiken fehlinterpretiert werden. Ferner wurden neurologische Defizite nicht detailliert untersucht und dokumentiert, was ebenfalls zu einer Fehlinterpretation der aus den knöchernen Verletzungen resultierenden Ergebnisse führen kann. Auch erschwert die fehlende Dokumentation dieser Parameter die anschließende Ursachensuche für Einschränkungen.

Ebenfalls kann es durch die hohe Verletzungsschwere der Patienten und die Vielzahl ihrer Verletzungen zu Interferenzen zwischen unteren Extremitätenverletzungen und anderen Verletzungen kommen. Um diesem Problem entgegenzuwirken, hat man sich auf singuläre Verletzungen der untersuchten Regionen fokussiert. Somit soll verhindert werden, dass zumindest die Verletzungen der unteren Extremitäten miteinander interferieren. Weiterhin werden objektive Bewertungskriterien mit exakten Definitionen verwendet, um den Vermischungseffekt so gering wie möglich zu halten.

Ebenfalls wurde in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, welcher Therapie die Patienten bei den diversen Verletzungen unterzogen wurden. Dies liegt jedoch nicht am Säumnis der Autoren oder fehlender Dokumentation, sondern daran, dass nicht der Erfolg verschiedener Operationsverfahren untersucht werden, sondern eine Auskunft

über die generellen Langzeitergebnisse nach schweren Mehrfachverletzungen gegeben werden soll.

Zu guter Letzt ist anzumerken, dass es sich hierbei um eine Outcomestudie polytraumatisierter Patienten handelt, die in einem Traumazentrum mit Maximalversorgung behandelt wurden. Die betrachteten Ergebnisse können daher nicht für alle Krankenhäuser generalisiert werden. Allein Typus und Schwere der Verletzungen der unteren Extremitäten sind hier nicht repräsentativ für Niedriggradverletzungen der unteren Extremität, die in vielen Nicht-Traumazentren versorgt werden können. Folglich lassen sich diese Ergebnisse auch nicht auf Patienten mit isolierten Verletzungen einer dieser Regionen übertragen, die im Rahmen nicht-polytraumatischer Unfälle geschehen sind.

Als spezifische Schwäche der Subgruppenanalyse, die im Rahmen dieser Dissertation durchgeführt wurde, ist insbesondere zu nennen, dass die Analyse der Ergebnisse unabhängig von eventuellen Begleitverletzungen durchgeführt wurde. Somit könnte es zu Interferenzen verschiedener Verletzungen mit den dargestellten Ergebnissen kommen und Begleitverletzungen mitverantwortlich für die hier präsentierten Ergebnisse sein. Weiterhin sind als Schwachpunkt der Subgruppenanalyse die ungleich großen Patientenkollektive zu nennen. Personen mit Femurschaftfrakturen, die das insgesamt beste Langzeitergebnis präsentieren, sind am häufigsten vertreten (n=107), während Personen mit Acetabulumfrakturen und dem schlechtesten Langzeitergebnis das kleinste Patientenkollektiv darstellen (n=20). Eventuell resultieren aus dieser Differenz auch statistisch relevante Unterschiede oder es werden gegebenenfalls wegen zu kleiner Gruppenstärke statistisch signifikante Unterschiede nicht abgebildet.

Besonders positiv an der Subgruppenanalyse dieser Arbeit ist jedoch herauszuheben, dass in der aktuellen Literatur noch niemals ein solch detaillierter Vergleich zwischen Verletzungslokalisationen und dem Langzeitergebnis der untersuchten Patientenkollektive angestellt wurde. Somit liefert die vorliegende Arbeit zum ersten Mal detailliertere Daten über eine Vielzahl von Parametern und dem korrelierenden Langzeitrehabilitationsergebnis polytraumatisierter Patienten mit Verletzungen an unterschiedlichen Lokalisationen der unteren Extremität. Diese Daten sollen als Grundlage für weitere Studien dienen. Ebenfalls ist als besonders positiv zu vermerken, dass trotz zuvor beschriebener Nachteile wie ungleicher Gruppenstärke

und fehlender Analyse von Begleitverletzungen ein ausgesprochen homogenes Ergebnis abgebildet wird. Sowohl die Analyse einzelner Parameter wie auch die Beleuchtung von Scores, die eine Vielzahl von Parametern und Untersuchungen mit einbeziehen und somit noch aussagekräftiger sind als Einzelparameter, bilden konstante und reproduzierbare Ergebnisse ab. Weiterhin ist die Gruppenstärke in allen Gruppen ausreichend groß, um aussagekräftige Rückschlüsse ziehen zu können. Folglich lässt sich davon ausgehen, dass die Ergebnisse valide sind.

4.2 Demographische Ergebnisse und Vergleich mit der Literatur

Das untersuchte Patientenkollektiv mit Frakturen der unteren Extremität entspricht einem repräsentativen Ausschnitt aus der Gesamtpopulation von 637 Patienten bezüglich der Geschlechtsverteilung, Alter, Anzahl der Verletzungen und der Verletzungsschwere (ISS, PTS) [40].

Die epidemiologischen Daten des vorliegenden Traumakollektivs sind hinsichtlich der Geschlechterverteilung (26.2% Frauen vs. 73.8% Männer) vergleichbar mit Studienkollektiven anderer Autoren [13, 41, 42].

Das mittlere Alter des untersuchten Patientenkollektivs ist mit im Mittel 24.9 Jahren in der gegenwärtigen Literatur eher im jüngeren Abschnitt einzuordnen. Studien der meisten anderen Autoren berichten über ein mittleres Verletzungsalter zwischen 36 und 42 Jahren [9, 13, 41, 42].

Auch die Verletzungsursachen entsprechen in ihrer Verteilung den Kernaussagen anderer Autoren [13, 41, 43]. So sind etwa Dreiviertel der Patienten im Rahmen eines schweren Verkehrsunfalls verletzt worden. Die mittlere Verletzungsschwere liegt in der vorliegenden Arbeit bei 19.7 Punkten (ISS) bzw. 27.5 Punkten (PTS). Abermals deckt sich das Ergebnis mit den Berichten anderer Autoren sowie dem Traumaregister der DGU, die über mittlere ISS Werte von 22 bis 24 Punkten berichten [9, 13, 42]. Lediglich Ruchholtz et al. beschreiben in ihrer Studie von 1996 deutlich höhere ISS Werte (39.5 Punkte) [43]. Der PTS wurde in nur einer weiteren vorliegenden Studie mit angegeben [13]. Auch dieser Messwert entsprach mit 24.2 Punkten etwa dem Kollektiv dieser Arbeit.

Das Studium verschiedener Veröffentlichungen hat gezeigt, dass Extremitätenverletzungen zu den am häufigsten verletzten Körperregionen gehören

[9, 13, 44, 45]. Studien, die sich mit Verletzungen der unteren Extremitäten beschäftigt haben, beschreiben das Schädel-Hirn-Trauma als häufigste konsekutive Verletzung, gefolgt von Verletzungen der oberen Extremitäten und des Thorax [44]. Diese Aussage bestätigt sich ebenfalls in der vorliegenden Arbeit.

4.3 Untersuchte Parameter und Vergleich mit der Literatur

4.3.1 Bewegungseinschränkungen

Patienten mit Tibiaschaftfrakturen und Kniegelenksverletzungen zeigen mit 29% und 27% am häufigsten Bewegungseinschränkungen bei der Nachuntersuchung, während Patienten mit Acetabulumfrakturen, proximalen Femurfrakturen und Femurschaftfrakturen mit 15% bis 20% seltener Bewegungseinschränkungen beibehalten. Auch in einer Veröffentlichung, die im gleichen Patientenkollektiv der HPLS unter anderer Fragestellung durchgeführt wurde, wurden ähnliche Ergebnisse beschrieben [44]. Patienten, die Verletzungen unterhalb des Kniegelenks verzeichneten, zeigten auch hier häufiger Bewegungseinschränkungen als Patienten mit Verletzungen proximal des Kniegelenks. Andere Autoren beschreiben, dass mindestens zwei Jahre nach Polytrauma 20% der Patienten über beibehaltene Bewegungseinschränkungen der unteren Extremitäten klagen. Beleuchtet werden in diesen Studien insbesondere Verletzungen des Acetabulums (80% heilen ohne Bewegungseinschränkungen) und des Kniegelenks (75% heilen ohne Einschränkungen) [46]. Zettl et al. beschreiben zwei Jahre nach schweren Verletzungen eine eingeschränkte Beweglichkeit bei 37.9 % aller Patienten und liegen somit etwas höher [42]. Folglich zeigt sich, dass die hier präsentierten Daten mit vergleichbaren Arbeiten anderer Autoren übereinstimmen.

4.3.2 Schmerzen

Persistierende Schmerzen der verletzten Körperregionen ist einer der häufiger untersuchten Outcomevariablen, die stark die Lebensqualität der Patienten beeinflussen [41, 42, 45, 47, 48].

Der kürzeste Nachuntersuchungszeitraum der genannten Studien betrug 6 Monate bzw. ein Jahr über das gleiche Patientenkollektiv und berichtete bei 69% der Patienten mit Verletzungen proximal des Fußgelenks nach 6 Monaten sowie bei 48% der Patienten des gleichen Kollektivs nach einem Jahr über nachhaltig bestehende Schmerzen [48]. Studien zur Zwei-Jahres Nachuntersuchung variieren bezüglich der Schmerzhäufigkeit stark. So werden persistierende Schmerzen von 31% bei Knie- oder Unterschenkelverletzungen sowie von 27% aller Verletzungen des Oberschenkels oder der Hüfte beschrieben [47]. Andere Autoren berichten über deutlich höhere Werte von bis zu 60% [42, [47]. Eine weitere Studie berichtet über die Erfassung bestehender Schmerzen fünf Jahre nach Polytrauma und beschreibt, dass durchschnittlich 43.8% der Patienten mit verletzten unteren Extremitäten über chronische Schmerzen klagen [41].

In unserem Patientenkollektiv finden sich nach 10 Jahren bei Patienten mit Acetabulumfrakturen am häufigsten chronische Schmerzen der verletzten Extremitäten (50%). Auch Patienten mit proximalen Femurfrakturen und Kniegelenksverletzungen berichten vergleichsweise häufiger (44% und 45%) über persistierende Schmerzen als Patienten mit Tibia- oder Femurschaftfrakturen (26.5% und 32.7%). Somit bestätigt die Analyse unserer Patientenkollektivs eher die Studien der Autoren, die häufiger über chronische Schmerzzustände berichten.

4.3.3 Gangauffälligkeiten

Read et al. beschäftigten sich 2004 mit Umständen, die nach schwerem Trauma der unteren Extremitäten nachhaltig das Leben beeinflussen [45]. Sechs Monate nach dem Unfallereignis finden sich bei 65% der Patienten Gangprobleme, die in Form eines langsamen oder ungleichmäßigen Gangs, Nachziehen von Extremitäten oder Hinken imponierten. Ein Jahr nach dem Unfallereignis behielten lediglich noch 46% der Patienten diese Problematik.

In dieser Arbeit wird die Lokalisation der Gangauffälligkeiten weiter unterteilt. So finden sich bei nur 3.7% der Patienten mit Femurschaftfrakturen und 8.3% der Kniegelenksfrakturen chronische Gangprobleme. Viel schwerwiegender gestaltet sich dieses Problem bei Patienten mit Acetabulumfrakturen, die mit 35% signifikant

häufiger Probleme behalten. Als überraschend stellt sich heraus, dass Patienten mit Kniegelenksfrakturen relativ selten mit dauerhaften Gangauffälligkeiten imponieren.

4.3.4 Minderung der Erwerbsfähigkeit

Die Literaturrecherche bezüglich einer Minderung der Erwerbsfähigkeit gestaltet sich insgesamt schwierig, da wenig über diese im Rahmen von Traumata berichtet wird. Im Rahmen der LEAP Studie wurde untersucht, welcher Anteil an Patienten nach Rekonstruktion oder Amputation der unteren Extremität nach schwerem Trauma zur Arbeit zurückkehrt. Ebenfalls wird hier angegeben, wie hoch die durchschnittliche Minderung der Erwerbsfähigkeit ist [49]. Zwar entspricht das so gewählte Patientenkollektiv nicht exakt den Auswahlkriterien in dieser Studie und ist damit nicht direkt übertragbar, die beschriebenen Ergebnisse können jedoch als Orientierungspunkt zum Vergleich mit der gegenwärtigen Literatur genutzt werden.

So beschreiben die Autoren, die mittlere Minderung der Erwerbsfähigkeit nach 84 Monaten läge bei 20-25% derjenigen Patienten, die wieder zur Arbeit zurückgekehrt sind. Signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit Amputationen und Rekonstruktionen fanden die Autoren interessanterweise aber nicht.

Im hier beleuchteten Patientenkollektiv finden sich die geringsten durchschnittlichen Erwerbsminderungen bei Patienten mit Verletzungen der langen Röhrenknochen (Femurschaft, Tibiaschaft, proximaler Femur) mit 7.6- 10%. Komplizierter stellen sich die gelenksnahen Verletzungen dar, die mit 19.8% (Knie) und 27.8% (Acetabulum) deutlich stärker erwerbsgemindert sind.

4.3.5 Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen

Vergleichbar mit der in dieser Arbeit angewendeten Definition einer erfolgreichen Rehabilitation sind Daten, die im Rahmen von Studien von Zettl et al. und Burghofer et al. veröffentlicht wurden. [41, 42]. Zwei Jahre nach Polytrauma gelten laut Zettl et

al. 68.5% der Patienten als voll rehabilitiert, Burghofer et al. beschreiben nach 5 Jahren 83.1% der Patienten als voll rehabilitiert.

Den höchsten Rehabilitationserfolg nach zehn Jahren verzeichnen im hier analysierten Patientenkollektiv Personen mit Femurschaftfrakturen (80%). Acetabulum- und Tibiaschaftfrakturen liegen mit 67-70% deutlich darunter, während bei Patienten mit proximalen Femurfrakturen und Kniegelenksverletzungen nur zu höchstens 60% von erfolgreichen Rehabilitationsmaßnahmen gesprochen werden kann. So liegen die Outcomes unseres Patientenkollektivs deutlich unter den Ergebnissen der anderen Autoren.

4.4 Scores

Wie gut sich ein Patient nach einem schweren Unfall, einer Operation oder einer Krankheit erholt, lässt sich nicht anhand eines einzelnen Parameters abschätzen. So hat sich in der gegenwärtigen Forschung etabliert, das Langzeitrehabilitationsergebnis der Patienten anhand von Scores zu bestimmen. Scores beziehen viele wichtige Parameter in ihre Analyse mit ein und tragen so dazu bei, ein möglichst weit gefächertes Spektrum an lebensqualitätbestimmenden Faktoren mit einzubeziehen. Nur so kann eine annähernd adäquate Aussage bezüglich der Langzeitergebnisse getroffen werden.

Scores gibt es für die Abbildung der verschiedensten Lebensbereiche: generelle Gesundheit und Lebensqualität (Bsp.: SF-12 und SF-36), funktionelle Wiederherstellung (Bsp.: FIM oder MFA), mentale Einschränkungen (Bsp. MMSE) oder Angst und Depressionen (Bsp. HADS). Eine Angabe zur Rehabilitation kann beispielsweise mittels Glasgow-Outcome-Scale (GOS), eine Aussage zur dauerhaften Behinderung mittels Bull-Disability-Score getroffen werden.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich insbesondere mit funktionellen und generellen Langzeitergebnissen. Sozioökonomische und psychische Langzeitfolgen wurden bereits von anderen Autoren detailliert beschrieben [21, 22, 31].

4.4.1 SF-12

Wie oben bereits angedeutet, beschreibt der SF-12 die generelle Lebensqualität der befragten Personen. Viele andere Autoren haben die generelle Lebensqualität anhand des SF-36 erhoben. SF-12 und SF-36 unterscheiden sich zwar in der Anzahl der Fragen, die Aussage, die beide Messinstrumente über die Lebensqualität der befragten Patienten machen, ist dennoch vergleichbar. Dies zeigten Kiely et al. 2006, die insbesondere bei der Erhebung der Physical Component Summary, auf die sich die vorliegende Arbeit beschränkt, einen statistisch hochsignifikanten Zusammenhang zwischen SF-12 und SF-36 in einer Traumapopulation herausarbeiten konnten [32].

In anderen Langzeitstudien zur Erfassung des Outcomes nach Trauma wurde oftmals anhand des SF-36 gezeigt, dass auch viele Jahre nach Polytraumata Patienten eine signifikant schlechtere Lebensqualität hatten als die Normalbevölkerung oder andere Patientenkollektive (Bsp.: Herz-Kreislauf Erkrankungen, Tumorleiden). Laut den Autoren sind hierfür insbesondere Extremitätenverletzungen und Gelenkverletzungen verantwortlich [42, 47]. Allerdings wurde auch hier in der bisherigen Literatur kein Vergleich zwischen verschiedenen Lokalisationen des Traumas angestellt.

So liegen die Summenwerte für Patienten mit Verletzungen der unteren Extremitäten bezüglich allgemeiner körperlicher Gesundheit auch mehrere Jahre nach schweren Traumata noch unterhalb der Norm [42], doch lassen sich auf Basis dieser Arbeit entscheidende Unterschiede je nach Frakturlokalisation an der unteren Extremität feststellen.

Patienten mit Acetabulumfrakturen und Kniegelenksverletzungen schneiden schlecht ab, Patienten mit Femurschaftfrakturen vergleichsweise deutlich besser. Auch Tibiaschaftfrakturen stellen eine weniger problematische Fraktur dar als zuvor genannte Acetabulum- und Kniegelenksfrakturen.

4.4.2 HASPOC

Der HASPOC ist ein sehr umfassender Test, der viele der anderen Scores mit einbezieht (s. Kapitel Methoden).

Ein detaillierter Vergleich der Langzeitrehabilitationsergebnisse zwischen verschiedenen Frakturlokalisationen an der unteren Extremität ist bislang in der Literatur noch nicht beschrieben worden. Daher lassen sich die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse auch nicht mit denen anderer Autoren vergleichen, da auch der HASPOC in nur wenigen anderen Arbeiten Verwendung findet.

Die mit Abstand besten Ergebnisse finden sich nach dem Vergleich der Gruppen bei Patienten mit Femurschaftverletzungen. Gefolgt werden diese von Tibiaschaftverletzungen und proximalen Femurfrakturen. Mit Abstand am schlechtesten schneiden Patienten mit Acetabulum- und Kniegelenksverletzungen ab (Details s. Kap. Ergebnisse). Da jedoch, wie zuvor erwähnt, kaum andere Autoren den HASPOC detailliert erhoben haben, lässt sich nur noch einmal auf die Kongruenz der mittels HASPOC erhobenen Ergebnisse und den Ergebnissen der Analyse von Einzelparametern und Scores wie dem SF-12 oder dem Tegner Activity Scale (s.u.) verweisen [28, 48, 74].

4.4.3 Tegner Activity Scale

Der Tegner Activity Scale wurde als Instrument zur Outcomeanalyse nach ligamentären Bandverletzungen eingeführt [29] und muss daher in der vorliegenden Arbeit als Outcomeparameter kritisch betrachtet werden.

Dennoch zeigt sich bei der retrospektiv erhobenen Tegner-Punktesumme vor dem Unfallereignis kein signifikanter Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen, während nach dem Unfallereignis Patienten mit Femurschaftfrakturen ein signifikant besseres Ergebnis demonstrieren als Patienten mit Acetabulumfrakturen ($p = 0.031$). Gerade vor dem Hintergrund, dass der Tegner Activity Scale für keine dieser Patientenkollektive konzipiert wurde gewinnt dieses Ergebnis an Relevanz. So sticht nicht die Patientengruppe, für die der Score entwickelt wurde, besonders hervor, sondern vielmehr haben alle Patientenkollektive eine gleiche Ausgangsposition. Weiterhin zeigt sich, wie auch bei den zuvor untersuchten Scores, ein eindeutiger Trend zugunsten eines besseren Outcomes von Femurschaftfrakturen und eines vergleichsweise schlechten Outcomes von Acetabulumfrakturen, was durch die Analyse des Tegner Activity Scales zumindest untermauert werden kann.

4.5 Fazit aus dem Literaturvergleich

Zusammenfassend lässt sich noch einmal beschreiben, dass die Analyse aller Einzelparameter und der hier untersuchten Scores ein homogenes und immer wieder bestätigtes Ergebnis aufzeigen. Auch im Vergleich mit Studien anderer Autoren lassen sich die hier präsentierten Ergebnisse gut analysieren, da die beschriebenen Parameter nicht gravierend von den Studien anderer Autoren abweichen und sich so von einer validen Untersuchung ausgehen lässt.

Jedoch bleibt zu bedenken, dass in der Literatur bisher kein Vergleich unterschiedlicher Frakturlokalisationen im Rahmen von Polytraumata mit Verletzungen der unteren Extremität durchgeführt wurde und die Vergleichsdaten anderer Autoren meist unter anderer Fragestellung und für lediglich ein einziges Verletzungsmuster erhoben wurde. Somit ist die Komplexität der hier vorgestellten Daten deutlich größer als in den anderen Arbeiten.

4.6 Erklärungsansätze zu den gefundenen Ergebnissen

Verletzungen der unteren Extremitäten gehören im Rahmen von Traumata zu den am häufigsten verletzten Körperregionen. Sie stellen einen begrenzenden Faktor für die erfolgreiche Rehabilitation dar, da sie als Problemverletzungen gelten [44, 46, 50-52].

Diese Äußerungen können anhand der vorliegenden Arbeit untermauert werden. Insgesamt zeigen sich häufig schlechte Rehabilitationsergebnisse, chronische Schmerzen, Bewegungseinschränkungen, dauerhafte Störungen des Bewegungsablaufs und eingeschränkte körperliche Gesundheit in allen Patientenkollektiven.

Am problematischsten gestalten sich jedoch die Acetabulumfrakturen. Acetabulumfrakturen treten insbesondere bei jüngeren Patienten auf, die im Rahmen von Hochrasanztraumata verletzt werden (Bsp. Verkehrsunfälle) [53, 54]. Dieser Verletzungsmechanismus mit schwerer Gewalteinwirkung kann zu ausgedehnten Knorpel- und Knochendefekten führen, die immer noch ein Problem in der

chirurgischen Versorgung darstellen können. Insbesondere Mehrfragmentfrakturen und komplizierte Frakturmuster gestalten sich in der definitiven Versorgung schwierig. Weitere Komplikationen stellen die Früharthrose (insbesondere durch Gelenkinfektionen) und Späarthrose sowie sogenannte periartikuläre (heterotope) Ossifikationen dar. Dies sind Verknöcherungen im Sehnen- und Muskelgewebe in der Umgebung von Gelenken, die in ihrer extremen Form zu einer Bewegungseinschränkung des Gelenkes mit konsekutiven Schmerzen führen können [53].

Oftmals muss aufgrund der hohen Gesamtverletzungsschwere von Beckenfrakturen, die mit großem Blutverlust einhergehen können, auf eine optimale Versorgung der Fraktur primär verzichtet werden [55]. Die klinische Routine hat hier in den letzten Jahren gezeigt, dass eine primäre definitive Versorgung von Frakturen bei unkritischer Durchführung sehr häufig zu einer postoperativen Verschlechterung mit einer Entwicklung von Multiorganversagen führte [56]. Das aktuelle Konzept hinter der Versorgung solch schwerer Verletzungen heißt „Damage Control Orthopaedics“. Patienten mit schweren Traumata werden hier zunächst stabilisiert und knöcherne Verletzungen nur insoweit versorgt, dass eine Verschlechterung der Patientensituation verhindert wird. Nach Stabilisierung des klinischen Zustandes der Verunfallten wird eine definitive Frakturversorgung angestrebt [57]. Allerdings zeigen wiederum andere Studien, dass frühe Reposition und definitive Operationen die Spätresultate bezogen auf die Funktion der Extremität positiv beeinflussen [54].

So beklagt die Hälfte der verletzten Personen auch mindestens zehn Jahre nach ihrem Unfall persistierende Schmerzen, über ein Drittel hinken nachhaltig oder demonstrieren andere Gangauffälligkeiten. Einen besonders großen Einfluss hat die Acetabulumfraktur auch auf den beruflichen Werdegang. Mit einer durchschnittlichen Minderung der Erwerbsfähigkeit von fast 30% verursacht dieses Patientenkollektiv verhältnismäßig die höchsten Kosten durch Erwerbsausfall und hat die nachhaltigste Behinderung in Bezug auf die berufliche Situation. Dies spiegelt sich unter anderem auch bei Betrachtung der Messinstrumente HASPOC und SF-12 wider. Die allgemeine Gesundheit und körperliche Funktion der Patienten ist, verglichen mit anderen Patientengruppen dieser Studie, am stärksten eingeschränkt. Allerdings scheinen Schmerzen nicht der ausschlaggebende Parameter für die hohe Minderung der Erwerbsfähigkeit zu sein, da Schmerzen im Vergleich aller Kollektive keinen statistisch relevanten Unterschied zu den anderen untersuchten Lokalisationen

aufweisen. Vielmehr scheint dieser Parameter durch Funktionalität der Extremität und Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen bestimmt zu sein.

So muss man resümieren, dass Acetabulumfrakturen auch zehn Jahre nach ihrer Behandlung weiterhin Problemfrakturen in Bezug auf die Wiederherstellung der körperlichen Funktion im Rahmen eines Polytraumas darstellen.

Als Gründe für das insgesamt schlechte Outcome der Acetabulumfrakturen bei Polytraumatisierten könnten verschiedene Aspekte herangezogen werden. Zunächst spielt sicherlich der Unfallmechanismus eine große Rolle. Acetabulumfrakturen entstehen häufig bei starker Krafteinwirkung auf den Trochanter major von außen sowie im Rahmen von sogenannten Anprallverletzungen („dash board injuries“). Bei beiden Unfallmechanismen wirken sehr hohe Kräfte auf das Gelenk und die ossären Strukturen und führen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht nur zu einfachen Frakturen sondern häufig auch zu Trümmerfrakturen. Weiterhin ist das Acetabulum ein Gelenk, in dem neben Knochen auch Knorpelgewebe zu finden ist. Knorpel ist schlechter durchblutet und regeneriert nur sehr langsam, was einen limitierenden Faktor für das Langzeitergebnis darstellen könnte. Somit besteht bei der Verletzung der Facies lunata, die knorpelig bedeckt ist, ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Arthrosen. Desweiteren verlaufen in unmittelbarer Nachbarschaft des Acetabulums zahlreiche neurovaskuläre Strukturen wie der Nervus ischiadicus oder der Nervus und die Arteria femoralis. Sowohl als direkte Folge des Unfalls als auch als indirekte Folge im Rahmen des komplizierten operativen Eingriffs können Nerven und Gefäße in Mitleidenschaft gezogen werden. Das Heilungspotential einer Nervenverletzung gilt gemeinhin als eher gering. Durch bestehende Gefäßverletzungen kann die Versorgung der knorpeligen Oberflächen weiter eingeschränkt werden und so zu malnutritiven Schädigungen führen, die irreparabel sind. Insbesondere begleitende Luxationen des Hüftkopfes gefährden den Nervus ischiadicus, den Nervus sowie die Arteria femoralis und können zu dauerhaften Lähmungserscheinungen und Sensibilitätsstörungen führen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass das Langzeitergebnis nach Acetabulumfrakturen im Wesentlichen von der anatomischen Gelenkrekonstruktion sowie der Art des Frakturverlaufs entsprechend der verschiedenen Frakturtypen abhängt [58, 59]. Insbesondere aber auch das Ausmaß der Dislokation, der Zerstörung des Domfragments mit eventuellen Trümmerzonen sowie die Anzahl und Lokalisation gelenkbildender Knochenfragmente beeinflussen das Langzeitergebnis und tragen

bei komplizierten Brüchen sicherlich einen Teil zum schlechten Langzeitbehandlungsergebnis bei [59, 60].

Ferner kann bei Beckenverletzungen eine große Menge Blut austreten und ins Becken einbluten. Da diese Blutungen lebensgefährlich sein können, wird im Rahmen der operativen Versorgung größeren Wert auf die Stabilisierung des Patienten gelegt als auf das spätere funktionelle Ergebnis. Auch dies könnte einen Grund für die schlechten Langzeitergebnisse der Acetabulumverletzungen darstellen. Bei solch massiven Verletzungen spielt sicherlich auch nicht zuletzt eine lange Intensivliege- und Beatmungsdauer, die mit einer erhöhten Rate an heterotopen Ossifikationen einhergeht, eine Rolle für das insgesamt schlechte Langzeitergebnis [75,76].

Auch Kniegelenksverletzungen stellen sich in dieser Arbeit als eine nachhaltig problematische Verletzung dar. Sie entstehen insbesondere im Rahmen von Anprallverletzungen („dash board injuries“). Hierbei kann als ein möglicher Mechanismus die Patella als Keil zwischen die Femurkondylen getrieben werden und den distalen Femur der Länge nach spalten. Aber auch bei Motorradunfällen oder Stürzen kann durch direkte Gewalteinwirkung eine Fraktur im Bereich des Kniegelenks entstehen. Mehrfragment- und Trümmerfrakturen sind, verglichen mit anderen Frakturlokalisationen, häufiger zu finden [61]. Besonders problematisch gelten hierbei die konsekutiven Weichteilschäden [62]. Viele Verletzungen des Kniegelenks, besonders im Rahmen von Zweiradunfällen, sind offene Verletzungen, die mit großflächigem Debridement und erhöhter Infektionsgefahr einhergehen. Die Versorgung dieser ausgedehnten Weichteilschäden gilt als operativ besonders anspruchsvoll [61]. Als dauerhafte Spätschäden bei überlebtem Trauma sind hier besonders Knorpelschäden und posttraumatische Arthrosen zu nennen.

Ähnlich der Acetabulumfraktur sind Kniegelenksverletzungen im Rahmen eines Polytraumas ein limitierender Faktor für ein gutes Langzeitergebnis. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit ist auch hier relativ hoch und daher eher auf das Ergebnis der Rehabilitationsmaßnahmen und der Gangauffälligkeiten zurückzuführen als auf chronische Schmerzen.

Zunächst ist abermals ein großes Gelenk betroffen, bei dem viel Knorpel beschädigt werden kann. Wie zuvor beschrieben, ist durch die schlechte Versorgung des Knorpels eine dauerhafte Schädigung wahrscheinlich und mitverantwortlich für das

schlechte funktionelle Ergebnis. Auch im Kniegelenk liegen auf sehr engem Raum eine Fülle von Gefäßen und Nerven in unmittelbarer Gelenknachbarschaft. Durch eine nur geringe Weichteildeckung werden diese bei schweren Traumata schnell verletzt und führen zu dauerhaften Funktionsstörungen. Weiterhin verkomplizieren sie die operative Versorgung.

Als besonders problematisch ist bei Kniegelenksverletzungen im Rahmen schwerer Unfälle auch die Hypotension mit konsekutiver Hypothermie in Betracht zu ziehen. Verliert der Körper größere Mengen Blut, so zentralisiert er das verbleibende Blutvolumen und die Extremitäten werden minderperfundierte. Auch dies könnte einen Grund für das dauerhaft schlechte Regenerationsergebnis darstellen [44]. Zu guter Letzt sind Kniegelenksverletzungen für gewöhnlich keine lebensgefährlichen Verletzungen. Ihrer Versorgung kommt damit ein geringerer Stellenwert bei Polytraumatisierten zu. Die zurückgestellte definitive Frakturversorgung trägt sicherlich auch einen Anteil zu den funktionell schlechten Ergebnissen bei, ebenso wie die chirurgisch anspruchsvolle Rekonstruktions- und Operationstechnik [44].

Sowohl in der vorliegenden Arbeit als auch in Veröffentlichungen anderer Autoren wird deutlich, dass proximale Oberschenkelfrakturen insbesondere bei jüngeren Patienten, die im Rahmen von schweren Traumata auftreten, dauerhafte Einschränkungen mit sich bringen [63]. Das Outcome dieser Patienten bezüglich Funktionalität der verletzten Extremität ist zwar, verglichen mit Acetabulum- und Knieverletzungen, etwas besser; dennoch führen diese Verletzungen zu nachhaltigen Problemen. Das insgesamt eher schlechte Abschneiden dieser Verletzungen im Rahmen dieser Studie ist überraschend, da eine fehlende Gelenkbeteiligung bessere Langzeitergebnisse erwarten lassen würde. Proximale Oberschenkelfrakturen finden sich bei jüngeren Patienten häufig im Rahmen von Stürzen auf die Seite, bei denen hohe Kräfte wirken (Bsp. Zweiradstürze, Stürze aus großer Höhe). Immer wieder treten hier zwei große Komplikationen auf: die Pseudarthrose sowie die avaskuläre Hüftkopfnekrose. Komplikationsraten für diese Langzeitschäden werden mit bis zu 45% für die Pseudarthrose und bis zu 86% für die avaskuläre Nekrose beschrieben, wobei die Spannweiten in der Literatur stark alternieren [63]. Bedingt durch die Anatomie der den proximalen Femur umgebenden Gefäße, die aus der Arteria profunda femoris entspringen und mit den Arteriae circumflexae femoris lateralis, mediae und posterior zirkulär den Knochen umgeben,

entstehen nachfolgend beschriebene Probleme. Ein großer Anteil der den Femurkopf versorgenden Gefäße kann durch Luxation des Femurkopfes zerrissen und noch erhaltene Gefäße abgeknickt werden, wodurch eine Nekrose des Femurkopfes entstehen kann. Eine frühzeitige Reposition des Hüftkopfes bei vorliegender Luxation ist deshalb unerlässlich, schützt dennoch nicht nachhaltig vor avaskulären Femurkopfnekrosen [53]. Weiterhin wird in der Literatur vermehrt über chronische Schmerzen, Instabilität und Verkürzung der Extremität berichtet [64-66]. Allerdings ist davon auszugehen, dass die in der Literatur angegebenen Vergleichsdaten wohl eher zu hoch angesetzt sind. Solch schwerwiegende Komplikationen wie die avaskuläre Nekrose oder die Pseudarthrose müssten in diesem Untersuchungskollektiv das Langzeitergebnis der Patienten mit proximalen Femurfrakturen drastisch verschlechtern. Da diese Patienten jedoch, verglichen mit Patienten nach Kniegelenks- oder Acetabulumfrakturen, deutlich besser rehabilitiert sind, kann nicht von so hohen Komplikationsraten ausgegangen werden oder die Komplikationen müssten in ihrem Schweregrad so gering sein, dass sie das Langzeitergebnis nicht nachhaltig beeinflussen. Weiterhin besteht, ähnlich wie bei Acetabulumfrakturen, die Gefahr der Ausbildung heterotoper Ossifikation, die einen Einfluss auf die Langzeitergebnisse haben kann (s.o.).

Zusammengefasst stellen proximale Femurfrakturen eine bessere Prognose bei Polytraumatisierten mit unteren Extremitätenverletzungen dar, als Acetabulum- oder Knieverletzungen. Dennoch birgt die proximale Femurfraktur auch dauerhaft einige Probleme. Somit ist gerade die avaskuläre Nekrose des Hüftkopfes sowie die Entstehung heterotoper Ossifikationen eine Erklärungsmöglichkeit für die auch nach 10 Jahren unvollständigen Rehabilitationsergebnisse. Es wird berichtet, dass ein Nachuntersuchungszeitraum von 24 Monaten definitiv zu kurz ist, um eine Diagnose der avaskulären Nekrose zu stellen. Anzeichen und Symptome finden sich bei vielen Patienten erst mehrere Jahre nach dem Unfallereignis [63].

In der Langzeitnachuntersuchung präsentieren sich in dieser Dissertation die Tibiaschaftfrakturen besser. Unfallmechanismen für die Entstehung solcher Frakturen sind klassischerweise direkte Traumata (z. B. Anprallverletzungen beim Verkehrsunfall). Häufig finden sich Tibiaschaftfrakturen aber ebenfalls bei Zweiradstürzen, die durch eine geringe Weichteildeckung großflächige und offene Frakturen bedingen. Diese stellen sich in der Therapie als besondere

Herausforderung dar. Mehrmaliges Debridement zur Verhinderung schwerer Infektionen sind hier gängige Praxis [62]. Durch die zuvor angesprochene geringe Weichteildeckung des Tibiaschaftes kommt es bei derartigen Verletzungen vergleichsweise häufig zur Deperiostierung des Knochens. Diese Knochenareale müssen anschließend exziiert werden, da eine Heilung nach Deperiostierung ausgeschlossen ist [62]. Hinsichtlich Infekt- und Pseudarthroserate zeigt die Therapie mittels unaufgebohrten Tibianagels sehr gute Ergebnisse. Nachteil dieses Verfahrens ist jedoch eine relative Instabilität, die zu Revisionen und späteren Rotationsfehlern und Achsfehlstellungen führen kann [67].

Verglichen mit den zuvor beschriebenen Frakturen haben Tibiaschaftfrakturen eine relativ gute Prognose. Erklärbar ist das bessere Outcome durch eine fehlende Knorpelbeteiligung und eine recht gute arterielle Versorgung. Die Adaptation der Frakturenden kann an einem Röhrenknochen unproblematischer vorgenommen werden als in Gelenken und ist somit ein prognostisch guter Faktor. Doch gerade die fehlende Weichteildeckung der Tibia limitiert das Heilungspotential und bringt häufig zahlreiche Folgeoperationen mit sich. Die operationstechnisch schwierige Rekonstruktion von gravierenden Verletzungen der Tibia ist daher sicherlich auch für dauerhafte Einschränkungen mitverantwortlich. Weiterhin könnte auch bei dieser Fraktur, ähnlich der Kniegelenksfrakturen, die Hypotension, Hypothermie und Zentralisierung des Körperkreislaufs mit Minderperfusion die Heilung verkomplizieren. Ferner ist abermals in Betracht zu ziehen, dass Tibiaschaftfrakturen als meist nicht-lebensbedrohliche Frakturen später versorgt werden [44]. Je länger die Zeitspanne vom Unfallereignis bis zur Versorgung der Fraktur ist, desto schlechtere Langzeitergebnisse sind zu erwarten. Es sei an dieser Stelle aber noch einmal darauf verwiesen, dass Patienten mit Amputationen der unteren Extremität von der Subgruppenanalyse ausgeschlossen wurden. Somit könnten auch besonders schwerwiegende Verletzungen nicht mit einbezogen und das Langzeitergebnis zum Positiven verfälscht sein. Allerdings beschreiben hier Autoren anderer Studien, dass der Ausschluss von Amputationspatienten keine Auswirkung auf das Ergebnis habe [68].

Patienten mit Femurschaftfrakturen schneiden in dieser Studie bezüglich körperlicher Funktionalität mit Abstand am besten ab. Zwar wird zur Entstehung solcher Frakturen eine große Kraft benötigt und sie entstehen fast ausschließlich bei

jüngeren Patienten im Rahmen von Hochrasanztraumata, doch sind bei Gewalteinwirkungen im Rahmen von PKW-Unfällen einfache Frakturen am häufigsten [69]. Zur Entstehung komplizierter Mehrfragment- und Trümmerfrakturen führen oftmals nur sehr breitflächige Gewalteinwirkungen. Frakturen des Femurschafts imponieren mit Schmerzen und Weichteilschwellungen sowie Fehlstellungen der Beinachse. Therapeutische Probleme stellen hier Weichteildeformitäten und eine deutlich erhöhte Gefahr von Fettembolien dar [70, 71]. Bei Nachuntersuchungen von Patienten mit Femurschaftfrakturen finden sich, ähnlich wie bei den proximalen Femur- und Acetabulumfrakturen, gehäuft heterotope Ossifikationen, die ebenfalls zu Problemen führen können [69].

Allerdings gilt in der Literatur gemeinhin anerkannt, dass ausgeheilte Femurschaftfrakturen keine Minderung der Erwerbsfähigkeit mit sich bringen, was das Langzeitergebnis sicherlich positiv beeinflusst [69].

So kann man resümieren, dass Femurschaftfrakturen im Rahmen von Polytraumata mit Verletzung der unteren Extremität die beste Langzeitprognose bezüglich Funktionalität haben. Als Grund hierfür ist sicherlich die anatomische Prädisposition mitverantwortlich. Die Versorgungssituation von Knochen mit Nährstoffen ist wesentlich besser als bei knorpeligen, gelenknahen Strukturen, die im Femurschaft nicht vorhanden sind. Weiterhin ist die Durchblutung des Femurschaftes durch zahlreiche Gefäße und Umgehungskreisläufe gewährleistet. Dadurch wirkt sich die Verletzung einzelner Strukturen nicht so gravierend auf das Ergebnis aus, wie an anderen Verletzungslokalisationen. Schließlich ist der Femurschaft von viel Weichteilgewebe umgeben. Dieses fängt bei Traumata einen Großteil der einwirkenden Kräfte ab. Weichteilgewebe ist bei erhaltener nervaler und vaskulärer Versorgung mit gutem Heilungspotential assoziiert und könnte somit auch zum guten funktionellen Status nach zehn Jahren beitragen, wenn das Gewebe sich (fast) vollständig regeneriert hat [69].

Interessant ist darüber hinaus die Analyse der Einzelparameter Schmerz und Bewegungseinschränkung. Unabhängig von der Verletzungslokalisation wird in allen Patientenkollektiven häufig über chronische Schmerzen berichtet. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Verletzungsgruppen ergeben sich überraschenderweise aber nicht. Als Gründe hierfür kommen folgende Erklärungen in Betracht: Bei Gelenkverletzungen ist das Auftreten posttraumatischer Arthritiden

ein logischer Erklärungsansatz. So treten bei 25% aller Acetabulum-, 44% der Tibiaplateau- und 39% der distalen Oberschenkelfrakturen Arthritiden auf. Als Begründung für die ähnlich hohe Schmerzquote bei extraartikulären Verletzungen kommen sowohl heterotope Ossifikationen als auch prolongierte Muskelschwäche, Instabilitäten, Misalignments, Pseudarthrosen und Osteoporose durch lange Immobilisation in Betracht. Ferner spielt sicherlich auch die psychische Komponente eine nicht unerhebliche Rolle bei der Beurteilung des Parameters Schmerz. Persistierender Schmerz ist der einzige untersuchte Parameter, der nicht durch objektive Kriterien beurteilt wurde, sondern einzig und allein aus der Empfindung des Patienten stammt. Gerade nach schweren Traumata mit lebensbedrohlichen Verletzungen kann durch den langwierigen Heilungsprozess oder durch wiederkehrende Erinnerungen an das Unfallereignis das Schmerzerleben somatisiert werden und sich chronifizieren. Insbesondere bei Frauen, die andere Bewältigungsmechanismen für traumatische Erlebnisse haben, ist dies eine mögliche Erklärung [31, 72]. Ferner wird in der Literatur darüber berichtet, dass Schmerzen, die länger als drei Monate bestehen, sich nicht spontan zurückbilden, sondern über lange Zeit erhalten bleiben [73].

Ebenfalls bleiben die erwarteten Unterschiede bezüglich Bewegungseinschränkungen zwischen den Gruppen aus. Erklärbar wäre diese Beobachtung durch die schmerzinduzierte Immobilisation der gesamten unteren Extremität. Auch der Einschluss älterer Patienten kann einen Teil zu diesem Ergebnis beitragen. So finden sich bei diesen Patienten vermehrt Kontrakturen und Muskelschwäche, die mit der Outcomeanalyse interferieren können. Gerade auch da die Nachuntersuchung zehn oder mehr Jahre nach dem Unfallereignis durchgeführt wurde, spielt das zunehmende Alter des Patientenkollektives eine wichtige Rolle bei der Betrachtung dieses Outcomeparameters.

Trotz dieser Erklärungsansätze bleiben die erwarteten Unterschiede bei den Parametern Schmerz und Bewegungseinschränkung überraschenderweise aus. Derartige Ergebnisse sollten daher in weiteren Studien genauer untersucht und näher abgeklärt werden.

4.7 Resümee der Diskussion

Den vorliegenden Ergebnissen ist zusammenfassend zu entnehmen, dass die Lokalisation von Extremitätenverletzungen im Rahmen eines Polytraumas entscheidenden Einfluss auf die Langzeitrehabilitationsergebnisse und das funktionelle Ergebnis der betroffenen Patienten hat. Dieses ist, abhängig von der Frakturlokalisierung, auch über zehn Jahre nach dem Unfall, schlecht.

Insbesondere Acetabulumfrakturen, aber auch Kniegelenksverletzungen und proximale Femurfrakturen stellen einen limitierenden Faktor für die erfolgreiche Rehabilitation der Patienten dar. Signifikant schlechtere subjektiv und objektiv bewertete Parameter wurden bei Patienten mit diesen Verletzungen verzeichnet. So haben Patienten auch über zehn Jahre nach dem Unfall vermehrt Gangauffälligkeiten, sind stärker erwerbsgemindert und körperlich schlechter rehabilitiert als Patienten mit Frakturen der langen Röhrenknochen. Wir vermuten, dass eine Vielzahl von Einflussfaktoren das Ergebnis bestimmt. Hierzu zählen unter anderem die Beteiligung neurovaskulärer Strukturen im Rahmen der Verletzungen durch das Unfallereignis oder Operationen, schlechte Blutversorgung und komplizierte Frakturmuster. Auch die Gelenkbeteiligung und Knorpelverletzung werden als Prognosefaktor für ein schlechtes Langzeitoutcome angenommen.

Ein deutlich besseres funktionelles Ergebnis zeigen Frakturen der langen Röhrenknochen Tibiaschaft und Femurschaft. Diese Patienten sind im Allgemeinen zufriedener mit ihrem Gesundheitsstatus, behalten weniger Gangauffälligkeiten und sind erheblich weniger eingeschränkt in der Erwerbsfähigkeit. Als Begründung kommen eine relativ gute vaskuläre Versorgung mit Umgehungskreisläufen, fehlende Gelenk- und Knorpelbeteiligung sowie einfachere operative Stabilisierung in Betracht. Insbesondere der Femurschaft schneidet, verglichen mit den anderen Lokalisationen, hochsignifikant besser ab. Unter Berücksichtigung der Anwendung etablierter Operationstechniken, guter neurovaskulärer Versorgung und einer guten Weichteildeckung, die viel Potential zur dauerhaften Heilung hat, ist dieses gute Ergebnis zu erklären.

Anhand dieser Ergebnisse eröffnen sich Perspektiven für die zukünftige Behandlung und Nachbeobachtung schwerverletzter Patienten. Zunächst untermauern die vorliegenden Ergebnisse, dass die Versorgung polytraumatisierter Patienten nach

wie vor therapeutisch große Schwierigkeiten mit sich bringt und noch immer viel Handlungsbedarf bezüglich einer weiteren Optimierung der Versorgung Polytraumatisierter besteht. Somit eröffnet diese Arbeit Grundlagen für weitere Studien. Zunächst sollten Untersuchungen zur Validierung der genannten Ergebnisse erfolgen. Auch ein longitudinales Studiendesign könnte bei der Klärung der Langzeitergebnisse aufschlussreiche Informationen liefern. Weiterhin können im Folgenden traumaspezifische Prädiktoren für die einzelnen Verletzungsregionen herausgearbeitet werden und problematische Verletzungen, die das Outcome maßgeblich beeinflussen, klar herausgestellt werden. Dadurch könnten therapeutische Probleme besser antizipiert werden, gezielter gehandelt und diesen vorgebeugt und eine individuellere Rehabilitation gewährleistet werden.

Ferner erscheint die Ausweitung der Versorgung Schwerverletzter in Traumazentren ein zukunftsweisender Weg zu sein. Therapeutische Konzepte wie die Damage Control Orthopaedics und große klinische Erfahrung bei der Behandlung schwerer Mehrfachverletzungen sind sicherlich essentiell für eine weitgehend vollständige Rehabilitation und die Verbesserung des Langzeitoutcomes. Dennoch stellt sich die Frage, inwieweit aktuelle Therapiekonzepte erweitert oder angepasst werden können, um das Langzeitergebnis polytraumatisierter Patienten mit Verletzungen des Acetabulums oder der unteren Extremität insgesamt zu verbessern.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Neben der Prognose der Überlebenswahrscheinlichkeit spielen die langfristigen Auswirkungen des Traumas auf die Lebensqualität des Patienten insbesondere unter dem Aspekt der gestiegenen Überlebensraten nach Polytrauma eine wichtige Rolle. Langzeitrehabilitationsergebnisse polytraumatisierter Patienten sind in der aktuellen Literatur noch nicht detailliert untersucht worden.

Zielsetzung: Ziel der Arbeit ist die Analyse des funktionellen Langzeitergebnisses polytraumatisierter Patienten mit Frakturen der unteren Extremität. Dabei soll untersucht werden, ob die Frakturlokalisation einen Einfluss auf das Langzeitergebnis hat.

Methoden: Im Rahmen der Hannover-Polytrauma-Langzeit-Studie wurden 637 Patienten mindestens zehn Jahre nach Polytrauma standardisiert mittels einer körperlichen Untersuchung durch einen Arzt sowie eines Patientenfragebogens nachuntersucht. Einschlusskriterien dieser Arbeit waren Polytrauma, solitäre Frakturen des Acetabulums, des proximalen Femurs, des Femurschafts, des Kniegelenks sowie des Tibiaschafts und ein Lebensalter zwischen 3 und 60 Jahren bei Trauma. Als Ausschlusskriterien wurden Patienten mit Amputationen, Endoprothesenversorgung und inkompletten Datensätzen angewandt. Zielparameter der Evaluation des Langzeitergebnisses waren persistierende Schmerzen, Bewegungseinschränkungen, Gangauffälligkeiten, Rehabilitationserfolg, Minderung der Erwerbsfähigkeit und Outcome-Scores (HASPOC, SF-12).

Ergebnisse: 229 Patienten hatten solitäre Frakturen an einer der untersuchten Lokalisationen und erfüllten die Einschlusskriterien dieser Arbeit. Die gewonnenen Ergebnisse zeigen einen Zusammenhang zwischen dem funktionellen Langzeitergebnis und der Frakturlokalisation an der unteren Extremität. Die Hauptbeobachtungen sind dabei folgende: (1) Patienten mit Frakturen des Acetabulums oder des Kniegelenks schneiden bezüglich allgemeiner körperlicher Gesundheit, Rehabilitationsergebnis und Minderung der Erwerbsfähigkeit am schlechtesten ab. Insbesondere Patienten mit Acetabulumfrakturen bereiten nachhaltige Probleme bezüglich des Langzeitergebnisses. (2) Patienten mit Frakturen des Femurschaftes haben das signifikant beste Langzeitergebnis bezüglich der untersuchten Parameter. (3) Es gibt keine signifikanten Unterschiede

bezüglich des Auftretens persistierender Schmerzen an den verschiedenen Frakturlokalisationen.

Schlussfolgerung: Die Frakturlokalisation ist ein prognosebestimmender Faktor bezüglich des Rehabilitationsergebnisses polytraumatisierter Patienten. Zur Erklärung dieser Beobachtung tragen eine Reihe von Faktoren bei. Insbesondere die Komplexität der operativen Versorgung, der anatomischen Lagebeziehungen zu neurovaskulären Nachbarstrukturen und der Beteiligung schlecht perfundierten Knorpelgewebes sowie Gelenknähe der Fraktur beeinflussen vermutlich maßgeblich das Ergebnis. Auch geringere Weichteildeckung, höhere Gefahr von Weichteilverletzungen distal des Kniegelenks sowie periphere Hypoperfusion gelten als Prädiktoren für schlechtere Langzeitergebnisse und können zur Erklärung der genannten Sachverhalte beitragen. Weiterhin kommen heterotope Ossifikationen, posttraumatische Arthritiden, Instabilität, Muskelschwäche und Osteoporose als Outcome-limitierende Faktoren in Betracht. Aktuelle Therapiekonzepte und die Einrichtung von Traumazentren haben einen großen Beitrag zur Verbesserung der Behandlungsergebnisse polytraumatisierter Patienten geleistet. Eine kontinuierliche Überarbeitung und Verfeinerung der Behandlungsstrategien ist dennoch erstrebenswert, sodass Patienten auch dauerhaft besser behandelt und versorgt werden können. Diese Arbeit liefert einen Beitrag zur Validierung aktueller Behandlungsstrategien und Guidelines, um das Langzeitbehandlungsergebnis polytraumatisierter Patienten positiv zu beeinflussen und spezifische Probleme bestimmter Verletzungsmuster herauszuarbeiten. Somit kann eine individuellere Rehabilitation und Beratung polytraumatisierter Patienten mit Frakturen der unteren Extremitäten gewährleistet und therapeutische Probleme besser antizipiert werden. Insbesondere Patienten mit Acetabulum- und Kniegelenksverletzungen sollten Ziel aktueller Forschungsbestrebungen werden und gezielter gefördert werden, um Rehabilitations- und funktionelle Langzeitergebnisse zu verbessern.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] G. Teasdale und B. Jennett: Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, Bd. 2, Nr. 7872, S. 81-84, 1974.
- [2] K. Stürmer: Weißbuch Schwerverletztenversorgung der DGU. *Trauma und Berufskrankheit*, Bd. 11, Nr. 1, S. 3-9, 2009.
- [3] W. S. Copes, H. R. Champion, W. J. Sacco, M. M. Lawnick, S. L. Keast und L. W. Bain: The Injury Severity Score revisited. *The Journal of Trauma*, Bd. 28, Nr. 1, S. 69-77, 1988.
- [4] H. Zwipp, S. Rammelt und R. Grass: Komplextrauma des Fußes. *Trauma und Berufskrankheit*, Bd. 3, Nr. 2, S. 221-229, 2001.
- [5] Statistisches Bundesamt: Fachserie 12 / Reihe 4. Todesursachen in Deutschland. Gestorbene in Deutschland an ausgewählten Todesursachen 2008. Wiesbaden 2008.
- [6] Statistisches Bundesamt: *Statistisches Jahrbuch Verkehr und Verkehrsunfälle 2008*. Wiesbaden 2008.
- [7] M. Wick, A. Ekkernkamp und G. Muhr: Epidemiologie des Polytraumas. *Der Chirurg*, Bd. 68, Nr. 11, S. 1053-1058, 1997.
- [8] Statistisches Bundesamt: *Statistisches Jahrbuch 2007. Kapitel 9 Gesundheit*. Wiesbaden 2007.
- [9] R. Lefering und Sektion NIS der DGU: Traumaregister der DGU. Jahresbericht 2009. Traumaregister 2009.
- [10] G. Regel, P. Lobenhoffer, M. Grotz, H. C. Pape, U. Lehmann und H. Tscherne: Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German Level I Trauma Center. *The Journal of Trauma*, Bd. 38, Nr. 1, S. 70-78, 1995.
- [11] D. Nast-Kolb und S. Ruchholtz: Quality management in the early clinical treatment of severely injured patients. *Der Unfallchirurg*, Bd. 102, Nr. 5, S. 338-346, 1999.
- [12] S. Ruchholtz: Rückgang der Traumaletalität - Ergebnisse des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Deutsches Ärzteblatt*, Bd. 105, Nr. 13, S. 225, 2008.
- [13] M. Bardenheuer, U. Obertacke, C. Waydhas, D. Nast-Kolb und AG Polytrauma

- der DGU: Epidemiologie des Schwerverletzten: Eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. *Der Unfallchirurg*, Bd. 103, Nr. 5, S. 355-363, 2000.
- [14] R. Lefering: Das schwere Trauma. *Notfall & Rettungsmedizin*, Bd. 11, Nr. 6, S. 373-376, 2008.
- [15] G. Matthes, J. Seifert, S. Bogatzki, K. Steinhage, A. Ekkernkamp und D. Stengel: Alter und Überlebenswahrscheinlichkeit nach Polytrauma. *Der Unfallchirurg*, Bd. 108, Nr. 4, S. 288-292, 2005.
- [16] D. C. Elliott und A. Rodriguez: Cost effectiveness in trauma care. *The Surgical Clinics of North America*, Bd. 76, Nr. 1, S. 47-62, 1996.
- [17] L. Mahlke, O. Schaefer, M. Grotz, C. Krettek und H. Pape: G-DRG-System 2005. *Der Unfallchirurg*, Bd. 107, Nr. 12, S. 1216-1220, 2004.
- [18] C. Probst, O. Schaefer, F. Hildebrand, C. Krettek und L. Mahlke: Wirtschaftliche Herausforderungen der Polytraumaversorgung. *Der Unfallchirurg*, Bd. 112, Nr. 11, S. 975-980, 2009.
- [19] T. Schwermann u. a.: Evaluation der Kosten von polytraumatisierten Patienten insbesondere aus der Perspektive des Krankenhauses. *Der Unfallchirurg*, Bd. 107, Nr. 7, S. 563-574, 2004.
- [20] M. Grotz u. a.: DRG-Entlohnung beim Polytrauma. *Der Unfallchirurg*, Bd. 107, Nr. 1, S. 68-75, 2004.
- [21] C. Probst u. a.: Clinical re-examination 10 or more years after polytrauma: is there a gender related difference? *The Journal of Trauma*, Bd. 68, Nr. 3, S. 706-711, 2010.
- [22] B. A. Zelle, M. Panzica, M. T. Vogt, N. A. Sittaro, C. Krettek und H. C. Pape: "Influence of workers' compensation eligibility upon functional recovery 10 to 28 years after polytrauma. *American Journal of Surgery*, Bd. 190, Nr. 1, S. 30-36, 2005.
- [23] N. A. Sittaro und R. Lohse: Hannover-Polytrauma-Langzeitstudie (HPLS): Forschungsarbeit zur Erfassung und Bewertung der Langzeitfolgen nach schweren Unfällen. Hannover 2007.
- [24] A. J. Michaels, C. E. Michaels, J. S. Smith, C. H. Moon, C. Peterson und W. B. Long: Outcome from injury: general health, work status, and satisfaction 12 months after trauma. *The Journal of Trauma*, Bd. 48, Nr. 5, S. 841-848; Discussion 848-850, 2000.

-
- [25] E. J. MacKenzie u. a.: Long-term persistence of disability following severe lower-limb trauma. Results of a seven-year follow-up. *The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume*, Bd. 87, Nr. 8, S. 1801-1809, 2005.
- [26] E. J. MacKenzie und M. J. Bosse: Factors influencing outcome following limb-threatening lower limb trauma: lessons learned from the Lower Extremity Assessment Project (LEAP). *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, Bd. 14, Nr. 10, S. S. 205-210, 2006.
- [27] M. F. Swiontkowski, J. Agel, M. P. McAndrew, A. R. Burgess und E. J. MacKenzie: Outcome validation of the AO/OTA fracture classification system. *Journal of Orthopaedic Trauma*, Bd. 14, Nr. 8, S. 534-541, 2000.
- [28] M. Stalp, C. Koch, G. Regel, C. Krettek und H. C. Pape: Development of a standardized instrument for quantitative and reproducible rehabilitation data assessment after polytrauma (HASPOC). *Der Chirurg; Zeitschrift Für Alle Gebiete Der Operativen Medizin*, Bd. 72, Nr. 3, S. 312-318, 2001.
- [29] Y. Tegner und J. Lysholm: Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Nr. 198, S. 43- 49, 1985.
- [30] J. Ware, M. Kosinski und S. D. Keller: A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Medical Care*, Bd. 34, Nr. 3, S. 220-233, 1996.
- [31] T. L. Holbrook und D. B. Hoyt: The impact of major trauma: quality-of-life outcomes are worse in women than in men, independent of mechanism and injury severity. *The Journal of Trauma*, Bd. 56, Nr. 2, S. 284-290, 2004.
- [32] J. M. Kiely, K. J. Brasel, C. E. Guse und J. A. Weigelt: Correlation of SF-12 and SF-36 in a trauma population. *The Journal of Surgical Research*, Bd. 132, Nr. 2, S. 214-218, 2006.
- [33] D. P. Martin, R. Engelberg, J. Agel und M. F. Swiontkowski: Comparison of the Musculoskeletal Function Assessment questionnaire with the Short Form-36, the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, and the Sickness Impact Profile health-status measures. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, Bd. 79, Nr. 9, S. 1323-1335, 1997.
- [34] D. Kidd u. a.: The Functional Independence Measure: a comparative validity and reliability study. *Disability and Rehabilitation*, Bd. 17, Nr. 1, S. 10-14, 1995.
- [35] B. Jennett, J. Snoek, M. R. Bond und N. Brooks: Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. *Journal of*

- Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, Bd. 44, Nr. 4, S. 285-293, 1981.
- [36] E. Garthe, J. D. States und N. K. Mango: Abbreviated injury scale unification: the case for a unified injury system for global use. *The Journal of Trauma*, Bd. 47, Nr. 2, S. 309-323, 1999.
- [37] S. P. Baker, B. O'Neill, W. Haddon und W. B. Long: The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *The Journal of Trauma*, Bd. 14, Nr. 3, S. 187-196, 1974.
- [38] G. Regel, H. C. Pape, T. Pohlemann, A. Seekamp, U. Bosch und H. Tscherne: Scores als Entscheidungshilfe. *Der Unfallchirurg*, Bd. 97, Nr. 4, S. 211-216, 1994.
- [39] H. Tscherne, G. Regel, J. A. Sturm und H. P. Friedl: Schweregrad und Prioritäten bei Mehrfachverletzungen. *Der Chirurg*, Nr. 58, S. 631-640, 1987.
- [40] H. C. Pape u. a.: Evaluation and outcome of patients after polytrauma--can patients be recruited for long-term follow-up? *Injury*, Bd. 37, Nr. 12, S. 1197-1203, 2006.
- [41] K. Burghofer, C. Lackner, E. Stolpe, T. Schlechtriemen und W. Mutschler: Lebensqualität 5 Jahre nach schwerem stumpfem Trauma. *Notfall & Rettungsmedizin*, Bd. 8, Nr. 8, S. 552-563, 2005.
- [42] R. P. Zettl, S. Ruchholtz, U. Lewan, C. Waydhas und D. Nast-Kolb: Lebensqualität polytraumatisierter Patienten 2 Jahre nach Unfall. *Notfall & Rettungsmedizin*, Bd. 7, Nr. 8, S. 547-553, 2004.
- [43] S. Ruchholtz, D. Nast-Kolb, C. Waydhas und L. Schweiberer: Das Verletzungsmuster beim Polytrauma: Stellenwert der Information über den Unfallhergang bei der klinischen Akutversorgung. *Der Unfallchirurg*, Bd. 99, Nr. 9, S. 633-641, 1996.
- [44] B. A. Zelle u. a.: The impact of injuries below the knee joint on the long-term functional outcome following polytrauma. *Injury*, Bd. 36, Nr. 1, S. 169-177, 2005.
- [45] K. M. Read u. a.: Life-altering outcomes after lower extremity injury sustained in motor vehicle crashes. *The Journal of Trauma*, Bd. 57, Nr. 4, S. 815-823, 2004.
- [46] A. Seekamp, G. Regel, und H. Tscherne: Rehabilitation and reintegration of multiply injured patients: an outcome study with special reference to multiple lower limb fractures. *Injury*, Bd. 27, Nr. 2, S. 133-138, 1996.
- [47] R. Zettl, S. Ruchholtz, C. Waydhas, und D. Nast-Kolb: Langzeitergebnisse nach Polytrauma: Standardisierte Messung der Lebensqualität mit GOS, EuroQuol

- und SF-36. *Chirurgisches Forum* 2005, S. 17-19, 2005.
- [48] M. Stalp u. a.: Standardized outcome evaluation after blunt multiple injuries by scoring systems: a clinical follow-up investigation 2 years after injury. *The Journal of Trauma*, Bd. 52, Nr. 6, S. 1160-1168, 2002.
- [49] E. J. MacKenzie u. a.: Early predictors of long-term work disability after major limb trauma. *The Journal of Trauma*, Bd. 61, Nr. 3, S. 688-694, September 2006.
- [50] E. Ingall, R. R. Douglas, J. S. Templeton und P. H. Merry: Long-term effects of fractures of the lower leg. A review of 34 cases. *Annals of Physical Medicine*, Bd. 9, Nr. 6, S. 223-228, 1968.
- [51] E. J. MacKenzie u. a.: Return to work following injury: the role of economic, social, and job-related factors. *American Journal of Public Health*, Bd. 88, Nr. 11, S. 1630-1637, 1998.
- [52] J. J. Smith, J. Agel, M. F. Swiontkowski, R. Castillo, E. Mackenzie und J. F. Kellam: Functional outcome of bilateral limb threatening: lower extremity injuries at two years postinjury. *Journal of Orthopaedic Trauma*, Bd. 19, Nr. 4, S. 249-253, 2005.
- [53] R. Meier: Was beeinflusst das Langzeitergebnis von Acetabulumfrakturen? Ruhr Universität Bochum, Dissertation, 2002.
- [54] W. Schlickewei, E. H. Kuner und B. Elsässer: Long-term outcome and late complications of acetabular fracture. *Der Orthopäde*, Bd. 26, Nr. 4, S. 375-383, 1997.
- [55] V. Nutz: Therapeutische Probleme der Acetabulumfraktur beim Polytrauma. *Langenbeck's Archives of Surgery*, Bd. 370, Nr. 2, S. 129-139, 1987.
- [56] H. C. Pape, M. Stalp, M. Dahlweid, G. Regel, und H. Tscherne: Optimal duration of primary surgery with regards to a "Borderline"-situation in polytrauma patients. Arbeitsgemeinschaft "Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Der Unfallchirurg*, Bd. 102, Nr. 11, S. 861-869, 1999.
- [57] C. S. Roberts, H. C. Pape, A. L. Jones, A. L. Malkani, J. L. Rodriguez und P. V. Giannoudis: Damage control orthopaedics: evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma. *Instructional Course Lectures*, Bd. 54, S. 447-462, 2005.
- [58] J. M. Matta, L. M. Anderson, H. C. Epstein und P. Hendricks: Fractures of the acetabulum. A retrospective analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Nr. 205, S. 230-240, 1986.

-
- [59] A. Gänsslen, L. Bastian, T. Kirchhoff und C. Krettek: Vordere Pfeilerfraktur des Acetabulums mit dorsaler Impression. *Der Unfallchirurg*, Bd. 109, Nr. 7, S. 587-592, 2006.
- [60] A. M. Saterbak, J. L. Marsh, J. V. Nepola, E. A. Brandser und T. Turbett: Clinical failure after posterior wall acetabular fractures: the influence of initial fracture patterns. *Journal of Orthopaedic Trauma*, Bd. 14, Nr. 4, S. 230-237, 2000.
- [61] A. Tiemann und G. Hofmann: Winkelstabile Plattenfixation an der unteren Extremität. *Trauma und Berufskrankheit*, Bd. 8, Nr. 4, S. 228-234, 2006.
- [62] B. Weigel et al.: *Praxisbuch Unfallchirurgie*, Hüfte und Oberschenkel. Springer Verlag, 2005.
- [63] D. Sachse, F. Bludau und U. Obertacke: Schenkelhalsfrakturen bei jüngeren Patienten (15–50 Jahre). *Der Unfallchirurg*, Bd. 113, Nr. 1, S. 69-74, 2010.
- [64] T. R. Davis, J. L. Sher, A. Horsman, M. Simpson, B. B. Porter und R. G. Checketts: Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, Bd. 72, Nr. 1, S. 26- 31, 1990.
- [65] W. Y. Kim, C. H. Han, J. I. Park und J. Y. Kim: Failure of intertrochanteric fracture fixation with a dynamic hip screw in relation to pre-operative fracture stability and osteoporosis. *International Orthopaedics*, Bd. 25, Nr. 6, S. 360- 362, 2001.
- [66] B. Hohendorff, P. Meyer, D. Menezes, L. Meier und R. Elke: Treatment results and complications after PFN osteosynthesis. *Der Unfallchirurg*, Bd. 108, Nr. 11, S. 938-946, 2005.
- [67] D. P. Barei, S. E. Nork, W. J. Mills, C. P. Coles, M. B. Henley und S. K. Benirschke: Functional outcomes of severe bicondylar tibial plateau fractures treated with dual incisions and medial and lateral plates. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, Bd. 88, Nr. 8, S. 1713-1721, 2006.
- [68] M. J. Bosse u. a.: An analysis of outcomes of reconstruction or amputation after leg-threatening injuries. *The New England Journal of Medicine*, Bd. 347, Nr. 24, S. 1924-1931, 2002.
- [69] T. Lögters, J. Windolf und S. Flohé: Femurschaftfrakturen. *Der Unfallchirurg*, Bd. 112, Nr. 7, S. 635-651, 2009.
- [70] R. Büttner und C. Thomas: *Allgemeine Pathologie*. Schattauer Verlag, 2003.
- [71] U. Nickel und A. Brambrink: *Allgemein- und Regionalanästhesie in der*

Traumachirurgie. Springer Verlag, 2005.

- [72] R. B. Fillingim: Sex, gender, and pain: women and men really are different. *Current Review of Pain*, Bd. 4, Nr. 1, S. 24-30, 2000.
- [73] D. A. Marcus, D. K. Cope, A. Deodhar und R. Payne: *Chronic Pain*. A Primary Care Guide to Practical Management. Humana Press, 2009.
- [74] B. Zelle u.a., Arbeitsgemeinschaft "Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie: Validation of the Hannover Score for Polytrauma Outcome (HASPOC) in a sample of 170 polytrauma patients and a comparison with the 12-Item Short-Form Health Survey. *Chirurg*, Band 74, Nr. 4, S.v361-369, 2003.
- [75] H. C. Pape, U. Lehmann, M. van Griensven, A. Gänsslen, S. von Glinski, C. Krettek: Heterotopic ossifications in patients after severe blunt trauma with and without head trauma: incidence and patterns of distribution. *The Journal of Orthopedic Trauma*, Band 15, Nr. 4, S. 229-237, 2001.
- [76] M. S. Hewitt, D. E. Garland, Z. Ayyoub: Heterotopic ossification complicating prolonged intubation: case report and review of the literature. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, Band 25, Nr. 1, S. 46-49, 2002.

7 ANHANG

Anhang 1: Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS)

Schädel

SHT 1°	4
SHT 2°	8
SHT 3°	12
Mittelgesichtsfraktur	2
Schwere Mittelgesichtsfraktur	4

Thorax

Brustbein-, Rippenbrüche	2
Rippenserienbruch	5
R.-Serienbruch bds.	10
Hämatopneumothorax	2
Lungenkontusion	7
Lungenkontusion bds.	9
Instabiler Thorax	3
Aortenruptur	7

Abdomen

Milzruptur	9
Milz- und Leberruptur	13
Leberruptur ausgedehnt	13
Darm, Niere, Mesenterium, Pancreas	9

Becken/ Wirbelsäule

Einfacher Beckenbruch	3
Kombinierter Beckenbruch	9
Becken- und Urogenitalverletzung	12
Wirbelbruch mit Querschnitt	18
Beckenquetschung	15

Extremitäten/-frakturen

Zentraler Hüftverrenkungsbruch	12
Oberschenkeltrümmerfraktur	12
Oberschenkelfraktur	8
Unterschenkelfraktur	4
Patella, SG, Knieband	2
Oberarm/ Schulter	4
Ellbogen, Unterarm	2
Gefäßverletzung unter Ellbogen/ Kniegelenk	4
Gefäßverletzung über Ellbogen/ Kniegelenk	8
Oberschenkel-/ Oberarmamputation	12
Je 2° und 3° offene Fraktur	4
Große Weichteilquetschung	2
Wirbelbruch	13

Alter (Jahre)

0-39	0
40-49	1
50-54	2
55-59	3
60-64	5
65-69	8
70-74	13
> 75	21

Schweregrade

Schweregrad	Punktzahl	Erwartete Letalität
GRAD I	0 – 11	bis 10 %
GRAD II	12 - 30	bis 25 %
GRAD III	31 - 49	bis 50 %
GRAD IV	> 49	bis 75 %

Anhang 2: Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand (SF-12)

1.) Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?	Ausgezeichnet 1	Sehr gut 2	Gut 3	Weniger 4	Schlecht 5	
Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.						
Sind Sie bei diesen Tätigkeiten durch Ihren Gesundheitszustand beeinträchtigt? Wenn ja, wie stark?	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht			
2.) Mittelschwere Tätigkeiten, z.B. Tisch verschieben, Staubsaugen, Kegeln, Golf spielen	1	2	3			
3.) mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3			
Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen auf Grund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder zu Hause?	Ja		Nein			
4.) Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2				
5.) Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2				
Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen auf seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder zu Hause?	Ja		Nein			
6.) Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2				
7.) Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2				
8.) Inwieweit haben Sie die Schmerzen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten oder im Beruf behindert?	Überhaupt nicht 1	Ein bisschen 2	Mäßig 3	Ziemlich 4	Sehr 5	
Wie oft waren Sie in den vergangenen vier Wochen	Immer	Meist	Oft	Manchmal	Selten	Nie
9.)...ruhig und gelassen	1	2	3	4	5	6
10.)...voller Energie	1	2	3	4	5	6
11.)...entmutigt und traurig	1	2	3	4	5	6
12.) Wie oft haben Ihre körperliche Gesundheit oder Ihre seelischen Probleme in den letzten vier Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Freunde, Verwandte usw.) beeinträchtigt?	Immer 1	Meist 2	Manchmal 3	Selten 4	Nie 5	

Anhang 3: Tegner Aktivitätsskala

	Punkte	Intensität	Belastungsart
☐	10	Hochleistungssport:	Nationale und internationale Elite
☐	9	Leistungssport:	Fußball (Landes- und Kreisliga), Eishockey, Ringen, Bodenturnen, Hallensportarten
☐	8	Leistungssport:	Squash, Sprungdisziplinen in der Leichtathletik, alpiner Skisport, Badminton
☐	7	Leistungssport: Freizeitsport:	Tennis, Laufdisziplinen in der Leichtathletik, Motocross, Kontaktsportarten Fußball, Squash, Eishockey, Sprungdisziplinen in der Leichtathletik
☐	6	Freizeitsport:	Tennis, Badminton, Kontaktsportarten, alpiner Skilauf, Jogging mind. 5x/ Woche
☐	5	Beruf: Leistungssport: Freizeitsport:	Schwerarbeit Radfahren, Skilanglauf Jogging auf unebenem Grund mind. 2x/ Woche
☐	4	Beruf: Freizeitsport:	Mittelschwere Arbeit Jogging auf unebenem Grund mind. 2x/ Woche, Radfahren, Skilanglauf
☐	3	Beruf: Freizeitsport: Spazieren gehen	Leichte Arbeit Schwimmen Im Wald möglich
☐	2	Beruf: Spazieren gehen:	Leichte Arbeit Auf unebenem Boden möglich, jedoch unmöglich auf Waldboden
☐	1	sitzende Tätigkeit, Spazieren gehen auf ebenem Grund möglich	
☐	0	Arbeitsunfähigkeit bzw. Berentung wegen Kniegelenkserkrankung	

Anhang 4: HASPOC**Teil A. Subjektive Erfassung****Fragen zur Erfassung des Rehabilitationsergebnisses**

Name: _____ Geburtsdatum: _____

Geschlecht: _____

I. Allgemeine Angaben

1. Wie lautet Ihre Körpergröße?	_____ cm
2. Wie lautet Ihr Gewicht?	vor dem Unfall _____ Kg nach dem Unfall _____ Kg
3. Haben Sie vor dem Unfall geraucht?	Ja ☐ : _____ Zigaretten/Tag nein ☐
4. Rauchen Sie seit dem Unfall?	Ja ☐ : _____ Zigaretten/Tag nein ☐
5. Haben Sie vor dem Unfall Alkohol getrunken?	nie ☐ / gelegentlich ☐ / häufig ☐ / viel ☐
6. Wie häufig suchen Sie einen Arzt auf ?	vor dem Unfall _____ / Monat nach dem Unfall _____ / Monat
7. Welche Fachdisziplinen?	Hausarzt ☐ Internist ☐ Chirurg ☐ Orthopäde ☐ Neurologe ☐ Urologe ☐ Gynäkologe ☐ Psychologe ☐
8. Haben Sie vor dem Unfall Medikamente eingenommen?	Keine ☐ Ja: _____
9. Müssen Sie seit dem Unfall dauerhaft Medikamente einnehmen?	Keine ☐ Ja: _____
10. Nehmen Sie regelmäßig folgende Medikamente ein?	Keine ☐ Schmerzmittel ☐ Beruhigungsmittel ☐ Schlafmittel ☐
11. Hatten Sie vor dem Unfall bereits Vorerkrankungen oder Operationen?	Keine ☐ Ja: _____
12. Sind bei Ihnen unfallbedingte Nachoperationen durchgeführt worden oder geplant?	Keine ☐ Ja: _____

II. Soziales Umfeld

1. Familienstand vor dem Unfall?	Ledig ☐ verheiratet ☐ geschieden ☐ verwitwert ☐
2. Familienstand nach dem Unfall?	Ledig ☐ verheiratet ☐ geschieden ☐ verwitwert ☐
3. Lebten Sie vor dem Unfall in einer festen Partnerschaft?	Nein ☐ Ja ☐
4. Leben Sie nach dem Unfall in einer festen Partnerschaft?	Nein ☐ Ja ☐
5. Wieviele Kinder hatten/haben Sie?	vor dem Unfall _____ nach dem Unfall _____
6. Hat sich nach dem Unfall die Zahl Ihrer Freunde geändert?	Mehr ☐ gleich ☐ weniger ☐
7. Haben Sie seit dem Unfall seelsorgerische Hilfe, Beratungsstellen,	

Psychotherapeuten oder Psychiater aufgesucht?	Ja ☐ Nein ☐
8. Hat zwischen dem bekannten Unfall und dem heutigen Tag ein anderes Ereignis Ihren Zustand maßgeblich beeinflusst?	Nein ☐ Ja ☐
Wenn ja, welches:	
9. Wohnten Sie zum Unfallzeitpunkt zur Miete?	Nein ☐ Ja ☐
10. Wohnen Sie jetzt zur Miete?	Nein ☐ Ja ☐

III. Beruf

1. Welchen Schulabschluß haben Sie?	Grund- ☐ Haupt- ☐ Realschule ☐ Gymnasium ☐
2. Welche Berufsausbildung haben Sie?	keine ☐ Lehre ☐ Fachhochschule ☐ Universität ☐
3. Waren Sie vor dem Unfall vollständig berentet?	Nein ☐ (bitte mit Frage 4. fortfahren) Ja ☐ (bitte mit Frage IV.1. fortfahren)
4. Ihr Beruf vor dem Unfall lautet?	
5. Wie lautet Ihr jetziger Beruf?	
6. Hat eine Umschulung stattgefunden?	Nein ☐ Ja ☐ welche:
7. Sind Sie zur Zeit arbeitsunfähig /arbeitslos	nein ☐ Arbeitsunfähig ☐ Arbeitslos ☐
8. Waren Sie arbeitslos?	Nein ☐ Ja ☐ vor dem Unfall, Dauer: _____ Ja ☐ nach dem Unfall, Dauer: _____
9. Wie lange waren Sie durch den Unfall arbeitsunfähig?	_____ Tage, _____ Monate, _____ Jahre
10. Wie sind Sie in Ihrem Beruf einsatzfähig?	Voll ☐ / eingeschränkt ☐ / gar nicht ☐
11. Ist Ihre jetzige Tätigkeit vorwiegend.....	Sitzend ☐ /stehend ☐ /gehend ☐ /wechselnd ☐
12. Auf welche Verletzung führen Sie Ihre beruflichen Einschränkungen hauptsächlich zurück?	

IV. Rentensituation

1. Waren Sie vor dem Unfall vollständig berentet?	Nein ☐ Ja ☐ seit: _____
2. Sind Sie durch den Unfall vollständig berentet?	Nein ☐ Ja ☐ seit: _____
3. Erhalten Sie eine berufsgenossenschaftliche Rente?	Nein ☐ Ja ☐ MdE: ____%; beantragt ☐
4. Erhalten Sie eine Erwerbsunfähigkeitsrente von einer Landesversicherungsanstalt (LVA) oder einer Bundesversicherungsanstalt für Angestellte (BfA)? Nein ☐ Ja ☐	
5. Erhalten Sie eine private Rente?	Nein ☐ Ja ☐
6. Welche Verletzung führte in erster Linie zur Berentung?	

V. Sport und Hobby

1. Welche Sportarten betrieben Sie vor dem Unfall?	
2. Welche Sportarten betreiben Sie jetzt?	
3. Welche Hobbys betrieben Sie vor dem Unfall?	
4. Welche Hobbys betreiben Sie jetzt?	
5. Auf welche Verletzung führen Sie die Einschränkungen zurück?	

VI. Hilfsmittelnotwendigkeit

Sind Sie seit dem Unfall auf spezielle Hilfsmittel angewiesen? Nein ☐ Ja ☐ , welche...
Spezialschuhe ☐ Gehstützen ☐ Orthesen ☐ Prothesen ☐ Rollstuhl dauerhaft ☐ teilweise ☐
☐ Blasenkatheter; andere Hilfsmittel: _____

VII. Hilfsnotwendigkeit im täglichen Leben

1. Sind Sie in der Lage, alle häuslichen Tätigkeiten selbst durchzuführen?	Nein ☐ Ja ☐
2. Bei welchen Tätigkeiten benötigen Sie Hilfe? Waschen ☐ Anziehen ☐ Kochen ☐ Essen ☐ Fortbewegung ☐ andere Tätigkeiten, wie z.B.: _____	
3. Liegen bei Ihnen die folgenden privaten Situationen vor?	
a) dauernde Bettlägerigkeit	Nein ☐ Ja ☐
b) tägliche Beaufsichtigung aufgrund seelischer Erkrankung oder geistiger Behinderung	Nein ☐ Ja ☐

VIII. Rehabilitationsbehandlung

1. Wurde eine stationäre Rehabilitationsbehandlung durchgeführt?	Nein ☐ Ja ☐
2. Wurde ausschließlich ambulant rehabilitiert?	Nein ☐ Ja ☐
3. Wie lange war die Rehabilitationsbehandlung?	stationär: ____ Tage ____ Wochen ____ Monate ambulant: ____ Tage ____ Wochen ____ Monate
Ambulante Physio -Therapie (z. B. Krankengymnastik, Massagen, Bewegungsübungen) Nein ☐ Ja ☐ Wenn ja, welche _____	
ambulante Psycho -Therapie Nein ☐ Ja ☐	
4. Sind dadurch für Sie positive Veränderungen eingetreten?	Nein ☐ Ja ☐
5. Haben Sie nach Beendigung der Rehabilitationsmaßnahmen zusätzliche Kuraufenthalte erhalten? wenn ja, wie häufig waren diese zusätzlichen Kuraufenthalte? ____ Mal und wie viele Wochen dauerten im Durchschnitt diese zusätzlichen Kuraufenthalte? 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ mehr als 6 ☐ Wochen	
6. Wurden Ihnen unfallbedingt die folgenden Umbaumaßnahmen finanziert? Kfz-Umbaumaßnahmen ☐ Art: _____	

Wohnliche Umbaumaßnahmen ☐ Art: _____

IX. Finanzielle Situation

1. Haben Sie durch den Unfall finanzielle Verluste erlitten?	Nein ☐ Ja ☐
2. Hat sich Ihr monatliches Nettoeinkommen verschlechtert?	Nein ☐ Ja ☐
3. Mußten Sie durch den Unfall Kredite aufnehmen?	Nein ☐ Ja ☐
4. Können bestimmte Vorsorgen (z.B. Versicherungen) jetzt nicht mehr weitergeführt werden?	Nein ☐ Ja ☐

X. Versicherungen

1. Lag bei dem Unfall ein entschädigungspflichtiges Fremdverschulden vor? Wenn ja, wie hoch ist der Anteil des Fremdverschuldens? _____ %	Nein ☐ Ja ☐
2. Lag bei dem Unfall ein berufsgenossenschaftlich versicherter Wege- oder Arbeitsunfall vor?	Nein ☐ Ja ☐
3. Hatten Sie zum Zeitpunkt des Unfalles eine private Unfallversicherung? Wenn ja, wie hoch war der festgestellte Grad der Invalidität? _____	Nein ☐ Ja ☐
4. Hatten Sie zum Unfallzeitpunkt eine Krankenhaustagegeldversicherung?	Nein ☐ Ja ☐
5. Hat sich nach dem Unfall Ihr Verhältnis zu Versicherungen geändert?	Nein ☐ Ja ☐
6. Wie beurteilen Sie im nachhinein die Arbeit der Versicherung? ☐ sehr schlecht ☐ schlecht ☐ neutral ☐ befriedigend ☐ gut	

XI. Verhandlungen

1. Sind Ihre Interessen bei der Durchsetzung Ihrer Schadensersatzansprüche gut vertreten worden? Nein ☐ Ja ☐
2. Mußten Sie zur Durchsetzung Ihrer finanziellen Ansprüche einen Prozeß führen? Nein ☐ Ja ☐ Wenn ja, ist der Prozeß schon abgeschlossen? Nein ☐ Ja ☐ Wenn ja, wie beurteilen Sie im nachhinein den Ausgang des Prozesses? ☐ schlecht ☐ neutral ☐ gut
3. Haben Sie von einem Versicherer eine endgültige Abfindung erhalten? Nein ☐ Ja ☐ Wenn ja, für alle persönlichen Ansprüche? ☐ Ja ☐ Nein, nur für _____
4. Würden Sie einer Abfindung aus heutiger Sicht erneut zustimmen? ☐ Ja ☐ Nein, weil _____

XII. Erinnerung an die Krankenhausbehandlung

1. Haben Sie Erinnerungen an die Intensivstation?	Nein ☐ Teilweise ☐ Ja ☐
	positiv ☐ neutral ☐ negativ ☐

XIII. Beschwerden

1. Bitte äußern Sie in freier Form Ihre Beschwerden, die Sie auf den Unfall zurückführen, welche bisher nicht ausreichend berücksichtigt wurden! (bitte ggf. Rückseite beschriften)
2. Wie sind Sie mit Ihrem jetzigen Gesundheitszustand und Rehabilitationszustand zufrieden?
Sehr gut ☐ gut ☐ befriedigend ☐ ausreichend ☐ mangelhaft ☐ ungenügend ☐

Zusatzfragen zum MFA

1. Steigen Sie auf Leitern?	Ja ☐ Nein ☐
2. Müssen Sie beim Spazierengehen pausieren?	Ja ☐ Nein ☐
3. Stehen Sie lange Zeit?	Ja ☐ Nein ☐
4. Ist Bewegen nach langem Sitzen oder Liegen ein Problem für Sie?	Ja ☐ Nein ☐
5. Haben Sie Probleme in einen tiefen Stuhl hinein oder heraus zu kommen?	Ja ☐ Nein ☐
6. Haben Sie Probleme in oder aus dem Bett zu kommen?	Ja ☐ Nein ☐
7. Knien Sie?	Ja ☐ Nein ☐
8. Heben Sie Dinge vom Fußboden auf?	Ja ☐ Nein ☐
9. Haben Sie Probleme in oder aus Ihrem Auto zu kommen?	Ja ☐ Nein ☐
10. Haben Sie aufgrund Ihrer Verletzung aufgehört öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen?	Ja ☐ Nein ☐
11. Haben Sie Probleme einen Schwamm auszudrücken?	Ja ☐ Nein ☐
12. Ist es schwierig Ihre Hand in die Tasche zu stecken?	Ja ☐ Nein ☐
13. Bewältigen Sie genauso viel Haus- und Gartenarbeit wie vor dem Unfall?	Ja ☐ Nein ☐
14. Bewältigen Sie Ihre Hausarbeiten mit mehr Anstrengung?	Ja ☐ Nein ☐
15. Wischen oder saugen Sie zu Hause staub?	Ja ☐ Nein ☐
16. Ist es problematisch für Sie eine Pfanne oder einen Teller zu spülen?	Ja ☐ Nein ☐
17. Benötigen Sie jemand der für Sie kocht?	Ja ☐ Nein ☐
18. Dauert es länger die Hausarbeit zu erledigen?	Ja ☐ Nein ☐
19. Ist einkaufen gehen schwierig für Sie geworden?	Ja ☐ Nein ☐
20. Haben Sie aufgehört Reparaturen in oder um das Haus durchzuführen?	Ja ☐ Nein ☐
21. Tragen Sie Kleidung welche man leichter anziehen kann?	Ja ☐ Nein ☐
22. Haben Sie Probleme Kleidungsstücke über Ihren Kopf zu ziehen?	Ja ☐ Nein ☐
23. Haben Sie Probleme Schuhe, Socken oder Strümpfe anzuziehen?	Ja ☐ Nein ☐
24. Ist es schwierig für Sie sich anzuziehen weil es länger dauert?	Ja ☐ Nein ☐
25. Ist Zähneputzen schwierig für Sie?	Ja ☐ Nein ☐
26. Ist es schwierig für Sie Ihre Fingernägel zuschneiden?	Ja ☐ Nein ☐
27. Ist es schwierig für Sie auf oder von der Toilette zu kommen?	Ja ☐ Nein ☐
28. Ist es schwierig für Sie in oder aus der Badewanne/Dusche zu steigen?	Ja ☐ Nein ☐
29. Sitzen Sie während des Duschens?	Ja ☐ Nein ☐
30. Benötigen Sie Hilfe beim Essen?	Ja ☐ Nein ☐

31. Ist es schwierig für Sie das Essen zu zerteilen?	Ja ☐ Nein ☐
32. Sind Sie gezwungen zu Hause zu bleiben?	Ja ☐ Nein ☐
33. Gehen Sie nicht mehr alleine aus?	Ja ☐ Nein ☐
34. Haben Sie aufgrund Ihres Unfalles aufgehört Auto zu fahren?	Ja ☐ Nein ☐
35. Ist Ihre körperliche Fitness schlechter seit dem Unfall?	Ja ☐ Nein ☐
36. Benutzen Sie Ihren Unfall manchmal als Entschuldigung Dinge nicht zu tun?	Ja ☐ Nein ☐
37. Vermeiden Sie es Ihr verletztes Körperteil zu benutzen?	Ja ☐ Nein ☐
38. Beschützen Sie Ihr verletztes Körperteil?	Ja ☐ Nein ☐
39. Denken Sie alle Schwierigkeiten werden auf lange Sicht gebessert?	Ja ☐ Nein ☐
40. Haben Sie das Gefühl, daß sich Ihr Leben ein bißchen verändert hat?	Ja ☐ Nein ☐
41. Fühlen Sie sich am nächsten Tag beeinträchtigt, wenn Sie am Tag zuvor schwer gearbeitet haben?	Ja ☐ Nein ☐
42. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles bei Benutzung Ihres Armes oder Beines belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
43. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles bei Benutzung Ihrer Hände belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
44. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles bei der Hausarbeit belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
45. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles bei der eigenen Pflege belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
46. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles beim Schlafen und pausieren belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
47. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles während der Freizeit belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
48. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles mit Freunden, Familie und anderen wichtigen Menschen belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
49. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles beim Denken, Konzentrieren und Erinnern belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
50. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles bei Tagesverabredungen und Ihren Lebensgefühlen am Tage belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	
51. Wie sehr sind Sie durch Probleme auf Grund des Unfalles während der Arbeit belastet?	
Überhaupt nicht ☐ ein bißchen ☐ etwas ☐ ziemlich ☐ extrem ☐	

Teil B

Objektive Erfassung durch den Arzt

Diese Fragen sind nur vom untersuchenden Arzt auszufüllen!

I. Kopfverletzungen

1. Bestehen kosmetische Beeinträchtigungen?	Gesichtsschädel ☐ Hirnschädel ☐ Nein ☐ leicht ☐ mittel ☐ schwer ☐
2. Bestehen seit dem Unfall Störungen des:	
a) Visus?	Nein ☐ Ja ☐ welche _____
b) Hörvermögens?	Nein ☐ Ja ☐ welche _____
c) Geruchssinn?	Nein ☐ Ja ☐ welche _____
d) Geschmackssinn?	Nein ☐ Ja ☐ welche _____
3. Wie ist der geistige Zustand?	Orientiert ☐ , eingeschränkt orientiert ☐ , desorientiert ☐
4. Glasgow Outcome Scale (GOS)	
GOS 2:	☐ Vegetativer Status
GOS 3:	☐ schwerer Schaden (abhängig von täglicher Hilfe)
GOS 4:	☐ leichter Schaden (unabhängig von täglicher Hilfe, aber deutlich geschädigt)
GOS 5:	☐ gute Erholung (nur leichte neurologische/psychosoziale Schäden)

II. Wirbelsäule

1. Bestehen Funktionsbeeinträchtigungen der HWS?	Nein ☐ Ja ☐
2. Bestehen Funktionsbeeinträchtigungen der BWS?	Nein ☐ Ja ☐
3. Bestehen Funktionsbeeinträchtigungen der LWS?	Nein ☐ Ja ☐
4. Bestehen Druckschmerzen?	Keine ☐ Beckenkamm ☐ IS-Fuge ☐ Dornfortsätze ☐ Spina Iliaca post. sup ☐ kleine Wirbelgelenke ☐
5. Bestehen Klopfeschmerzen?	Keine ☐ Beckenkamm ☐ IS-Fuge ☐ Dornfortsätze ☐ Spina Iliaca post. Sup ☐ kleine Wirbelgelenke ☐
6. Klin. Syndrome:	Zentral Mark ☐ , Brown-Sequard ☐ , vorderes Mark ☐ , Cauda equina ☐
7. Grobe Kraft:	
re.: Hüftbeuger ☐ Kniestrecker ☐ OSG-Extensoren ☐ Zehenextensoren ☐ OSG-Flexoren ☐	
li.: Hüftbeuger ☐ Kniestrecker ☐ OSG-Extensoren ☐ Zehenextensoren ☐ OSG-Flexoren ☐	
8. Bestehen Einschränkungen der:	Blasenfunktion ☐ Mastdarmfunktion ☐ Genitalfunktion ☐
9. Besteht ein Segmentschaden mit Neurologie?	Nein ☐ HWK 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ BWK 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ LWK 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

10. ASIA Impairment Scale (mod. Frankel Score)	A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐
11. Einstufung Wirbelsäulenscore:	Ruheschmerzen ☐ Belastungsschmerzen ☐ Schmerzmedikation ☐ Rückengerechtes Verhalten ☐ Sitzen ☐ Vorbeugen ☐ Hochheben ☐
12. Einstufung Rollstuhlpatienten:	Rollstuhl fahren ☐ Aufrichten mit Rollstuhl ☐ Umsetzen vom Rollstuhl ☐ Ankleiden ☐
13. Einstufung gehfähige Patienten:	Stehen ☐ Gehen ☐
14. Einstufung Tragen:	kein Problem ☐ eingeschränkt ☐ stark eingeschränkt ☐ unmöglich ☐
15. Einstufung Rennen:	kein Problem ☐ eingeschränkt ☐ stark eingeschränkt ☐ unmöglich ☐

III. Thorax

1. Bestehen Schmerzhaftigkeiten?	Nein ☐ Ja: Druck- ☐ Kompressions- ☐ Klopfschmerzen ☐
2. Besteht eine Orthopnoe oder Dyspnoe?	Nein ☐ Ja: Orthopnoe ☐ Dyspnoe ☐

IV. Abdomen

1. Bestehen abdominelle Beschwerden?	Nein ☐ Ja: selten ☐ gelegentlich ☐ häufig ☐
2. Bestehen Nahrungsunverträglichkeiten?	Nein ☐ Ja: selten ☐ gelegentlich ☐ häufig ☐
3. Bestehen Schmerzen?	Nein ☐ Ja: selten ☐ gelegentlich ☐ häufig ☐
4. Bestehen regelgerechte Darmgeräusche?	Nein ☐ Ja ☐
5. Besteht eine Stuhlverhaltung?	Nein ☐ Ja: selten ☐ gelegentlich ☐ häufig ☐

V. Becken

1. Bestehen Schmerzen im Beckenbereich?	Nein ☐ Ja ☐ rechts: Os pubis ☐ Acetabulum ☐ Ilium ☐ SI-Gelenk ☐ Leiste ☐ Links: Os pubis ☐ Acetabulum ☐ Ilium ☐ SI-Gelenk ☐ Leiste ☐ Rechts: Oberschenkel gluteal ☐ Trochanter ☐ Knie ☐ Links: Oberschenkel gluteal ☐ Trochanter ☐ Knie ☐
2. Bestehen Schmerzen bei Provokation?	Nein ☐ Ja bei: Außenrotation ☐ Innenrotation ☐ Mennel Zeichen ☐
3. Bestehen Zeichen einer Ischiadicusläsion?	Nein ☐ Ja Tibialis ☐ Peroneus ☐ betont

4. Bestehen urologische Störungen?	Nein ☐ Ja Miktionsstörungen ☐ , ja sexuelle Dysfunktionen ☐
5. Merle d'Aubigné Score	Gehfähigkeit ☐ Rechts: Schmerzen ☐ Mobilität ☐ Links: Schmerzen ☐ /Mobilität ☐
6. Bestehen Sphinkterfunktionsstörungen?	Nein ☐ Gelegentlich ☐ Ja ☐
7. Bestehen äußerlich sichtbare Fehlstellungen?	Nein ☐ Ja ☐
8. Besteht ein gestörtes Gangbild?	Nein ☐ Ja ☐

VI.a Obere rechte Extremität:

1. Ist der Arm beruflich einsetzbar?	Nein ☐ Ja ☐ bedingt ☐
2. Ist der Arm für Hobbys einsetzbar?	Nein ☐ Ja ☐ bedingt ☐
3. Ist der Arm für sportliche Aktivitäten einsetzbar?	Nein ☐ Ja ☐ bedingt ☐
4. Ist es zu Amputationsverletzungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐
a) In welcher Ebene?	Schulterexartikulation ☐ Humerus prox. ☐ distal ☐ Ellenbogen ☐ Unterarm prox. ☐ distal ☐ Hand ☐ Finger ☐
b) Ist eine prothetische Versorgung erfolgt?	Nein ☐ Ja ☐
c) Wie ist die Stumpflänge?	_____ cm
5. Bestehen Schulterschmerzen in Ruhe?	Nein ☐ gelegentlich ☐ Ja ☐
6. Bestehen Schulterschmerzen bei Bewegung?	Nein ☐ gelegentlich ☐ Ja ☐
7. Bestehen Schmerzen im Ellenbogen in Ruhe?	Nein ☐ gelegentlich ☐ Ja ☐
8. Bestehen Schmerzen im Ellenbogen bei Bewegung?	Nein ☐ gelegentlich ☐ Ja ☐
9. Bestehen Schmerzen im Handgelenk in Ruhe?	Nein ☐ gelegentlich ☐ Ja ☐
10. Bestehen Schmerzen im Handgelenk bei Bewegung?	Nein ☐ gelegentlich ☐ Ja ☐
11. Neutral-Null <i>Schulter</i>	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation 90° 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation hängend 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Abduktion/Adduktion 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐
12. Neutral-Null <i>Ellenbogen</i>	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Pronation/Supination 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐
13. Neutral-Null <i>Handgelenk</i>	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Ulnar/Radialabduktion 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐

14. Bestehen Beschwerden am Glenohumeralgelenk?	Nein ☐ Krepitationen ☐ Schnapp Phänomene ☐ Druckschmerzen ☐
15. Einstufung grobe Kraft Schulter	keine ☐ leichte Kraftentwicklung ☐ große Kraftentwicklung ☐
16. Bestehen Instabilitäten?	Nein ☐ Schublade ☐ Apprehension ☐ Relocation ☐ Sulcus ☐ Circumduktion/Adduktion ☐
17. Bestehen Schmerzen an der Rotatorenmanschette?	Nein ☐ DS lokal ☐ Painfull-Arc ☐ Impingement Test nach Neer ☐ Hawkins ☐ Jobe ☐
18. Bestehen Funktionseinbußen an der Rotatorenmanschette?	Nein ☐ Abduktion ☐ Supraspinatus ☐ Drop-Arm ☐ Infraspinatus ☐ Subscapularis ☐
19. Grobe Kraft Schulter/Ellenbogen	keine ☐ leichte Kraftentwicklung ☐ große Kraftentwicklung ☐
20. Bestehen Schmerzen an der Bizepssehne?	Nein ☐ DS lokal ☐ Palm-up Test ☐ Yergason-Test ☐
21. Bestehen Instabilitäten im Ellenbogen?	keine ☐ leicht ☐ mittel ☐ schwer ☐
22. Sind Komplexbewegungen möglich?	Nein ☐ Schürzengriff ☐ Nackengriff ☐
23. Ist es zu neurologischen Einschränkungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐ Medianus ☐ Ulnaris ☐ Radialis ☐ sensorisch ☐ motorisch ☐
24. Ist im Verlauf eine Besserung eingetreten?	Nein ☐ Ja partiell ☐ vollständig ☐
25. Ist es zu Durchblutungsbeeinträchtigungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐
26. Sind Kontrakturen vorhanden?	Nein ☐ Ja ☐
27. Sind fixierte Stellungen der Gelenke vorhanden?	Nein ☐ Schulter ☐ Ellenbogen ☐
28. Sind Komplexbewegungen der Finger möglich?	Nein ☐ Schlüsselgriff ☐ Faustschluß ☐ Opposition ☐ Schreiben ☐ Knöpfen ☐ Buch halten ☐ Tür öffnen ☐ Tragen von Einkäufen ☐ Schulterschlaf ☐ Überkopfarbeiten ☐ Gegenstände werfen ☐ Körperpflege ☐

VI.b Obere linke Extremität:

1. Ist der Arm beruflich einsetzbar?	Nein ☐ Ja ☐ bedingt ☐
2. Ist der Arm für Hobbys einsetzbar?	Nein ☐ Ja ☐ bedingt ☐
3. Ist der Arm für sportliche Aktivitäten einsetzbar?	Nein ☐ Ja ☐ bedingt ☐
4. Ist es zu Amputationsverletzungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐

a) In welcher Ebene?	Schulterexartikulation ☐ Humerus prox. ☐ distal ☐ Ellenbogen ☐ Unterarm prox. ☐ distal ☐ Hand ☐ Finger ☐	
b) Ist eine prothetische Versorgung erfolgt?	Nein ☐ Ja ☐	
c) Wie ist die Stumpflänge?	_____ cm	
5. Bestehen Schulterschmerzen in Ruhe?	Nein ☐	gelegentlich ☐ Ja ☐
6. Bestehen Schulterschmerzen bei Bewegung?	Nein ☐	gelegentlich ☐ Ja ☐
7. Bestehen Schmerzen im Ellenbogen in Ruhe?	Nein ☐	gelegentlich ☐ Ja ☐
8. Bestehen Schmerzen im Ellenbogen bei Bewegung?	Nein ☐	gelegentlich ☐ Ja ☐
9. Bestehen Schmerzen im Handgelenk in Ruhe?	Nein ☐	gelegentlich ☐ Ja ☐
10. Bestehen Schmerzen im Handgelenk bei Bewegung?	Nein ☐	gelegentlich ☐ Ja ☐
11. Neutral-Null <i>Schulter</i>	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation 90° 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation hängend 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Abduktion/Adduktion 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐	
12. Neutral-Null <i>Ellenbogen</i>	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Pronation/Supination 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐	
13. Neutral-Null <i>Handgelenk</i>	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Ulnar/Radialabduktion 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐	
14. Bestehen Beschwerden am Glenohumeralgelenk?	Nein ☐ Krepitationen ☐ Schnapp Phänomene ☐ Druckschmerzen ☐	
15. Einstufung grobe Kraft Schulter	keine ☐ leichte Kraftentwicklung ☐ große Kraftentwicklung ☐	
16. Bestehen Instabilitäten?	Nein ☐ Schublade ☐ Apprehension ☐ Relocation ☐ ☐ Sulcus ☐ Circumduktion/Adduktion ☐	
17. Bestehen Schmerzen an der Rotatorenmanschette?	Nein ☐ DS lokal ☐ Painfull-Arc ☐ Impingement Test nach Neer ☐ Hawkins ☐ Jobe ☐	
18. Bestehen Funktionseinbußen an der Rotatorenmanschette?	Nein ☐ Abduktion ☐ Supraspinatus ☐ Drop-Arm ☐ Infraspinatus ☐ Subscapularis ☐	
19. Grobe Kraft Schulter/Ellenbogen	keine ☐ leichte Kraftentwicklung ☐ große Kraftentwicklung ☐	
20. Bestehen Schmerzen an der Bizepssehne?	Nein ☐ DS lokal ☐ Palm-up Test ☐ Yergason-Test ☐	

21. Bestehen Instabilitäten im Ellenbogen?	keine ☐ leicht ☐ mittel ☐ schwer ☐
22. Sind Komplexbewegungen möglich?	Nein ☐ Schürzengriff ☐ Nackengriff ☐
23. Ist es zu neurologischen Einschränkungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐ Medianus ☐ Ulnaris ☐ Radialis ☐ sensorisch ☐ motorisch ☐
24. Ist im Verlauf eine Besserung eingetreten?	Nein ☐ Ja partiell ☐ vollständig ☐
25. Ist es zu Durchblutungsbeeinträchtigungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐
26. Sind Kontrakturen vorhanden?	Nein ☐ Ja ☐
27. Sind fixierte Stellungen der Gelenke vorhanden?	Nein ☐ Schulter ☐ Ellenbogen ☐
28. Sind Komplexbewegungen der Finger möglich?	Nein ☐ Schlüsselgriff ☐ Faustschluß ☐ Opposition ☐ Schreiben ☐ Knöpfen ☐ Buch halten ☐ Tür öffnen ☐ Tragen von Einkäufen ☐ Schulterschlaf ☐ Überkopfarbeiten ☐ Gegenstände werfen ☐ Körperpflege ☐

VII.a Untere rechte Extremität

1. Fortbewegung	
a) Gehstrecke	_____ m
b) Hinken	Kein Hinken ☐ leicht u. intermittierend ☐ schwer u. konstant ☐
c) Belastung	Volle Belastung ☐ Gehhilfe nötig ☐ keine Belastung möglich ☐
d) Treppe	Problemlos ☐ leichte Probleme ☐ nur eine Stufe möglich ☐ unmöglich ☐
e) Hockstellung	Problemlos ☐ leicht behindert ☐ nicht über 90° möglich ☐ unmöglich ☐
f) Instabilität	nie ☐ selten (Sp) ☐ häufig ☐ sportunfähig ☐ selten (T) ☐ häufig ☐ immer ☐
g) Schmerzen	nie ☐ selten ☐ ausgeprägt bei giv.-way ☐ ausgeprägt bei Anstrengung ☐ >2Km ☐ <2Km ☐ dauernd ☐
h) Schwellung	keine ☐ bei giv.-way ☐ bei schwerer Anstrengung ☐ im Alltag ☐ immer ☐
i) Atrophie	keine ☐ 1-2cm Umfangsdifferenz ☐ mehr als 2cm ☐ Umfangsdifferenz ☐
2. Neutral-Null Hüfte	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation 90° 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation Bauchlage 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Abduktion/Adduktion 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐
3. Neutral-Null Knie	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐
4. Neutral-Null OSG	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐

5. Bestehen Hautveränderungen?	Nein ☐ Narbenplatten ☐ offene Weichteilschäden ☐ chronische Fisteln ☐ atrophe Hautveränderungen ☐		
6. Sind Komplexbewegungen möglich?	Nein ☐ Zehenspitzenstand ☐ Fersenstand ☐		
7. Bestehen Gefäßverschlüsse?	Nein ☐ Ja ☐		
8. Bestehen neurologische Beeinträchtigungen?	Nein ☐ Ja Tibialis ☐ Peroneus ☐ betont		
9. Besteht eine Beinlängendifferenz?	Nein ☐ Ja ☐ ____ cm		
10. Ist es zu Amputationsverletzungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐		
a). In welcher Ebene?	Hüftexartikulation ☐ Femur prox ☐ distal ☐ Knie ☐ Tibia prox ☐ distal ☐ Fuß ☐ Vorfuß ☐		
b). Ist eine Prothesenversorgung vorhanden?	Nein ☐ Ja ☐		
c). Wie lang ist der verbliebene Stumpf (von der Spina iliaca ant. sup.)?	____ cm		
11. Tegner Activity Score (Beruf/Sport) vor dem Unfall?			
12. Tegner Activity Score (Beruf/Sport) nach dem Unfall?			
13. Karlström und Olerud Score	errechnet sich eigenständig		

VII.b Untere linke Extremität

1. Fortbewegung	
j) Gehstrecke	____ m
k) Hinken	Kein Hinken ☐ leicht u. intermittierend ☐ schwer u. konstant ☐
l) Belastung	Volle Belastung ☐ Gehhilfe nötig ☐ keine Belastung möglich ☐
m) Treppe	Problemlos ☐ leichte Probleme ☐ nur eine Stufe möglich ☐ unmöglich ☐
n) Hockstellung	Problemlos ☐ leicht behindert ☐ nicht über 90° möglich ☐ unmöglich ☐
o) Instabilität	nie ☐ selten (Sp) ☐ häufig ☐ sportunfähig ☐ selten (T) ☐ häufig ☐ immer ☐
p) Schmerzen	nie ☐ selten ☐ ausgeprägt bei giv.-way ☐ ausgeprägt bei Anstrengung ☐ >2Km ☐ <2Km ☐ dauernd ☐
q) Schwellung	keine ☐ bei giv.-way ☐ bei schwerer Anstrengung ☐ im Alltag ☐ immer ☐
r) Atrophie	keine ☐ 1-2cm Umfangsdifferenz ☐ mehr als 2cm ☐ Umfangsdifferenz ☐
2. Neutral-Null Hüfte	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation 90° 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Innenrotation/Außenrotation Bauchlage 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐ Abduktion/Adduktion 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐
3. Neutral-Null Knie	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐

4. Neutral-Null OSG	Flexion/Extension 0-20% ☐ 20-50% ☐ >50% ☐	
5. Bestehen Hautveränderungen?	Nein ☐ Narbenplatten ☐ offene Weichteilschäden ☐ chronische Fisteln ☐ atrophe Hautveränderungen ☐	
6. Sind Komplexbewegungen möglich?	Nein ☐ Zehenspitzenstand ☐ Fersenstand ☐	
7. Bestehen Gefäßverschlüsse?	Nein ☐ Ja ☐	
8. Bestehen neurologische Beeinträchtigungen?	Nein ☐ Ja Tibialis ☐ Peroneus ☐ betont	
9. Besteht eine Beinlängendifferenz?	Nein ☐ Ja ☐ ____cm	
10. Ist es zu Amputationsverletzungen gekommen?	Nein ☐ Ja ☐	
a). In welcher Ebene?	Hüftexartikulation ☐ Femur prox ☐ distal ☐ Knie ☐ Tibia prox ☐ distal ☐ Fuß ☐ Vorfuß ☐	
b). Ist eine Prothesenversorgung vorhanden?	Nein ☐ Ja ☐	
c). Wie lang ist der verbliebene Stumpf (von der Spina iliaca ant. sup.)?	____cm	
11. Tegner Activity Score (Beruf/Sport) vor dem Unfall?		
12. Tegner Activity Score (Beruf/Sport) nach dem Unfall?		
13. Karlström und Olerud Score	errechnet sich eigenständig	

8 DANKSAGUNG

Mein aufrichtiger Dank gilt an dieser Stelle Herrn Univ. Prof. Dr. med. Hans-Christoph Pape, Leiter der Klinik für Unfallchirurgie am Universitätsklinikum der RWTH Aachen, für die freundliche Überlassung des Themas und der Daten, die Konzeption der vorliegenden Arbeit und die allzeit zielführenden Hilfestellungen und Beratungen.

Ebenfalls gilt mein Dank Herrn PD Dr. med. Philipp Kobbe aus der Klinik für Unfallchirurgie am Universitätsklinikum der RWTH Aachen für die Übernahme der Promotionsbetreuung und die fachliche Bewertung der vorliegenden Dissertation.

Weiterhin möchte ich mich bei Herrn Dr. med. Roman Pfeifer aus der Klinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums der RWTH Aachen bedanken, der mich bei der Durchführung der Arbeit sowie der Erstellung der Promotionsschrift intensiv betreute und mir in allen organisatorischen und fachlichen Fragen stets zur Seite stand. Ohne seine Anleitung, seine unermüdliche Geduld und die raschen Rückmeldungen bezüglich aller Fragen wäre eine so zeitige Fertigstellung der Arbeit nicht möglich gewesen.

Auch spreche ich meinen Dank Frau Dipl. math. Katharina Schiffel vom Institut für Medizinische Statistik der RWTH Aachen (Direktor: Prof. Dr. rer. nat. Ralf-Dieter Hilgers) für die allzeit freundliche Beratung und die Betreuung der statistischen Auswertung aus.

Zu guter Letzt gilt mein besonderer Dank meinen Eltern und meiner Familie, die mir das Studium erst ermöglichten, ein allzeit offenes Ohr für alle Probleme haben und mir stets mit Rat und Tat ausdauernd und vielseitig zur Seite gestanden haben.

9 ERKLÄRUNG ZUR DATENAUFBEWAHRUNG

Hiermit erkläre ich, dass die dieser Dissertation zu Grunde liegenden Originaldaten in der

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Schwerpunkt Unfallchirurgie
Direktor der Klinik Herr Univ. Prof. Dr. med. Hans-Christoph Pape
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstraße 30
D-52074 Aachen

hinterlegt sind.

10 CURRICULUM VITAE

Persönliche Daten

Name: Niels Simon Ohm
Geburtsdatum: 20.07.1985
Geburtsort: Neuss, Deutschland

Schulbildung und Studium

1992 - 1996 St. Martinus Grundschule, Neuss
1996 - 2002 Quirinus-Gymnasium Neuss
2002 - 2003 Sardis Secondary School, Chilliwack, BC, Canada
2003 - 2005 Quirinus-Gymnasium Neuss, Abitur
2005 - 2011 Medizinstudium an der RWTH Aachen
09 / 2008 Absolvieren der „Ärztlichen Basisprüfung“
08 / 2010 - 07 / 2011 Student im Praktischen Jahr (PJ)
11 / 2011 Staatsexamen Medizin
01 / 2012 Promotion an der RWTH Aachen

Auslandsaufenthalte:

08 / 2002 - 08 / 2003 Sardis Secondary School, Chilliwack, BC, Canada
(ROTARY Youth Exchange Programme), Highschool
Abschluss
12 / 2010 - 03 / 2011 PJ Tertiär Chirurgie, Kantonsspital Luzern, Schweiz

Dissertation:

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,
Universitätsklinikum Aachen (Prof. Pape)
„Langzeitnachuntersuchung polytraumatisierter Patienten
mit Frakturen des Acetabulums und der unteren
Extremität: Welche Verletzungen verursachen dauerhaft
größere Probleme?“
Tag der mündlichen Prüfung: 10. Januar 2012

Publikation: „Impact of Isolated Acetabular and Lower Extremity
Fractures on Long-Term Outcome“, The Journal of
Trauma - Injury, Infection and Critical Care, May 2011

Qualifikationen und ehrenamtliche Tätigkeiten

Sprachkenntnisse: Englisch, Französisch, Latein
Computerkenntnisse: Microsoft Word, Excel, Powerpoint, Access, SPSS
Studentische Hilfskraft: 01 / 2008 - 05 / 2008: Institut für Anatomie und
Zellbiologie, Präparierkurs für Mediziner
04 / 2010 - 12 / 2010: Klinik für Anästhesiologie,
Notfallpraktikum für Mediziner
Fachschaft: Fachschaft Medizin der RWTH Aachen
Feuerwehr: Mitglied bei der Feuerwehr Neuss seit 2001
Rettungssanitäter: Staatlich geprüfter Rettungssanitäter (seit 02 / 2009)