INSTITUT FÜR REHABILITATIONSMEDIZINISCHE FORSCHUNG
AN DER UNIVERSITÄT ULM

Leiter: Prof. Dr. med. Gert Krischak

Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur

- Pilotstudie -

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

vorgelegt von

Sandra Schuster
aus Geislingen

2019

Amtierender Dekan: Prof. Dr. T. Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. G. Krischak

2. Berichterstatterin: Prof. Dr. M. Flechtner-Mors

3. Berichterstatter: Prof. Dr. J. Gülke

Tag der Promotion: 15.04.2021

I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis I
II. Abkürzungsverzeichnis II
1 Einleitung 1
1.1 Anatomische Grundlagen 2
1.2 Epidemiologie und Frakturursachen 3
1.3 Frakturtypen 5
1.4 Diagnostik 9
1.5 Begleitverletzungen und Komplikationen 11
1.6 Therapie 13
1.7 Rehabilitation 15
1.8 Fragestellung 21
2 Material und Methoden 22
2.1 Studiendesign 22
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien 22
2.3 Datenerhebung 23
2.4 Statistik 31
3 Ergebnisse 32
3.1 Patientenkollektiv 32
3.2 Auswertung Patientenfragebogen zum Zeitpunkt T1 und T2 36
3.3 Auswertung ärztlicher Fragebogen zum Zeitpunkt T1 und T2 43
4 Diskussion 55
4.1 Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse 55
4.2 Patientenkollektiv 57
4.3 Rehabilitationserfolg nach Becken- und Acetabulumfraktur 61
4.4 Bewertung der eigenen Ergebnisse 71
4.5 Ausblick 73
5 Zusammenfassung 74
6 Literaturverzeichnis 76
III. Danksagung IV
IV. Lebenslauf V

II. Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
a.p.	anterior posterior
ABMR	Arbeitsplatzbezogene muskuloskelettalen Rehabilitation
ADL	Activities of daily living
AG Becken	Arbeitsgruppe Becken
AHB	Anschlussheilbehandlung
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
BG	Berufsgenossenschaft
BGSW	Berufsgenossenschaftliche stationäre Weiterbehandlung
CT	Computertomographie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DRV	Deutsche Rentenversicherung
EAP	Erweiterte ambulante Physiotherapie
FIM	Functional Independence Measure
FSFI	Femal Sexual Function Index
h	Stunde
ICF	International Classification of Functionalities
IFR	Institut für rehabilitationsmedizinische Forschung
IIEF	International Index of Erectile Function
IRES	Indikatoren des Reha-Status
ISG	Iliosakralgelenk
ISS	Injury Severity Score
km	Kilometer
kN	Kilo Newton
KSR	Komplexe stationäre Rehabilitation
LTA	Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben
m	Meter
mm	Millimeter
Max.	Maximum
Min.	Minimum

MRN	Medical record number
MRT	Magnetresonanztomographie
MTT	Medizinische Trainingstherapie
MW	Mittelwert
N.	Nervus
OP	Operation
OTA	Orthopaedic Trauma Association
PNF	Propriozeptive neuromuskuläre Faszilitation
SD	Standardabweichung
SMFA	Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire
T	Zeitpunkt T
TOR	Tätigkeitsorientierte Rehabilitation
TVT	Tiefe Venenthrombose
vs.	versus
WHO	World Health Organisation
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

„Healing doesn’t mean the damage never existed.
It means the damage no longer controls your life.”
- Akshay Dubey [32]

Becken- und Acetabulumfrakturen stellen ein bedeutendes Ereignis im Leben der betroffenen Patienten dar. Es handelt es sich um schwerwiegende Erkrankungen, die einen langen Heilungsprozess nach sich ziehen. Zur Verbesserung der Akutversorgung dieser Patienten existieren bereits viele Studien. Doch nach erfolgreicher Beendigung der Akutversorgung ist für die Patienten der Heilungsprozess lange noch nicht abgeschlossen. Frei nach dem Zitat von Akshay Dubey wird im Heilungsprozess insbesondere die Bewältigung etwaiger Komplikationen und persistierender Einschränkungen im Alltag gesehen. Diese gilt es zu minimieren, damit den Patienten ein möglichst beschwerdefreies Fortführen ihres Alltags ermöglicht wird. Erst dann kann von einer „Heilung“ gesprochen werden.

Das letztendliche Outcome, die Möglichkeit der Teilhabe am alltäglichen Leben, sowie am Arbeitsleben und die Langzeitprognose der Erkrankung werden maßgeblich durch die weitere Therapie im Rahmen einer Rehabilitation beeinflusst. Eine zielführende Rehabilitation soll den Patienten die Chance auf eine erfolgreiche Bewältigung der activities of daily living (ADL) und eine Rückkehr in die berufliche Tätigkeit erhöhen [48]. Um den Zeitraum der Rehabilitation näher zu beleuchten wurde diese Pilotstudie initiiert. Es soll die gesundheitliche Entwicklung der Patienten im Laufe der Rehabilitation erfasst werden. Wird die Durchführbarkeit des Studiendesigns in der Pilotstudie bewiesen, soll eine große multizentrische Studie in die Wege geleitet werden, welche zusätzlich die Veränderung des Gesundheitszustandes 12 Monate nach der Rehabilitation untersucht. Langfristig gesehen sollen so Indikatoren für eine erfolgreiche Rehabilitation definiert werden, damit die Rehabilitationsmaßnahmen für Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur optimiert werden können und darüber hinaus möglichst vielen Patienten eine Rückkehr ins Arbeitsleben ermöglicht werden kann.

1.1 Anatomische Grundlagen

Der Beckengürtel setzt sich aus den beiden Hüftbeinen (Ossa coxae) und dem Kreuzbein (Os sacrum) zusammen. Die Hüftbeine entstehen durch die knöcherne Verschmelzung des Darmbeins (Os ilium), des Sitzbeins (Os ischium) und des Schambeins (Os pubis) in der Pubertät. Die Hüftgelenkspfanne, das Acetabulum, wird zu unterschiedlichen Anteilen aus diesen drei Knochen gebildet. Der überknorpelte Anteil des Acetabulums, die Facies lunata, stellt die Gelenkfläche des Hüftgelenks dar. Sie artikuliert mit dem Femurkopf. Die dorsale Verbindung zwischen den Hüftbeinen und dem Kreuzbein ist das Iliosakralgelenk (ISG). Hierbei handelt es sich um eine sogenannte Amphiarthrose, ein Gelenk, welches auf Grund des ausgeprägten Bandapparates in seiner Beweglichkeit stark eingeschränkt ist. Ventral bildet die Symphysis pubica eine knorpelige Verbindung zwischen den Hüftbeinen. Hierdurch entsteht eine stabile Struktur, der sogenannte Beckenring [66]. Das Sakrum, die Iliosakralgelenke und die Darmbeine bilden zusammen den hinteren Beckenring. Der vordere Beckenring wird durch die Schambeine und die Symphyse gebildet [68]. Die Hauptaufgabe des Beckenrings ist es, die Rumpflast auf die untere Extremität zu übertragen. Hierdurch wird letztendlich der aufrechte Gang auf zwei Beinen ermöglicht [27].

Die Stabilität im Beckenring wird vor allem durch ligamentäre Strukturen sicher gestellt. Infolgedessen können Verletzungen des Bandapparates zur Instabilität des Beckens führen [66]. Die dorsalen Ligamente des Iliosakralgelenkes sind die stärksten im Körper. Sie sorgen für die Stabilität im Becken. Demgegenüber stellt die Symphyse ein schwächeres Glied im Beckengürtel dar und rupturiert auf Grund dessen leichter [68].

Am Os coxae werden im Rahmen von Beckenfrakturen ein hinterer und ein vorderer Pfeiler unterschieden. Diese stellen den Verlauf der Hauptkraftlinien im Becken dar. Der vordere Pfeiler erstreckt sich von der Symphyse bis zur Beckenschaufel; während der hintere Pfeiler hauptsächlich durch das Sitzbein gebildet wird [62, 66].

1.2 Epidemiologie und Frakturursachen

Während der Anteil der Beckenringfrakturen an der Gesamtfrakturzahl relativ gering ist und nur 3-8% aller Frakturen ausmacht, findet sich demgegenüber eine hohe Letalitätsrate von bis zu 20% bei diesen Verletzungen [17]. Ferner steigt die Inzidenz der Beckenringfraktur bei polytraumatisierten Patienten auf bis zu 25% [36]. Aus den Daten der Arbeitsgruppe Becken I und II geht ein Rückgang der Mortalität zwischen den Beobachtungszeiträumen von 1991-1993 (AG Becken I, Mortalität = 7,9%) und 1998-2000 (AG Becken II, Mortalität = 5%) hervor. Demgegenüber kann bei Patienten mit komplexer Beckenfraktur kein Mortalitätsrückgang festgestellt werden [56]. Eine erhöhte Mortalität und Morbidität ist bei Patienten mit höherem Lebensalter, weiblichem Geschlecht und bei Unfällen mit hoher Krafteinwirkung festzustellen [27]. Schwere Begleitverletzungen, sowie Weichteilschäden, gehen ebenfalls mit einer erhöhten Mortalität einher [56]. Eine komplexe Beckenfraktur findet sich in nur 10% der Fälle. Hier liegt die Letalität bei 20%, bei bestehender initialer Kreislaufinstabilität sogar bei 33% [17].

Wie oben bereits beschrieben, stellt der Beckenring normalerweise ein sehr stabiles Konstrukt dar. Damit es zu einer Fraktur kommt, sind somit entweder sehr große Kräfte nötig oder es müssen diverse Dispositionen und Erkrankungen gegeben sein, welche bereits im Voraus die Stabilität des Beckens beeinträchtigen. Im stabilen Beckenring sind erst Kräfte von 2-10 kN in der Lage, diesen zu sprengen [70]. Somit können im Wesentlichen zwei Arten von Unfällen eine Becken- oder Acetabulumfraktur zur Folge haben. Man unterscheidet zwischen Hochrasanztraumata, die vor allem bei jungen Männern die Unfallursache darstellen, und Niedrigenergietraumata, die bei über 70-jährigen Frauen gehäuft auftreten. Während sich Niedrigenergietraumata meist ohne Begleitverletzungen präsentieren, sind Hochrasanztraumata oft mit schwerwiegenden Begleitverletzungen assoziiert [17]. Sind im Rahmen des Unfalls große Krafteinwirkungen aufgetreten, ist das Risiko für Begleitverletzungen der im Becken liegenden Leitungsbahnen und Organe erhöht [62]. Beispiele für Hochrasanzunfälle stellen Stürze oder Sprünge aus großer Höhe, Verschüttungen, Überrolltraumata und Unfälle im Straßenverkehr dar [52, 62]. Besonders Autounfälle, bei welchen es zur seitlichen Kompression eines Fahrzeuges kommt, haben häufig Beckenverletzungen zur Folge [27].

Bei älteren Patienten stellen bestimmte Vorerkrankungen Risikofaktoren für eine Beckenfraktur in Zusammenhang mit einem Sturz dar. Hierzu zählt unter anderem die Osteoporose, die zu verminderter Knochenstabilität führt. Hierdurch kann es bereits durch ein Bagatelltrauma zur Fraktur kommen [62]. Laut einer Studie von Benzinger et al. beträgt das kumulative Risiko der im Jahre 2013 65-jährigen Patienten bis zum 90. Lebensjahr eine Beckenfraktur zu erleiden, für Frauen 6,9% und für Männer 2,8% [8].

Im Gegensatz zu diesen Niedrigenergietraumata, treten Insuffizienzfrakturen des Beckens ohne erinnerliches Traumaereignis auf. Auch hier stellen osteoporotische Frakturen den größten Anteil dar. Weitere Ursachen für eine verminderte Knochenqualität sind der Mangel an Vitamin D3, die dauerhafte Einnahme von Kortisonpräparaten, vorangegangene Bestrahlungen des Beckens, Bettlägerigkeit und hormonelle Faktoren. Meist befindet sich die Fraktur im vorderen Beckenring, immer häufiger jedoch ist auch der hintere Beckenring betroffen [70]. Diese Feststellung deckt sich auch mit den Studienergebnissen von Nüchtern et al., wonach insbesondere bei posterioren Beckenringfrakturen eine verminderte Knochendichte festgestellt werden konnte [50].

Bei den Acetabulumfrakturen steht der Verletzungs- oder Unfallmechanismus in Beziehung zum späteren Frakturverlauf [62]. Häufig ist die Acetabulumfraktur die Folge eines Anprallens des Knies am Armaturenbrett bei Auffahrunfällen. Man spricht von der sogenannten „dashboard-Verletzung“ [33]. Kommt es zur Krafteinwirkung bei Außenrotation resultiert meist eine Fraktur des vorderen Pfeilers. Bei Innenrotation dagegen frakturiert eher der hintere Pfeiler des Acetabulums [33].

Nur 5,8% der Beckenfrakturen betreffen Patienten unter 14 Jahren [29]. Bei kindlichen Beckenringverletzungen muss auf Grund der eigentlich noch bestehenden hohen Knochenelastizität von großen Krafteinwirkungen ausgegangen werden [72]. Beckenfrakturen im Kindesalter sind deshalb zunächst als lebensbedrohliche Verletzungen einzustufen [29].

1.3 Frakturtypen

Zur Einteilung der Beckenfraktur existieren verschiedene Klassifikationen. Es können die Klassifikationen nach Buchholz, nach Pennel, nach Tile, die Klassifikation der Orthopaedic Trauma Association/Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (OTA/AO-Klassifikation), sowie die Klassifikation nach Young und Burgess unterschieden werden. Sie ermöglichen eine Einteilung in Abhängigkeit des Instabilitätsgrades, des Unfallmechanismus oder des zur Fraktur führenden Hauptkraftvektors [18, 33].

1.3.1 AO-Klassifikation

Durchgesetzt hat sich jedoch die Einteilung der Beckenfrakturen anhand der modifizierten AO-Klassifikation nach dem ABC-Schema [17]. Durch diese Klassifikation nach Tile werden Unfallmechanismus und Grad der Instabilität erfasst [33]. Es werden Typ A-, Typ B- und Typ C-Verletzungen unterschieden, die in drei Gruppen (1, 2, 3) mit je drei Subgruppen (.1, .2, .3) unterteilt werden [60].

Typ A:

Die Typ A-Verletzung stellt eine stabile Fraktur dar. Der dorsale Beckenring und der Beckenboden sind intakt [60]. Beispiele hierfür sind Scham- und Sitzbeinfrakturen, Avulsionsfrakturen (Abrissfrakturen), Beckenrandfrakturen und tiefe Querfrakturen des Os sacrum [18].

Typ B:

Bei der Typ B-Verletzung ist der dorsale Beckenring in seiner Integrität gestört. Es besteht eine inkomplette Verletzung der knöchernen und ligamentären Strukturen, die eine partielle Instabilität zur Folge hat. Verletzungen vom Typ B gehen mit einer Rotationsinstabilität einher. Typisches Beispiel hierfür, ist die sogenannte „open-book-Verletzung“. Hier kommt es durch eine von ventral einwirkende Kompression des Beckens zum Außenrotationsmechanismus mit daraus folgender Symphysensprengung, welche mit dem Aufklappen des Beckenrings einhergeht. Demgegenüber hat die laterale Kompression des Beckens einen Innenrotationsmechanismus zur Folge [18]. Durch Außenrotation einer oder beider Beckenschaufeln vergrößert sich außerdem das Beckenvolumen, wodurch das spontane Sistieren einer Blutung unwahrscheinlich wird [68].

Typ C:

Bei der Typ C-Verletzung kommt es zur kompletten Instabilität des Beckenrings. Hierfür sind große Krafteinwirkungen nötig. Es entsteht eine dreidimensionale Instabilität, das heißt, es liegt sowohl eine Rotations-, als auch eine Translationsinstabilität vor [62]. Die komplette Dislokation einer Beckenhälfte durch Translationskräfte ist ebenfalls möglich [18].

Zusätzlich erfolgt eine weitere Einteilung in die Gruppen 1 bis 3. Hierdurch wird die Frakturlokalisation weiter spezifiziert. So handelt es sich beispielsweise bei einer Typ A1-Fraktur um eine Ausriss- /Avulsionsfraktur der Beckenschaufeln, während eine Typ A3-Fraktur eine Querfraktur des Os sacrum oder Os coccygeum darstellt. Zudem existieren die Subtypen .1, .2, und .3. So kann eine genaue Frakturlokalisation beschrieben werden [7].

Die korrekte Einteilung der Beckenfraktur ist somit sehr umfassend. Für den klinischen Alltag erweist sich deshalb lediglich die Einteilung in die Frakturtypen A, B oder C als praktikabler. Zusätzliche Verletzungen werden systematisch anatomisch bezeichnet [62]. Aus der erfolgten Klassifikation der Beckenfraktur leitet sich später die entsprechende Therapie ab [60].

1.3.2 Einteilung nach Kellam und Browner

Nach Kellam und Browner werden außerdem vordere und hintere Beckenringverletzungen wie folgt definiert [33]:

Hintere Beckenringverletzungen:

- transiliakale Frakturen
- Frakturen durch das ISG mit Frakturausläufern in das Os sacrum oder Os ilium
- isolierte ISG-Sprengung
- transsakrale Frakturen.

Vordere Beckenringverletzungen:

- reine Symphysensprengung
- obere und untere Schambeinastfraktur
- Acetabulumfraktur.

1.3.3 Wichtige Begriffsdefinitionen

Des Weiteren gelten folgende, von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) und Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) festgelegte Begriffsdefinitionen, die für die Prognose der Patienten eine entscheidende Rolle spielen [17].

Einfache Beckenfraktur:

Hierbei handelt es sich um eine Beckenfraktur ohne Weichteilschädigung. Sie macht circa 90% aller Beckenfrakturen aus [60].

Offene Beckenfraktur:

Die offene Beckenfraktur tritt in 0,9% bis 4,8% der Fälle auf [17]. Hier ist die Integrität der Hautbarriere gestört. Einrisse an Anus, Rektum, Vagina und Urethra können in direkter Verbindung mit dem Frakturort stehen [27]. Es besteht eine hohe Infektions- und Sepsisgefahr [17, 27]. Die Mortalitätsrate liegt im Bereich zwischen 30% und 50% [33].

Komplextrauma des Beckens:

Zusätzlich zur Fraktur besteht hier ein pelviner Weichteilschaden in Form von Muskel-, Gefäß-, Nerven- oder Organverletzungen. Eine komplexe Beckenfraktur findet sich in nur 10% aller Fälle. Die Letalität liegt bei 20%. Die komplette Abtrennung einer Beckenhälfte vom Körperstamm, die sogenannte Hemipelvektomie, stellt die maximale Ausprägungsform der komplexen Beckenfraktur dar und geht mit einer Letalität von über 60% einher [17].

1.3.4 Klassifikation der Acetabulumfraktur

Bei den Acetabulumfrakturen werden nach Letournel und Judet fünf Grundtypen unterschieden [33]:

- vordere Wandfraktur
- vordere Pfeilerfraktur
- hintere Wandfraktur
- hintere Pfeilerfraktur
- Querfraktur.

Bei diesen „einfachen“ Frakturtypen zieht eine Hauptfrakturlinie durch das Acetabulum. Im Rahmen einer Querfraktur verläuft diese sowohl durch den vorderen, als auch durch den hinteren Pfeiler [58].

Zusätzlich zu den fünf Grundtypen sind fünf Merkmalstypen definiert:
- vordere Pfeiler- mit hinterer Hemiquerfraktur
- hintere Pfeiler- mit hinterer Wandfraktur
- Querfraktur mit hinterer Wandfraktur
- T-Fraktur
- Zweipfeilerfraktur.

Die häufigste Form der Acetabulumfraktur stellt mit bis zu 30% die Hinterwandfraktur dar [33].

Diese Klassifikation beruht auf der anatomischen Einteilung des Beckens in einen vorderen und hinteren Pfeiler, in welchen, wie bereits oben genannt, die Hauptkraftlinien verlaufen [66]. Erfolgt eine Einteilung anhand der AO-Klassifikation, so werden Typ A-, B- und C-Verletzungen unterschieden. Bei der Typ A-Verletzung ist definitionsgemäß nur ein Pfeiler frakturiert. Eine Querfraktur durch den Pfannenboden resultiert in einer Typ B-Verletzung und die Fraktur beider Pfeiler wird als Typ C-Verletzung definiert [44].

1.3.5 Klassifikation der Sakrumfraktur

Am Os sacrum werden drei Frakturzonen unterschieden. Sie werden nach Denis et al. gegliedert in:
- Zone 1: transalarer Frakturverlauf
- Zone 2: transforaminaler Frakturverlauf
- Zone 3: zentraler Frakturverlauf.

Sakrumfrakturen weisen zu 50% transalare Frakturverläufe, zu 34% transforaminale und zu 15% zentrale Frakturverläufe auf. Am problematischsten sind hierbei die transforaminalen Frakturen zu sehen, da diese eine Instabilität im hinteren Beckenring zur Folge haben und häufig mit neurologischen Schädigungen einhergehen [18].

1.4 Diagnostik

Da die weitere Therapie in Abhängigkeit der Untersuchungsergebnisse erfolgt, ist eine gute Diagnostik unabdinglich und sollte stets sorgfältig durchgeführt werden. Eine gründliche Erfragung des Unfallhergangs ist hilfreich, da Unfallmechanismus und Verletzungsausmaß oft korrelieren. Darüber hinaus können Wunden und Prellmarken Hinweise auf den Unfallhergang liefern [62]. Bei der Inspektion wird außerdem auf Beinlängendifferenzen und Blutaustritte aus Orifizien geachtet [17, 18]. Anschließend wird die Stabilität des Beckens geprüft. Dies geschieht durch beidseitigen Druck auf die Beckenkämme. Allerdings sollte auf wiederholte Stabilitätsprüfungen verzichtet werden, da diese Blutungen hervorrufen können [62]. Klinische Zeichen einer möglichen Fraktur stellen Schmerzen bei Druck auf die Symphyse oder bei lateraler Kompression des Beckens dar. Patienten, die eine Fraktur im Bereich des vorderen Beckenrings besitzen, zeigen häufig auch Schmerzen im Bereich des hinteren Beckenrings [50]. Neurologisch wird insbesondere auf motorische und sensible Ausfälle im Gebiet des Plexus sacralis geachtet [18].

Bei einer Becken- oder Acetabulumfraktur wird außerdem eine urologische Untersuchung durchgeführt. Hierbei wird auf Blutungen aus der Urethra geachtet, die Anzeichen urogenitaler Verletzungen sein können. Blutungen oder periprostatische Hämatome können bei einer digital rektalen Untersuchung erkannt werden. Da urogenitale Verletzungen zwar häufiger, jedoch nicht ausschließlich bei Männern zu finden sind, findet gleichermaßen eine vaginale Untersuchung bei weiblichen Patienten statt [27]. Die Anlage eines Blasenkatheters erfolgt stets unter extremer Vorsicht, um mögliche bereits bestehende Verletzungen nicht zu aggravieren. Eventuelle Blutungen oder Resistenzen sollen beachtet werden. Letztere sollten stets eine retrograde Urethrographie und detaillierte urologische Abklärung zur Folge haben [18, 27, 62].

An apparativer Diagnostik wird standardmäßig eine anterior-posterior (a.p.) Beckenübersichtsaufnahme im Röntgen erstellt. Teilweise werden auch Inlet- und Outletaufnahmen durchgeführt [18]. Die Beckenübersichtsaufnahme ist in den meisten Fällen zur Feststellung und Klassifikation einer Becken- oder Acetabulumfraktur ausreichend [26]. Wird im Röntgen eine Fraktur nachgewiesen,

erfolgt im Anschluss eine Computertomographie (CT) des Beckens [17]. Diese liefert zusätzliche Informationen über das Frakturausmaß und erleichtert hierdurch die OP-Planung. Zusätzlich können eventuelle Blutungen durch gleichzeitige Kontrastmittelapplikation sichtbar gemacht werden [26].

Eine Studie von Nüchtern et al. zeigt, dass die Magnetresonanztomographie (MRT) der CT und der klinischen Untersuchung in der Diagnostik von hinteren Beckenringfrakturen überlegen ist. In 17% der Fälle wurde eine Fraktur in der MRT detektiert, welche zuvor in der CT verkannt worden war. Sowohl bei der klinischen Untersuchung, als auch bei der CT wurde eine Sensitivität von 83% erreicht, wobei die CT eine deutlich höhere Spezifität (93% gegenüber 67%) aufweisen konnte. Trotzdem behält die klinische Untersuchung einen hohen Stellenwert in der Diagnostik und die MRT wird auf Grund ihrer eingeschränkten Verfügbarkeit die CT nicht ersetzen können [50]. Weitere Vorteile einer CT stellen außerdem die gleichzeitige Darstellung der Weichteile und Beurteilungsmöglichkeit von Knochenstrukturen und Gefäßverletzungen dar. So bezeichnen Falchi et al. die Spiral-CT mit einer Sensitivität von 83% und einer Spezifität von 85% als „wichtigste bildgebende Modalität im klinisch stabilen Patienten“ [26]. Die CT stellt somit den Goldstandard in der Diagnostik von Beckenverletzungen dar [50]. Während also die Magnetresonanztomographie in der Diagnostik bei Erwachsenen keine wesentliche Rolle spielt, sollte sie, wenn möglich, bei Kindern anstelle einer CT durchgeführt werden, um die Strahlenexposition zu minimieren [17].

Verletzungen der Organe des Abdomens und des Beckens sind mittels Ultraschall beurteilbar. Ebenso können ein häufig bei dorsaler Instabilität auftretendes retroperitoneales Hämatom oder freie intraabdominelle Flüssigkeit sonografisch detektiert werden [18]. Im Zusammenhang mit intraabdominellen Blutungsquellen, hat der Ultraschall allerdings nur eine geringe Spezifität vorzuweisen, was bedeutet, dass ein negatives Ergebnis im Ultraschall eine Blutung nicht sicher ausschließt. Eine Blutung im Becken kann letztendlich nur durch eine CT-Aufnahme oder die operative Exploration abgeklärt werden [27].

Bei der Diagnostik der Acetabulumfraktur wird ebenso eine a.p.-Beckenübersichtsaufnahme angefertigt. Zusätzlich werden Ala- und Obturator-Aufnahmen erstellt. Eine korrekte Klassifikation der Acetabulumfraktur anhand der

einfachen Röntgenaufnahme ist stark von der Erfahrung des Untersuchers abhängig und variiert zwischen 11% und 60%. Ein Drittel aller Frakturen wird gar nicht erkannt [26]. Die CT stellt deshalb auch hier ein unentbehrliches diagnostisches Verfahren dar [33].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Klassifikation für die sich anschließende Therapie und Prognose wichtig ist [72]. Letztendlich bestimmt jedoch der Zustand des Patienten und somit die Dringlichkeit einer Therapie das Ausmaß der Diagnostik [18].

1.5 Begleitverletzungen und Komplikationen

Prinzipiell können alle im Becken verlaufenden Strukturen und Organe im Rahmen einer Becken- oder Acetabulumfraktur beschädigt werden. Über 80% der Patienten besitzen eine zusätzliche Verletzung einer anderen Körperregion [72]. Verletzungen des Abdomens treten bei 16% bis 55% der Patienten auf [24]. Die Mortalität der Patienten mit Beckenfraktur differiert in Abhängigkeit vom Ausmaß der Begleitverletzungen [33].

Die Haupttodesursache stellen massive Blutungen dar [36]. Sie sind die häufigste lebensbedrohliche Komplikation eines Beckentraumas. Die Mortalitätsraten von hämodynamisch instabilen Patienten mit Beckenfraktur liegen bei bis zu 60% [68]. Es können drei verschiedene Ursprünge einer Blutung identifiziert werden. So handelt es sich entweder um arterielle oder venöse Gefäßblutungen, oder um Blutungen aus der Substantia spongiosa des Knochens [68]. Bei 61% der Patienten finden sich mehrere Blutungsquellen [24]. Venöse Blutungen sind häufiger als arterielle. In bis zu 80% der Fälle handelt es sich um Blutungen aus dem präsakralen Venenplexus [1]. Arterielle Blutungen entstammen meist den Iliakalgefäßen und der A. pudenda interna, sowie deren Ästen [26]. Im Vergleich zu stabilen Verletzungen, gehen instabile Beckenringfrakturen häufiger mit Blutungen einher [27, 68]. Schwere Blutungen, die zur Kreislaufinstabilität führen, treten jedoch nur in 3% der Fälle auf [17]. Das Mortalitätsrisiko kann durch eine zuverlässige Blutungskontrolle gesenkt werden [56].

Verletzungen des Urogenitaltrakts gehören ebenfalls zu den möglichen Komplikationen einer Beckenfraktur. In 25% der Patienten finden sich Verletzungen der Urethra und der Harnblase [33]. Diese Verletzungen treten vor allem bei Frakturen der Symphyse oder der Schambeinäste auf [68]. Die sexuelle Dysfunktion stellt ebenfalls ein großes Problem in der Liste der andauernden Komplikationen nach einer Beckenfraktur dar. In einer Studie von Harvey-Kelly et al. zeigte sich anhand von Fragebögen (Female Sexual Function Index = FSFI und International Index of Erectile Function = IIEF) mindestens ein Jahr nach dem Unfallereignis eine sexuelle Dysfunktion in 43,8% der weiblichen und 52,1% der männlichen Patienten. Bei 73,8% der Studienteilnehmer konnte eine generelle Abnahme der Sexualfunktion festgestellt werden [34].

Neurologische Schädigungen betreffen vor allem die Nervenwurzeln L5 und S1, sowie den Plexus lumbosacralis, den N. femoralis und N. ischiadicus. Besonders im Rahmen einer gleichzeitig vorliegenden Hüftluxation ist der N. ischiadicus bei Acetabulumfrakturen gefährdet und in 30% bis 70% der Fälle lädiert [33]. Auch bei transforaminalen Sakrumfrakturen ist in 28% der Fälle eine neurologische Schädigung anzutreffen [18]. Die Prognose ist vom Ausmaß der Nervenschädigung abhängig [33].

Bei der Acetabulumfraktur kann es außerdem im Falle eines Abrisses der A. capitis femoris zur Hüftkopfnekrose kommen. Diese kann auch noch bis zu zwei Jahre nach dem Unfallereignis auftreten. Darüber hinaus kann das Arthroserisiko des Hüftgelenks nach dem Unfallereignis erhöht sein [44].

Eine tiefe Venenthrombose (TVT) tritt bei 40-60% der Patienten mit Beckenfraktur auf. Auf Grund dessen erfolgt standardmäßig eine Thromboseprophylaxe [17]. Bei Acetabulumfrakturen liegt die Inzidenz der TVT bei bis zu 34% [69]. Bei 2% bis 10% der Patienten kann eine symptomatische Lungenarterienembolie auftreten [59].

1.6 Therapie

Das oberste Therapieziel einer Beckenfraktur ist die exakte anatomische Reposition, sowie die Sicherstellung der Stabilität des Beckens, wodurch eine rasche Mobilisation ermöglicht wird [62]. Sie stellt die Voraussetzung für eine erfolgreiche Rehabilitation dar [27, 42].

Bei Beckenringverletzungen stellen Blutungen die Haupttodesursache dar. Deshalb ist es wichtig, diese zeitnah zu kontrollieren und die „Tamponadefähigkeit“ des Beckens, durch dessen Stabilisation, wieder sicherzustellen [53]. Zur Notfallstabilisierung können ein Fixateur externe oder eine Beckenzwinge genutzt werden. Hierbei dient der Fixateur externe zur operativen Stabilisierung des vorderen Beckenrings und kommt insbesondere bei den „open-book“-Verletzungen zum Einsatz. Die Vorteile des Fixateurs liegen in der einfachen Handhabung und weit verbreiteten Verfügbarkeit [33]. Er wird entweder an den Beckenschaufeln oder, wie durchaus häufiger durchgeführt, supraazetabulär befestigt. Im Notfall ist er auch im Schockraum anwendbar [42]. Dahingegen komprimiert die Beckenzwinge insbesondere den hinteren Beckenring und ist deshalb speziell zur Therapie von Typ C-Verletzungen mit hämodynamischer Instabilität geeignet [42]. Die Beckenzwinge stellt eine effektive Behandlung und Prävention des hypovolämischen Schocks dar [33]. Um jedoch Komplikationen wie Fehlplatzierungen und Perforationen zu vermeiden, soll das Anlegen der Beckenzwinge durch einen erfahrenen Chirurgen erfolgen [42]. Während der Fixateur externe auch zur definitiven Frakturversorgung genutzt wird, stellt die Beckenzwinge in den meisten Fällen eine reine Form der Akuttherapie dar. Ein Ersatz durch definitive Osteosynthesemaßnahmen wird daher baldmöglichst angestrebt [42]. Als einfache Hilfsmittel können das Beckenband und der Beckengurt bereits bei bestehendem Verdacht auf eine Beckenfraktur vor Ankunft in der Klinik notfallmäßig angelegt werden [33].

Wird die Blutung durch die oben genannten Maßnahmen nicht zum Sistieren gebracht, erfolgt eine selektive Angiographie und Embolisation zur Blutstillung [33]. Alternativ besteht die Möglichkeit eine Beckentamponade durchzuführen. Nach 24 bis 48 Stunden werden die Tamponaden dann gewechselt oder entfernt [62].

Generell können die stabilen Verletzungen vom Typ A konservativ versorgt werden [71]. Bei der Typ A-Verletzung erfolgt die funktionelle Therapie nach zweiwöchiger Bettruhe unter adäquater Schmerzmedikation und Thromboseprophylaxe, sowie physiotherapeutischer Behandlung. Hierbei werden die Patienten zunächst an Unterarmgehstützen mobilisiert [44, 62]. Bei Typ B-Verletzungen wird eine operative Stabilisierung des vorderen Beckenrings angestrebt [62]. Diese kann durch die osteosynthetische Versorgung mit Schrauben und Platten oder mit Hilfe des Fixateurs externe erfolgen [44]. Er bleibt in diesem Fall für eine Dauer von drei bis vier Wochen angelegt [42]. Eine Symphysenruptur mit einer Symphysenweite von über 20mm wird standardmäßig durch eine Plattenosteosynthese operativ versorgt. Nach zwölf Monaten wird das Implantat wieder entfernt [62]. Die Versorgung der sowohl anterioren als auch posterioren Instabilität des Beckens stellt die Therapie der Wahl bei Typ C-Verletzungen dar. Hierbei wird zuerst der hintere Beckenring stabilisiert. Nur im Falle einer Inoperabilität aufgrund eines reduzierten Allgemeinzustandes des Patienten werden diese Frakturen konservativ behandelt [62].

Die Sakrumfraktur kann durch verschiedene operative Verfahren versorgt werden. Es können Fixateur interne und externe, Kleinfragmentplatten und Sakralstäbe zum Einsatz kommen. Bei konservativer Therapie einer Sakrumfraktur, erfolgt die regelmäßige radiologische Kontrolle [62].

Die Entscheidung eine Acetabulumfraktur operativ zu versorgen, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Generell stellt eine Acetabulumrekonstruktion einen großen und riskanten Eingriff dar [57]. Der Pfannendachzustand spielt für die Indikationsstellung eine wichtige Rolle und wird anhand des so genannten Matta-Winkels beurteilt. Dieser wird in der a.p.-, der Ala- und der Obturatoraufnahme des Röntgens gemessen. Er stellt den Winkel zwischen dem Beginn der Frakturlinie und einer Senkrechten durch das Acetabulumzentrum dar. Eine operative Therapie wird im Bereich von <40-45° gewählt [62]. Absolute OP-Indikationen sind Instabilitäten im Hüftgelenk und Hüftsubluxationen [33]. Die Mehrheit der dislozierten Acetabulumfrakturen wird operativ versorgt und erfordert einen erfahrenen Chirurgen [69]. Eine exakte anatomische Reposition, sowie die korrekte Implantatlage sind hierbei von großer Bedeutung, andernfalls kann es zu Coxarthrose und anderen

Knorpelschäden kommen. Posttraumatische Arthrosen treten bei 3% bis 24% der Patienten auf [62].

Die frühfunktionell konservative Therapie der Acetabulumfraktur wird bei nicht, oder nur minimal dislozierten Frakturen angestrebt. Unter sechswöchiger Teilbelastung werden die Patienten frühzeitig mobilisiert. Extensionsbehandlungen von dislozierten Acetabulumfrakturen werden auf Grund der schlechten Therapieergebnisse heutzutage kaum noch durchgeführt. Sie stellen lediglich eine kurzzeitige Alternative für inoperable Patienten dar [62].

1.7 Rehabilitation

Etwa zwei Drittel aller Patienten mit einer Becken- oder Acetabulumfraktur sind zwei Jahre nach einer Rehabilitationsleistung wieder berufstätig [52]. Doch bis dahin ist es ein weiter Weg, da nach der Akutbehandlung der Heilungsprozess lange noch nicht abgeschlossen ist. Es folgt eine teils lange Phase der Rehabilitation und Reintegration in das Berufs- und soziale Leben. Besonders die Rehabilitation von polytraumatisierten Patienten stellt eine große Herausforderung dar und erfordert ein interdisziplinäres und multimodales Therapiekonzept [35]. In Abhängigkeit der Altersgruppe unterscheiden sich die Rehabilitationsziele bei verschiedenen Patienten mit Beckenfraktur. So steht bei den älteren Patienten die Vermeidung von Pflegebedürftigkeit und somit der Erhalt der Selbstständigkeit im Vordergrund [35], während in der Gruppe der Berufstätigen die Wiedererlangung der Erwerbsfähigkeit eine große Rolle spielt [52]. Beiden Gruppen soll die Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft ermöglicht werden [48]. Im Rahmen der Rehabilitation spielt die „funktionale Gesundheit“ eine entscheidende Rolle. Sie wird im bio-psycho-sozialen Modell der International Classification of Functionalities (ICF) abgebildet. Die internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit der World Health Organisation (WHO) beschreibt den Gesundheitszustand auf den drei Ebenen Körperfunktion und -struktur, Aktivität, Teilhabe. Umwelt- und personenbezogene Faktoren können als sogenannte Kontextfaktoren sowohl fördernde, als auch hemmende Einflüsse darstellen [21].

Folgende Behandlungsziele werden in der Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur angestrebt [35]:

- Thromboseprophylaxe
- Schmerzreduktion
- Innervationsschulung und Kräftigung der Muskulatur
- Reduktion des Lymphödems
- Mobilisation und Verbesserung der Geh- und Stehfähigkeit
- Verbesserung der Selbsthilfefähigkeit
- Förderung der Teilhabe
- Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit.

Im Verlauf der Rehabilitation kommen verschiedene therapeutische Maßnahmen zur Erlangung dieser Ziele zum Einsatz. Zur Thromboembolieprophylaxe erlernt der Patient unter physiotherapeutischer Anleitung isometrische Kontraktionen der unteren Extremität. Ebenso werden Atemtechniken zur Normalisierung der Druckverhältnisse zwischen Thorax und Abdomen geübt [75]. Darüber hinaus erhalten die Patienten Kompressionsstrümpfe, welche in Kombination mit häufigem Aufstehen und Gehen, die effektivste Methode zur Thromboseprophylaxe darstellen [37]. Die Schmerztherapie erfolgt anhand des WHO-Stufenschemas. Zusätzlich können physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen integriert werden [35]. Als nicht-medikamentöse Formen der Schmerztherapie kommen die Thermo-, Elektro- und Ultraschalltherapie, sowie hydroelektrische Bäder und Massagen zum Einsatz [64]. Bestehende Lymphödeme sollen mit Hilfe von Lymphdrainage und Kompressionsstrümpfen reduziert werden [35]. Eine ideale Methode bei Beckenverletzungen stellt das Bewegungsbad dar. Die Patienten profitieren vom Auftrieb und der damit verbundenen Entlastung der betroffenen Extremität, wodurch Bewegungen kraftsparend und schmerzarm ermöglicht werden, da im Wasser nur ein Zehntel des Körpergewichts auf den Patienten einwirkt [35, 37]. Durch die Wärme des Wassers erfahren die Patienten zusätzlich eine Schmerzlinderung, während der erhöhte Reibungswiderstand zur Kräftigung der Muskulatur genutzt werden kann. Voraussetzungen für das Bewegungsbad sind selbstverständlich übungsstabile Osteosynthesen und reizlose Wundverhältnisse [37]. In der medizinischen Trainingstherapie (MTT) soll insbesondere eine verbesserte Bewegungstechnik erlernt werden. Ebenso werden die Kraftausdauer und die Belastbarkeit des

Rehabilitanden trainiert [35]. Im Fokus liegt hierbei nicht etwa der erkrankte Körperteil, sondern vielmehr wird ein ganzkörperlicher Trainingsansatz verfolgt. Das Training soll mindestens drei Mal pro Woche für maximal drei Stunden erfolgen. Ist dies nicht möglich, resultiert ein verzögerter Rehabilitationserfolg [37]. Darüber hinaus kann die propriozeptive neuromuskuläre Faszilitation (PNF) zum Einsatz kommen. Hierbei werden minimale Bewegungen im betroffenen Hüftgelenk durch Aktivierung der unverletzten Seite ermöglicht [75]. So können physiologische Bewegungsmuster gebahnt und pathologische reduziert werden [37, 75]. Es ist essentiell das Gangmuster des Patienten frühzeitig zu korrigieren und dem physiologischen Muster anzupassen. Gleichermaßen erlernen die Patienten eine verbesserte Körperwahrnehmung [75]. Die Gangschule soll ein physiologisches Gangbild ermöglichen, welches durch eventuelle Fehl- und Schonhaltungen nach dem Unfallereignis aus dem Gleichgewicht geraten sein mag. Hierfür werden unter anderem Unterarmgehstützen und Rollatoren genutzt [37]. Zusätzlich sollen manuelle Techniken den Muskeltonus der Lenden-, Becken- und Beinmuskulatur normalisieren [75]. Mit dem Ergotherapeuten übt der Patient die richtigen Sitz- und Schlafpositionen. Der Ergotherapeut versorgt den Patienten außerdem mit Hilfestellungen und Hilfsmitteln für den Alltag [35].

In Abhängigkeit des Frakturtyps, des gewählten Implantats und der Knochenfestigkeit des Patienten ergibt sich die primäre Stabilität der Fraktur. Nach ihr richtet sich die orthopädisch-traumatologisch-angeleitete Belastbarkeit [35]. Patienten mit stabilen Beckenfrakturen, die konservativ versorgt wurden, werden frühzeitig unter Vollbelastung an Unterarmgehstützen mobilisiert. Bei operierten Patienten erfolgt zunächst eine Teilbelastung für sechs bis acht Wochen [17]. Tatsächlich stellt der Belastungsaufbau in der Rehabilitation eine Herausforderung dar. So muss bei Acetabulumfrakturen beachtet werden, dass bereits im Liegen, bei gleichzeitigem Anheben eines Beines, das Pfannendach erheblich belastet wird [35]. Laut den Daten von Pohlemann et al. zeigt sich bei operierten Patienten eine schnellere Mobilisation, als bei konservativ behandelten. Für die operativ therapierten Patienten ergeben sich hierdurch kürzere Rehabilitationszeiten und geringere Behandlungskosten [56].

Auch die psychologische Betreuung stellt bei Becken- und Acetabulumfrakturen eine große Herausforderung dar, da die Patienten durch das Unfallereignis teilweise stark belastet sind [75].

Als generelle Voraussetzungen für eine rehabilitative Maßnahme gelten Rehabilitationsbedürftigkeit, Rehabilitationsfähigkeit und eine positive Rehabilitationsprognose. Nur wenn diese drei Faktoren gegeben sind, kann aus Sicht der Kostenträger, eine Rehabilitation erfolgreich durchgeführt werden. Der Rehabilitationsbedarf ist gegeben, sobald durch die bestehende Verletzung oder deren Folgen eine Beeinträchtigung der Teilhabe des Patienten vorliegt oder absehbar ist. Der Patient wiederum gilt als rehabilitationsfähig, wenn er physisch und psychisch in der Lage ist, die angestrebten Rehabilitationsmaßnahmen durchzuführen. Von ihm wird eine ausreichende Belastbarkeit, Motivation und Motivierbarkeit erwartet [64].

Ziel der Rehabilitation durch die Deutsche Rentenversicherung ist es, dem Patienten eine möglichst rasche und dauerhafte Rückkehr an den Arbeitsplatz zu ermöglichen [48]. Dies wird an den folgenden Zahlen deutlich. Laut der Statistik der Deutschen Rentenversicherung (DRV) wurden im Jahr 2014 insgesamt 142.323 Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben (LTA) abgeschlossen. Es wurden 417.531 Anträge gestellt. Hierzu gehören unter anderem Leistungen zur Erhaltung oder Erlangung eines Arbeitsplatzes, zur Berufsvorbereitung oder beruflichen Bildung. Von insgesamt 6,03 Milliarden Euro, welche 2014 von der Deutschen Rentenversicherung für die Rehabilitation aufgewendet wurden, betrug der Anteil für Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben (LTA) rund 1,2 Milliarden Euro. Insgesamt wurden über eine Millionen Leistungen zur medizinischen Rehabilitation durchgeführt, wovon ein Drittel (337.618) auf die Anschlussheilbehandlung (AHB) entfiel [20].

Für Heilbehandlungen, sowie medizinische, soziale und berufliche Rehabilitationsmaßnahmen wurden im Jahr 2017 rund 4,179 Milliarden Euro von der Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) aufgewendet [19]. Die DGUV ist im Falle eines Arbeitsunfalles bis zur beruflichen Wiedereingliederung für den Patienten zuständig.

In den vergangenen Jahren haben sich neben der Anschlussrehabilitation zusätzliche Verfahren etabliert [41], da die medizinische Rehabilitation zu stark auf

die allgemeine Funktions- und Leistungsfähigkeit eingeschränkt zu sein scheint [48]. So existieren Modelle, wie die berufsgenossenschaftliche stationäre Weiterbehandlung (BGSW), die erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP), die komplexe stationäre Rehabilitation (KSR) und die tätigkeitsorientierte Rehabilitation (TOR) [41]. Durch die TOR kann das Risiko der Arbeitslosigkeit signifikant reduziert werden. Die Rehabilitationsmaßnahmen erfolgen hierfür in Abhängigkeit der beruflichen Anforderungen, welche zu Beginn der Therapie in einem Assessment erfasst werden. So können mit dem Patienten berufsspezifische Trainingseinheiten durchgeführt werden [41]. Ergänzt man die gewöhnlichen ambulanten Rehabilitationsmaßnahmen um die medizinische Trainingstherapie, spricht man von der EAP. Sie stellt eine sowohl zeitlich, als auch inhaltlich intensivierte Form der Standardtherapie dar. Im Mittelpunkt steht die Wiederherstellung der Körperfunktionen. Die KSR findet ausschließlich in Berufsgenossenschaftlichen-Unfallkliniken (BG-Unfallkliniken) statt. Sie kommt bei Patienten mit komplexen Verletzungen zur Anwendung, bei denen von der Verletzung unabhängige Verzögerungen im Rehabilitationsverlauf eingetreten sind oder bei der beruflichen Wiedereingliederung erwartet werden. Die BGSW stellt eine vierwöchige, stationäre Rehabilitationsmaßnahme dar, deren Ziel es ist, die Voraussetzungen für eine komplette Alltagstauglichkeit und berufliche Wiedereingliederung des Patienten herzustellen. Sie ist besonders geeignet für Patienten, die nach schweren Verletzungen des Bewegungsapparates durch ambulante Therapiemaßnahmen keinen ausreichenden Rehabilitationserfolg erwarten lassen [41].

Durch verbesserte und gezieltere Inhalte im Bezug auf die Erwerbstätigkeit, wurden diese Verfahren im Mai 2011 um das Konzept der arbeitsplatzbezogenen muskuloskelettalen Rehabilitation (ABMR) ergänzt [48]. Ziel der ABMR ist es, bereits frühzeitig im Rehabilitationsverlauf auf spezielle und individuelle Ansprüche im Arbeitsalltag des Patienten einzugehen. Hierfür werden konkrete Arbeitsplatzanforderungen eruiert und in die Therapie eingebaut. Sie findet nur in speziellen, von der DGUV für die ABMR zugelassenen Rehabilitationseinrichtungen statt [41, 48]. Nicht nur bei der DGUV, sondern auch bei anderen Rehabilitationsträgern gewinnt die ABMR an Bedeutung und besitzt laut Lohsträter et al. ein hohes Erfolgspotential [48].

Sowohl aus ökonomischen, als auch aus psychologischen Gesichtspunkten ist eine schnelle berufliche Reintegration von großer Bedeutung. Patienten sollen nicht demotiviert werden; eine Erwerbsunfähigkeit soll vermieden werden [41]. Die Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur soll darüber hinaus immer in einem interdisziplinären Team, unter Einbeziehung der Angehörigen, erfolgen [35, 75].

1.8 Fragestellung

Es wird deutlich, dass eine Becken- oder Acetabulumfraktur ein einschneidendes Ereignis im Leben der Patienten darstellen kann. Umso wichtiger ist es, ihnen eine erfolgreiche Rehabilitation zu ermöglichen, um eine hohe Lebensqualität und suffiziente Teilhabe am alltäglichen Leben wiederherzustellen oder zu erhalten.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Rehabilitation der Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur zu evaluieren.

Folgende Fragestellungen sollen erörtert werden:

1.) Welche Symptome können im Verlauf der Rehabilitation verbessert werden? Welche funktionellen Verbesserungen können durch die Rehabilitation erreicht werden?

2.) Welche Rehabilitationsziele hat der Patient und inwiefern können diese erreicht werden?

3.) Wie verändert sich die gesundheitsbezogene Lebensqualität des Patienten? Ist eine Teilhabe am alltäglichen Leben nach Abschluss der Rehabilitation möglich?

4.) Wie wahrscheinlich ist eine Rückkehr in die Erwerbsfähigkeit? Wie steht es um die berufliche Leistungsfähigkeit der Patienten vor und nach der Rehabilitation?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Bei der durchgeführten Studie handelt es sich um eine prospektive Kohortenstudie. Die Beobachtung der Studiengruppe erfolgt im Längsschnitt zu den Beobachtungszeitpunkten „Akutversorgung“, Beginn der Rehabilitation (T1), Ende der Rehabilitation (T2) und zwölf Monate nach Rehabilitationsbeginn (T3). Für die vorliegende Arbeit wurden allerdings nur die Ergebnisse der Akutversorgung und die der Ärzte- und Rehabilitandenbefragung zum Zeitpunkt T1 und T2 ausgewertet. Es wurden die Daten aller Patienten berücksichtigt, die im Zeitraum vom 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen akutmedizinisch stationär versorgt und in die Studie eingeschlossen wurden. Ambulant akutmedizinisch versorgte Patienten konnten somit nicht erfasst werden.

2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Patienten wurden von den behandelnden Ärzten im Akutkrankenhaus auf die vorliegenden Ein- und Ausschlusskriterien geprüft und nach Aufklärung über den Studienverlauf in die Studie eingeschlossen. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig. Ein Ethikvotum der Universität Ulm liegt vor (Nr.420/13).

Einschlusskriterien waren:
- Alter zwischen 18 und 63 Jahre
- behandlungsbedürftige Becken- und/oder Acetabulumfraktur Typ A, B oder C
- Erwerbstätigkeit zum Zeitpunkt der Verletzung
- ausreichende Deutschkenntnisse für die Studienteilnahme.

Ausschlusskriterien waren:
- pathologische Frakturen (Osteoporose, Tumore, Knochenkrankheiten)
- Polytrauma mit schweren neurologischen Begleitverletzungen,
die eine Frührehabilitation erfordern
- systemische Gelenkerkrankungen (z.B. Rheumatoide Arthritis), kardiale,
neurologische oder psychiatrische Begleiterkrankungen, die die physische

Körperfunktion oder die Mitarbeit signifikant beeinträchtigen
- allgemeine Gründe (z.B. keine Deutschkenntnisse).

Trotz gegebener Einschlusskriterien konnten einige Patientendaten nicht ausgewertet werden, da die Patienten im Laufe des Untersuchungszeitraums von der Studie ausgeschlossen wurden („drop-out“). Mögliche Gründe für ein Drop-Out waren:
- nicht kooperative Patienten
- Tod während der Studienlaufzeit
- weitere Erkrankung/Verletzung nach Einschluss, die eine Rehabilitationsteilnahme verhindert
- Rückverlegung ins Akutkrankenhaus
- Widerruf des Einverständnisses zur Teilnahme
- keine Rücksendung des Fragebogens durch Arzt/Patient
- sonstige.

2.3 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen einer multizentrischen Pilotstudie des Institutes für rehabilitationsmedizinische Forschung der Universität Ulm (IFR Ulm) in Zusammenarbeit mit der AG Becken III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Das Ziel der Studie war es, den Rehabilitationserfolg von Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur zu evaluieren. Dies sollte anhand folgender Zielgrößen erfolgen:
- Berufsfähigkeit
- Lebensqualität
- Selbstständigkeit
- Schmerz
- Beweglichkeit
- Rehabilitationszielerreichung.

Um die oben genannten Zielgrößen zu erfassen, wurden der Akutzeitraum des Patienten, sowie sein Rehabilitationsaufenthalt ausgewertet. Für den Akutzeitraum erfolgte dies anhand von Datensätzen des Beckenregisters, während die Rehabilitationsphase mit Hilfe von Fragebögen evaluiert wurde, die zum einen durch

den Patienten selbst und zum anderen durch den betreuenden Rehaarzt ausgefüllt wurden. Die Fragebögen wurden vom IFR Ulm erstellt und den teilnehmenden Kliniken zur Verfügung gestellt. Im Anschluss an die Akutbehandlung wurden diese Fragebögen an die entsprechende Rehabilitationsklinik des Patienten weitergeleitet. Dort erfolgte die Erfassung der Daten zum Zeitpunkt T1 und T2 (Ergebnis Rehabilitation). Die Erfassung der Hauptzielgröße, die Wiedererlangung der Erwerbsfähigkeit, erfolgt hauptsächlich zum Zeitpunkt T3 (Spätergebnis). Zum Zeitpunkt T2 wird jedoch durch den behandelnden Arzt bereits eine Beurteilung der Belastbarkeit des Patienten und somit eine Prognose für das Wiedererlangen der Erwerbsfähigkeit abgegeben (siehe Abb. 1).

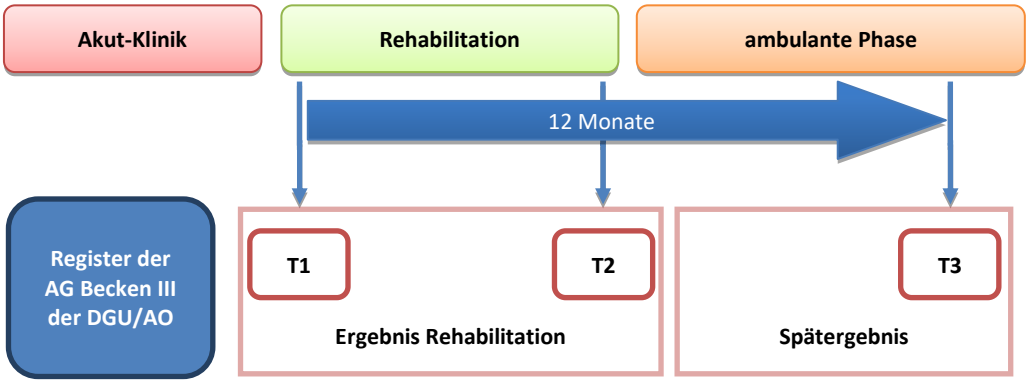

Abbildung 1. Studienablauf Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur
Dargestellt ist der Ablauf der Studie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur. Der Beobachtungszeitraum beginnt mit dem Aufenthalt des Patienten in der Akutklinik, an welchen sich die Rehabilitation und schließlich die ambulante Phase, nach Entlassung des Patienten aus der Rehabilitationsklinik anschließt. In der Akutklinik werden die Daten der Patienten in das Register der AG Becken III der DGU/AO eingetragen. Es findet zu den drei Studienzeitpunkten T1 = Beginn der Rehabilitation, T2 = Ende der Rehabilitation und T3 = zwölf Monate nach Rehabilitationsantritt eine Datenerhebung statt. Die Zeitpunkte T1 und T2 evaluieren das Ergebnis der Rehabilitation, während T3 das Langzeitoutcome der Patienten evaluiert. AG Becken III der DGU/AO = Arbeitsgemeinschaft Becken III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie und Osteosynthesefragen.

2.3.1 Beckenregister

Das Beckenregister der DGU ist integriert in die Online-Datenbank MEMdoc, der Universität Bern, Schweiz (www.memdoc.org). Von den aktuell 51 teilnehmenden Kliniken werden kontinuierlich Patienten mit Becken- oder Acetabulumfrakturen standardisiert und anonymisiert in das Register aufgenommen. Das Register umfasst verschiedene Variablen, die Informationen zur Verletzungsart und -schwere, Therapie und etwaigen Komplikationen liefern. Mit Hilfe dieser Daten können

verschiedenste Themengebiete bei Beckenverletzungen untersucht und analysiert werden.

2.3.2 Fragebögen

Sowohl der betreuende Arzt der Rehabilitationseinrichtung, als auch der Patient erhalten zu Beginn (T1) und zu Ende der Rehabilitation (T2) einen Fragebogen, den sie selbstständig ausfüllen sollen. Beide Fragebögen enthalten verschiedene instrumentelle Methoden zur Erfassung der Patientendaten. Es werden Teile aus bereits standardisierten und anerkannten Fragebögen zu einem neuen Fragebogen zusammengefasst. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die angewandten instrumentellen Methoden und deren jeweiligen Erhebungszeitpunkt. Die erfassten Zielgrößen zum Zeitpunkt T3 werden vollständigkeitshalber mit aufgeführt.

Tabelle 1. Instrumentelle Methoden und deren Erhebungszeitpunkt im Projekt
Dargestellt ist der Erhebungszeitpunkt der einzelnen Instrumente, welche arzt- und patientenseitig zur Datenerhebung dienen. A = arztseitig zum jeweiligen Zeitpunkt erhoben; P = patientenseitig zum jeweiligen Zeitpunkt erhoben; T1 = Zeitpunkt T1 = Rehabilitationsbeginn; T2 = Zeitpunkt T2 = Rehabilitationsende; T3 = Zeitpunkt T3 = 12 Monate nach Rehabilitationsbeginn; DRV = Deutsche Rentenversicherung; IRES = Indikatoren des Rehastatus.

Instrumente	T_1	T_2	T_3
Arztseitig			
Basisdokument: Arzt	A	A	
Staffelstein-Score	A	A	
Blatt 1a DRV ärztl. Entlassungsbericht		A	
Patientenseitig			
Basisdokument: Aufnahme	P		
Basisdokument: Entlassung		P	
Basisdokument: Nachsorge Patient			P
IRES-3 (3.1, 3.2, 3.3)	P	P	P

2.3.2.1 Arzt

Arztseitig werden zur Erfassung der Patientendaten folgende Instrumente eingesetzt:

- Basisdokumentation
- Staffelstein-Score
- sozialmedizinische Beurteilung.

Zur Basisdokumentation gehören die Analyse des Bewegungsausmaßes im Hüftgelenk, sowie eine allgemeine Einschätzung des Gesundheitszustandes des Patienten. Darüber hinaus legt der Arzt zusammen mit dem Patienten die

Rehabilitationsziele fest und überprüft diese im weiteren Behandlungsverlauf. Die sozialmedizinische Beurteilung enthält die Einschätzung der Wiedereingliederungsfähigkeit mit Hilfe des Blattes 1a der Deutschen Rentenversicherung (DRV).

Bewegungsausmaß im Hüftgelenk

Zur Beurteilung des Bewegungsausmaßes werden folgende Bewegungsmuster nach der Neutral-Null-Methode durch den Arzt untersucht: Flexion, Abduktion, Adduktion, Außenrotation und Innenrotation im Hüftgelenk. Die Untersuchung wird im Seitenvergleich durchgeführt und die entsprechenden Winkelgrade werden notiert. Am Ende der Rehabilitation (T2) wird erneut die Beweglichkeit gemessen und dokumentiert.

Staffelstein-Score

Der Staffelstein-Score dient zur Erfassung der Schmerzen und der Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL). Die Beurteilung der Schmerzen des Patienten erfolgt durch eine Abstufung von fünf unterschiedlichen Schmerzlevels. Die Ausprägung reicht von „kein Schmerz bei ADL“ bis zu „schwere Schmerzen, Patient ist stark eingeschränkt oder immobil“, mit Punktewerten von 0 bis 40. Bei den ADL werden acht Items (z.B. Treppen steigen, Körperhygiene, Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel) in zwei- bis fünfstufiger Unterscheidung abgefragt. Erneut kann maximal ein Punktewert von 40 erreicht werden.

Einschätzung des Gesundheitszustands

Der Arzt beurteilt die Rehabilitationsmotivation des Patienten auf einer Skala von eins (sehr hoch) bis sechs (keine). Außerdem stellt er die subjektiven Angaben des Patienten den objektiven Untersuchungsergebnissen gegenüber. Er gibt eine Einschätzung darüber, ob der Patient adäquat, dissimulierend oder aggravierend auftritt. Schließlich beurteilt er den Gesundheitszustand anhand einer numerischen Rating-Skala von eins (keine Beeinträchtigung) bis sechs (maximale Beeinträchtigung) für verschiedene Items (z.B. Schmerzen, psychisches Befinden, somatische Gesundheit). Bei Entlassung des Patienten (T2) bewertet der Arzt zusätzlich das Ergebnis der Rehabilitationsbehandlung mit Punktewerten zwischen 1 (sehr schlecht) bis 10 (ausgezeichnet).

Rehabilitationsziele

Bei Aufnahme werden die Rehabilitationsziele des Patienten zusammen mit dem Arzt aus einer Liste ausgewählt. Bei Entlassung beurteilt der Arzt, inwiefern die gesteckten Ziele erreicht werden konnten. Es werden Punkte zwischen +3 (sehr deutliche Verbesserung) und -3 (sehr deutliche Verschlechterung) vergeben. Hat sich die Situation nicht verändert, werden 0 Punkte vergeben. Mögliche Rehabilitationsziele können die Verbesserung der Symptome des Bewegungsapparates und der Mobilität, die Reduktion der Schmerzhäufigkeit und -intensität, die Fähigkeit zur Durchführung von Alltagsaktivitäten, sowie die Funktionsfähigkeit im Beruf sein.

Sozialmedizinische Leistungsbeurteilung

Bei der Entlassung des Patienten gibt der Arzt zusätzlich eine Einschätzung bezüglich des zu erwartenden beruflichen Leistungsniveaus. Es soll der Zeitrahmen eingeschätzt werden, in dem die zuletzt erbrachte berufliche Tätigkeit ausgeübt werden kann. Hierbei wird das tägliche Arbeitspensum auf „weniger als drei Stunden“, „drei bis sechs Stunden“ oder „mehr als sechs Stunden“ geschätzt. Darüber hinaus werden das positive und negative Leistungsvermögen beurteilt. Das positive Leistungsniveau umfasst Arbeiten, die vom Patienten ausgeübt werden können. Das negative Leistungsniveau zeigt mögliche Einschränkungen des Patienten auf.

2.3.2.2 Patient

Patientenseitig setzt sich die Erfassung der Daten aus dem IRES (Indikatoren des Reha-Status) und einem weiteren Basisdokument zusammen. Letzteres enthält den FIM (Functional Independence Measure, dt. Funktionaler Selbstständigkeitsindex), sowie einzelne Elemente des EuroQol (EQ-5D), Merle d’Aubigné-Score, Lequesne-Hüftfragebogen, sowie dem SMFA-D (Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire), da ein einzelner dieser Fragebögen nicht alle Zielgrößen abdecken würde. Dennoch existieren in den oben genannten Fragebögen gewisse Überschneidungen, sodass nur einzelne Items ausgewählt wurden. Zusätzlich gibt der Patient an, in welchem Intervall die Rehabilitationsmaßnahme zum Eingriff in der Akutklinik stattfindet.

Allgemeiner Teil

Der EuroQol-5 erfragt jeweils dreistufig die Mobilität, die Einnahme von Schmerzmitteln, die Selbstversorgungsfähigkeit, allgemeine Tätigkeiten und Ängste des Patienten. Die Gehfähigkeit wird mit Hilfe des Merle d'Aubigné-Scores eruiert. Ein Element des Lequesne-Hüftfragebogens erfasst die vom Patienten maximal zurücklegbare Gehstrecke. Abschließend soll der Patient seinen Gesundheitszustand auf einer Skala von null („schlechtester denkbarer Gesundheitszustand") bis 100 („bestdenkbarer Gesundheitszustand") bewerten.

Selbstversorgung

Das Ausmaß der Selbstständigkeit wird anhand des Functional Independence Measure (FIM) eruiert. Dieser Bogen wird vom Patienten zu den Zeitpunkten T1 und T2 ausgefüllt.

Gesundheit in Beruf und Alltagsleben

Die Indikatoren des Reha-Status (IRES) bilden die Grundlage für die Erfragung der Gesundheit in Beruf und Alltagsleben. Die Version 3-1 des IRES enthält Fragen bezüglich des allgemeinen Gesundheitszustandes, der Familiensituation, der Berufstätigkeit, sowie der alltäglichen Sorgen und Problemen des Patienten. Zusätzlich geben die Patienten Auskunft über ihr Alter, ihr Geschlecht und ihre Staatsangehörigkeit. Ebenfalls wird die Dauer der Arbeitslosigkeit in den letzten fünf Jahren, sowie der Besitz eines Schwerbehindertenausweises erfragt.

Eine genaue Übersicht darüber, welche Zielgrößen durch welche instrumentelle Methoden abgefragt werden gibt Tabelle 2.

Tabelle 2. Übersicht über die eingesetzten Messinstrumente und die erfassten Zielgrößen
Angegeben sind die arzt- und patientenseitig eingesetzten Messinstrumente und deren jeweilig erfasste Zielgrößen in der Studie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur. X bedeutet, dass die jeweilige Zielgröße durch das eingesetzte Messinstrument erfasst wird. Reha = Rehabilitation; DRV = Deutsche Rentenversicherung; EQ-5D = EuroQol 5 Dimensionen; SMFA-D = short musculoskeletal function assessment questionnaire; FIM = Functional Independence Measure; IRES = Indikatoren des Rehastatus.

Zielgröße/ Messinstrument	Berufsfähigkeit/ Return to work	Lebens-qualität	Selbst-ständigkeit	Schmerz	Beweg-lichkeit	Reha-Ziel/ -Verlauf
Arztseitig						
Staffelstein-Score			X	X	X	
Neutral-Null-Methode					X	
DRV Blatt 1a	X					
Rehabilitations-zielerreichung						X
Patientenseitig						
Lequesne-Hüftfragebogen			X			
EQ-5D		X	X	X	X	
Merle d'Aubigné Score			X			
SMFA-D			X			
FIM			X		X	
IRES (3.1, 3.2, 3.3)	X	X	X	X		

2.3.3 Datenfluss im Projekt

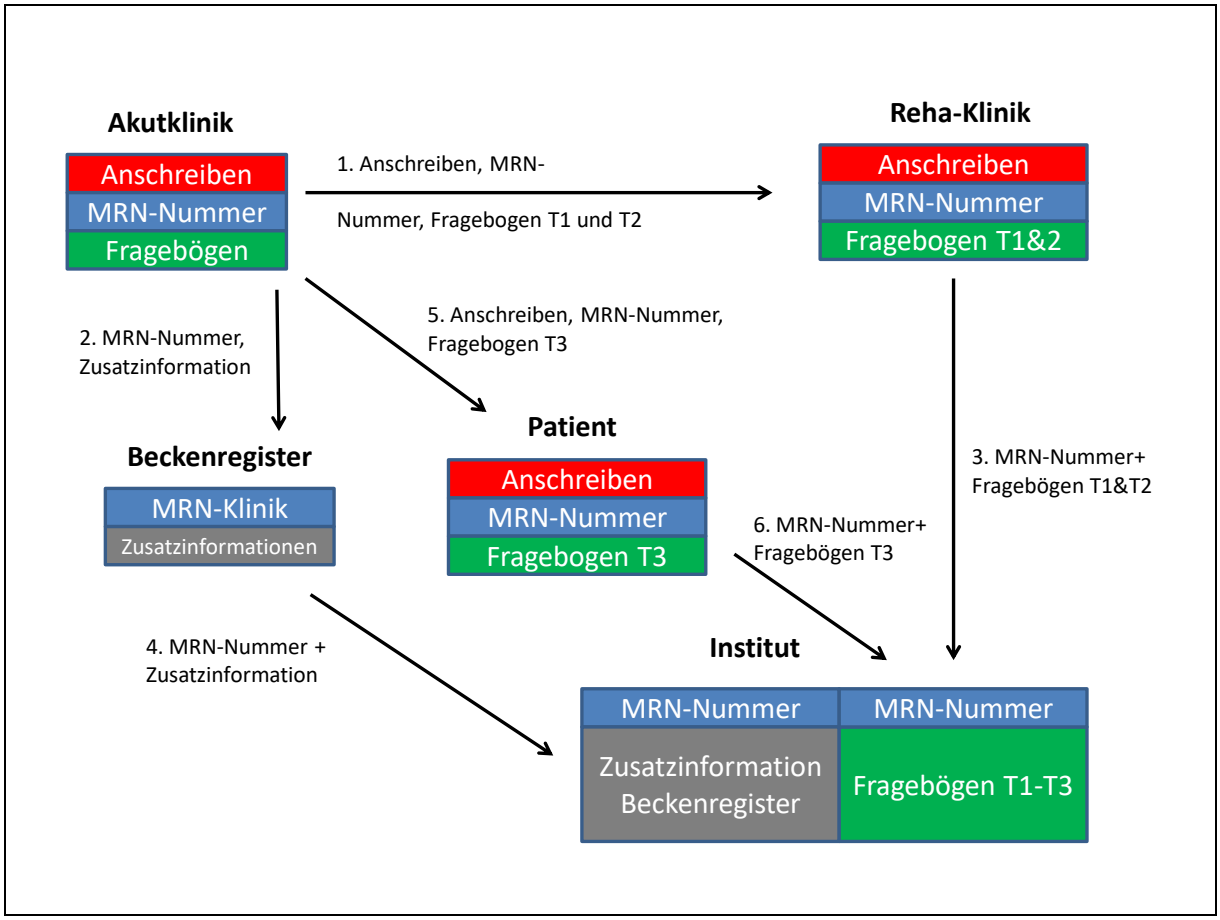

Abbildung 2. Datenfluss in der Studie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur
Dargestellt sind hier der Datenfluss und die Interaktion zwischen den einzelnen Beteiligten für die Studie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur. Am Institut für rehabilitationsmedizinische Forschung der Universität Ulm werden am Ende die Informationen aus dem Beckenregister und der einzelnen Studienzeitpunkte T1-T3 anhand der patientenspezifischen MRN-Nummer zusammengefügt. MRN = Medical record number; T1 = Zeitpunkt T1 = Rehabilitationsbeginn; T2 = Zeitpunkt T2 = Rehabilitationsende; T3 = Zeitpunkt T3 = 12 Monate nach Rehabilitationsbeginn.

Der Ablauf des Datenflusses ist in oben dargestelltem Schaubild (Abb. 2) zu erkennen. Die Fragebögen werden durch das IFR Ulm (Studienzentrum) erstellt und den Akutkliniken zusammen mit der Patientenaufklärung und Einverständniserklärung zur Verfügung gestellt. Nach Vervollständigung (Einfügen der MRN-Nummer) werden diese an die entsprechende Rehabilitationsklinik weitergeleitet. Gleichzeitig werden durch den behandelnden Arzt der Akutklinik unter anderem der Frakturtyp, das Aufnahmedatum in die Klinik, sowie die erfolgten Therapiemaßnahmen in das Beckenregister eingetragen. Die Patientendaten werden hierfür mit Hilfe einer MRN-Nummer (Medical record number) verschlüsselt. Somit ist

der Schutz der Identität und der Daten des Patienten gewährleistet. Von den Rehabilitationskliniken werden die Fragebögen dann an das Studienzentrum geschickt. Dieses koordiniert über das jeweilige Traumazentrum den Versand der Fragebögen zum Zeitpunkt T3 an den Patienten, welcher den Fragebogen anonym an das Studienzentrum zurückschickt. Somit liegen personenbezogene Daten lediglich den behandelnden Einrichtungen vor, während die Daten im Studienzentrum MRN-Nummern-spezifisch zusammengefügt und ausgewertet werden können und somit vollständig anonymisiert sind.

2.4 Statistik

Auf Grund der geringen Fallzahlen waren keine multivarianten Analysen möglich und es konnte somit nur eine rein deskriptive Auswertung erfolgen.

3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Arzt- und Patientenfragebögen zu den Zeitpunkten T1 (Aufnahme Rehabilitation) und T2 (Entlassung Rehabilitation) dargestellt.

Nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien und schriftlicher Einwilligung, wurden alle Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen im Zeitraum vom 01.12.2013 bis 31.05.2015 akutmedizinisch versorgt wurden, in die Studie eingeschlossen. Da einige Fragebögen nicht an das Institut für rehabilitationsmedizinische Forschung zurück gesendet wurden, konnten letztendlich nur die Daten von zwölf Patienten evaluiert werden. Zudem waren die Fragen zu einigen Items der Bögen lückenhaft ausgefüllt, sodass nicht alle Fragen evaluiert werden konnten.

3.1 Patientenkollektiv

Alle in die Studie eingegangenen Datensätze stammen von männlichen Patienten. Vier Patienten wurden akutmedizinisch am Universitätsklinikum Ulm versorgt, acht Patienten an der BG-Unfallklinik Tübingen. Die Patienten waren im Durchschnitt 50,2 Jahre alt (SD ± 9,5 Jahre), wobei der jüngste Patient zum Unfallzeitpunkt 25 Jahre und der älteste Patient 60 Jahre alt war. Über 80% der Studienteilnehmer waren 45 Jahre alt oder älter (siehe Abb. 3).

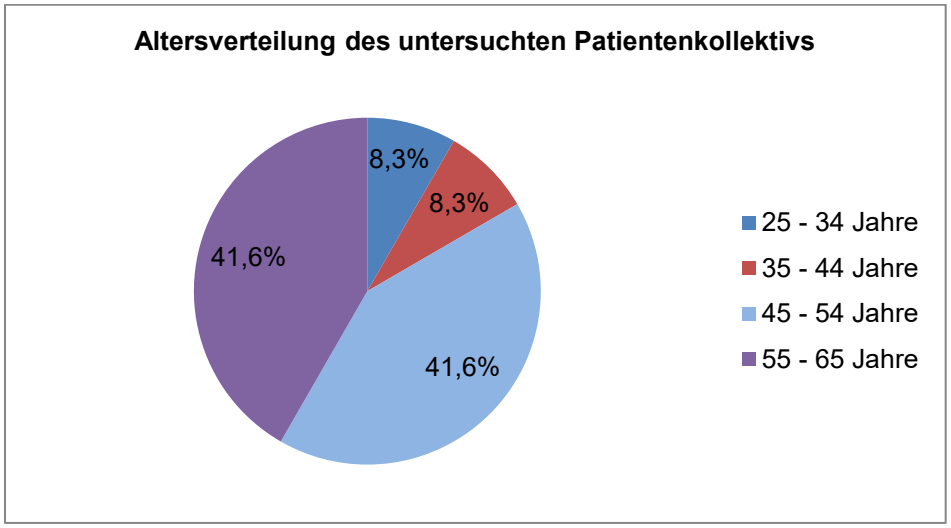

Abbildung 3. Altersverteilung des untersuchten Patientenkollektivs
Dargestellt ist die prozentuale Altersverteilung aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N = 12.

Frakturart:

Bei 50% der Patienten zeigte sich eine isolierte Acetabulumfraktur. Die anderen 50% hatten entweder eine Beckenfraktur oder eine kombinierte Becken- und Acetabulumfraktur. Hierbei handelte es sich in zwei Drittel der Fälle um eine Beckenfraktur vom Typ C.

Frakturursache:

Von neun Patienten wurden die Frakturursachen dokumentiert. Diese waren laut Patientenangaben die folgenden:

- Sturz von einem Baum (6-7m Höhe)
- Sturz aus 3m Höhe
- Motorradunfall
- Absturz von einer Felswand
- Sturz auf die Hüfte
- Sturz mit dem Fahrrad
- Sturz auf Baustelle (4m Höhe)
- Sturz beim Quadfahren über den Lenker
- Sturz von einer Leiter (2m Höhe).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei fünf der neun Patienten ein Sturz aus einer gewissen Höhe die Unfallursache darstellt. Bei drei Patienten ereignete sich die Fraktur im Rahmen eines Unfalls, mit dem Motorrad, dem Quad oder dem Fahrrad. Einer der Patienten war auf die Hüfte gestürzt.

Schwere der Verletzung:

58% der Patienten wurden noch am Unfalltag stationär aufgenommen. Die anderen Patienten kamen im Durchschnitt erst fünf Tage nach dem Unfallereignis in die Klinik. Die Hälfte der Patienten hatte außer der Becken- oder Acetabulumfraktur zusätzliche Verletzungen erlitten. Ein Drittel aller Patienten wurde als Polytrauma eingestuft.

Zur Einschätzung der Schwere der Verletzung wurde der Injury Severity Score (ISS) genutzt. Die Schwere der Verletzung der einzelnen Körperpartien wird mit den Zahlenwerten 1 (minor) bis 6 (unsurvivable) bewertet. Die Werte der drei am schwersten verletzten Körperpartien werden quadriert und miteinander addiert. So ergeben sich Werte zwischen 1 und 75 [74].

Der Injury Severity Score des betrachteten Patientenkollektivs nahm Werte zwischen 9 und 29 an und betrug im Mittel 16,25 (SD ± 7,07). Für die einzelnen Körperregionen ergaben sich im Durchschnitt Werte von 11,33 (SD ± 3,45) für die Extremitäten, 2,42 (SD ± 2,87) für das Abdomen, sowie je 1,42 für den Thorax (SD ± 2,84) und den Hals-Kopf-Gesicht-Bereich (SD ± 2,84) (siehe Tab. 3).

Tabelle 3. Durchschnittlicher ISS (Injury Severity Score) der einzelnen Körperpartien
Abgebildet ist der durchschnittliche ISS der einzelnen Körperpartien, sowie der Gesamtwert des ISS der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. ISS = Injury Severity Score, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, N = 12.

Körperregion	**Durchschnittlicher ISS (MW ± SD)**
Kopf/Hals/Gesicht	1,42 ± 2,84
Thorax	1,42 ± 2,84
Abdomen	2,42 ± 2,87
Extremitäten	11,33 ± 3,45
Gesamt	**16,25 ± 7,07**

In einem Drittel der Fälle musste eine Notfalloperation durchgeführt werden. Die Dauer des stationären Aufenthalts im Rahmen der Akutversorgung variierte stark und betrug im Durchschnitt 21,9 Tage (SD ± 12,5). Der kürzeste Aufenthalt dauerte 11 Tage, der längste Aufenthalt 57 Tage (siehe Abb. 4).

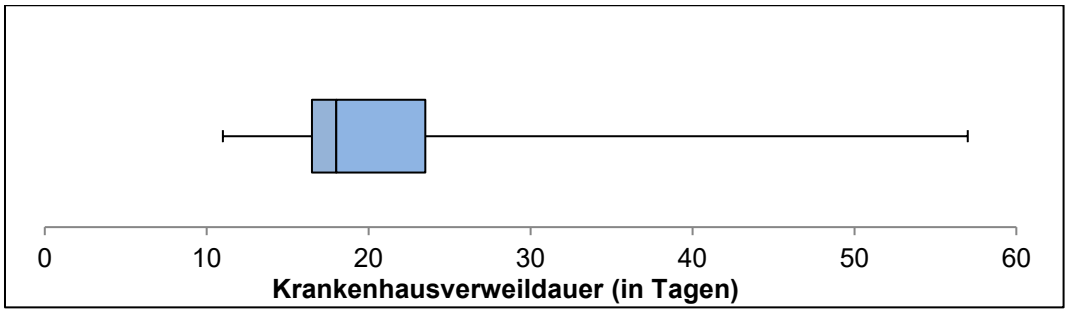

Abbildung 4. Krankenhausverweildauer in Tagen
Abgebildet ist die Verweildauer im Akutkrankenhaus in Tagen aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N = 11; Min. = 11 Tage; Max. = 57 Tage; Median = 18 Tage.

Alle Patienten erhielten im Anschluss an die Akutversorgung eine stationäre Rehabilitation. Von der Entlassung aus der Akutklinik bis zum Beginn der Rehabilitation vergingen im Mittel 47,9 Tage (SD ± 19,4). Die früheste Rehabilitation konnte nach einer Übergangszeit von 18 Tagen gestartet werden; die längste Zeitspanne zwischen Akutklinik und Rehabilitationsbeginn betrug 84 Tage (siehe Abb. 5).

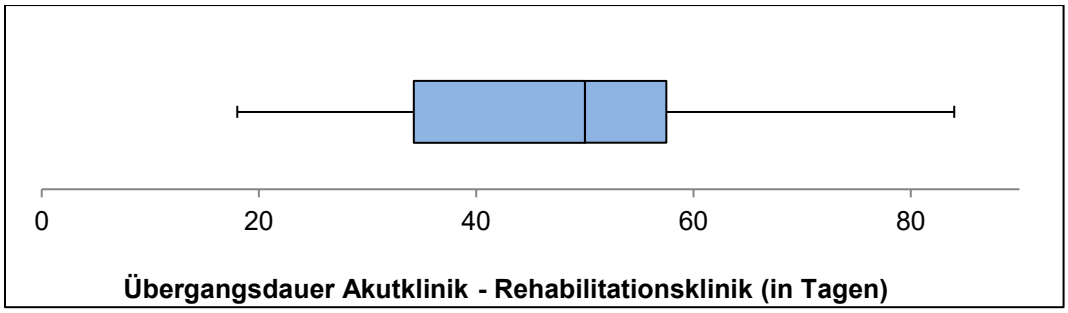

Abbildung 5. Übergangsdauer von der Akutklinik bis zum Rehabilitationsbeginn in Tagen
Dargestellt ist die Übergangsdauer, d.h. die Zeitspanne in Tagen von der Entlassung aus der Akutklinik bis zum Beginn der Rehabilitation, aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N = 10; Min. = 18 Tage; Max. = 84 Tage; Median = 50 Tage.

Im Vergleich hierzu verbrachten die Patienten durchschnittlich 19 Tage in der Rehabilitationseinrichtung. Die Standardabweichung der Aufenthaltsdauer betrug 3,9 Tage. Die meisten Patienten waren 21 Tage in der Rehabilitationsklinik.

3.2 Auswertung Patientenfragebogen zum Zeitpunkt T1 und T2

Die von den Patienten in den Fragebögen gemachten Angaben sind im Folgenden zu finden. Die Patienten beurteilten verschiedene Aspekte ihres Gesundheitszustandes zu den Messzeitpunkten Aufnahme (T1) und Entlassung (T2) aus der Rehabilitationsklinik.

Allgemeine Tätigkeiten und Mobilität:

Hierzu liegen Daten von elf Patienten vor. Zu Beginn der Rehabilitation litt die Mehrzahl der Patienten an Mobilitätseinschränkungen. Nur 27,3% hatten zum Zeitpunkt T1 keine Probleme beim Gehen. Dieser Wert konnte im Verlauf der Rehabilitation auf 63,6% gesteigert werden. Im Umkehrschluss waren zum Zeitpunkt T2 noch etwa 36% der Patienten in ihrer Mobilität eingeschränkt (siehe Abb. 6).

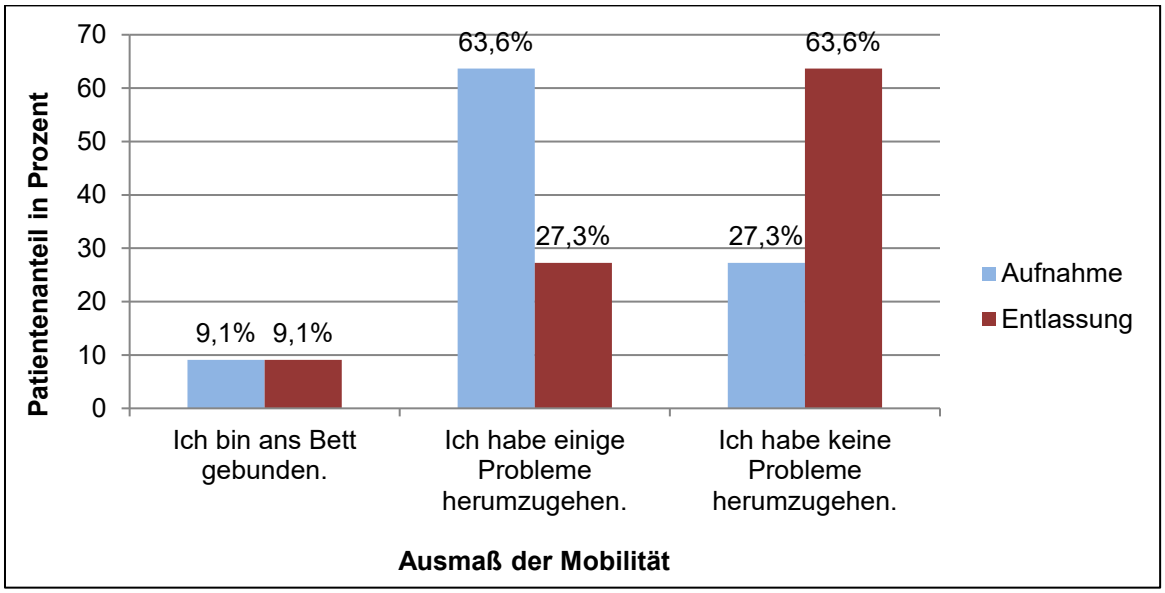

Abbildung 6. Ausmaß der Mobilität bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Mobilität aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Das Ausmaß der Mobilität wurde zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik in den drei auf der X-Achse dargestellten Abstufungen durch die Patienten bewertet. N = 11; blau = bei Aufnahme; rot = bei Entlassung.

Das Ausmaß der Gehfähigkeit wurde anhand eines Items des Merle d'Aubigné-Scores evaluiert. Bei allen Patienten war die Gehfähigkeit sowohl bei Aufnahme als auch bei Entlassung aus der Rehabilitation eingeschränkt. Bei 72,7% war bei Aufnahme eine Gehfähigkeit nur mit beidseitigen Unterarmgehstützen möglich. Dieser Wert verringerte sich auf 36,3% bei Entlassung. Die gleiche Anzahl an Patienten gab bei Entlassung an, eine Gehfähigkeit ohne Gehstock, aber mit leichtem Hinken zu besitzen. Zwei der Patienten waren weder bei Ankunft, noch bei Abreise aus der Rehabilitationsklinik gehfähig. Eine normale Gehfähigkeit lag bei keinem der Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme vor und konnte auch im Verlauf von keinem der Rehabilitanden erreicht werden (siehe Abb. 7).

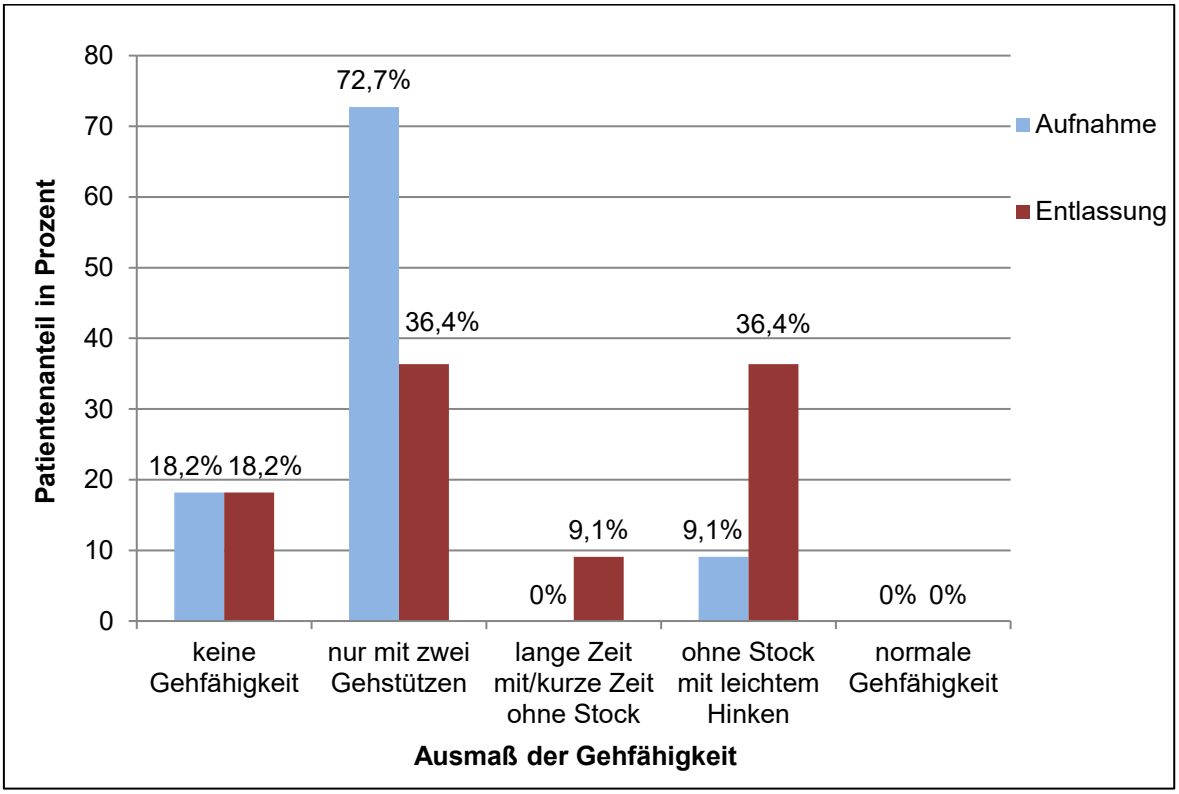

Abbildung 7. Ausmaß der Gehfähigkeit bei Aufnahme und bei Entlassung
Abgebildet ist das Ausmaß der Gehfähigkeit aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Das Ausmaß der eigenen Gehfähigkeit wurde zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik in den fünf auf der X-Achse dargestellten Abstufungen durch die Patienten bewertet. N = 11; blau = bei Aufnahme; rot = bei Entlassung.

Die maximale Gehstrecke hingegen wurde bei Entlassung von 36,4% des Patientenkollektivs als „nicht eingeschränkt" bewertet. Der Anteil an Patienten, die

eine Gehstrecke von über 500 Metern erzielten, nahm im Verlauf der Rehabilitation um 18,2 Prozentpunkte von 63,6% auf 81,8% zu. Ein Patient gab auch nach Beendigung der Rehabilitation weiterhin an, dass seine Gehstrecke auf weniger als 100 Meter begrenzt sei (siehe Abb. 8).

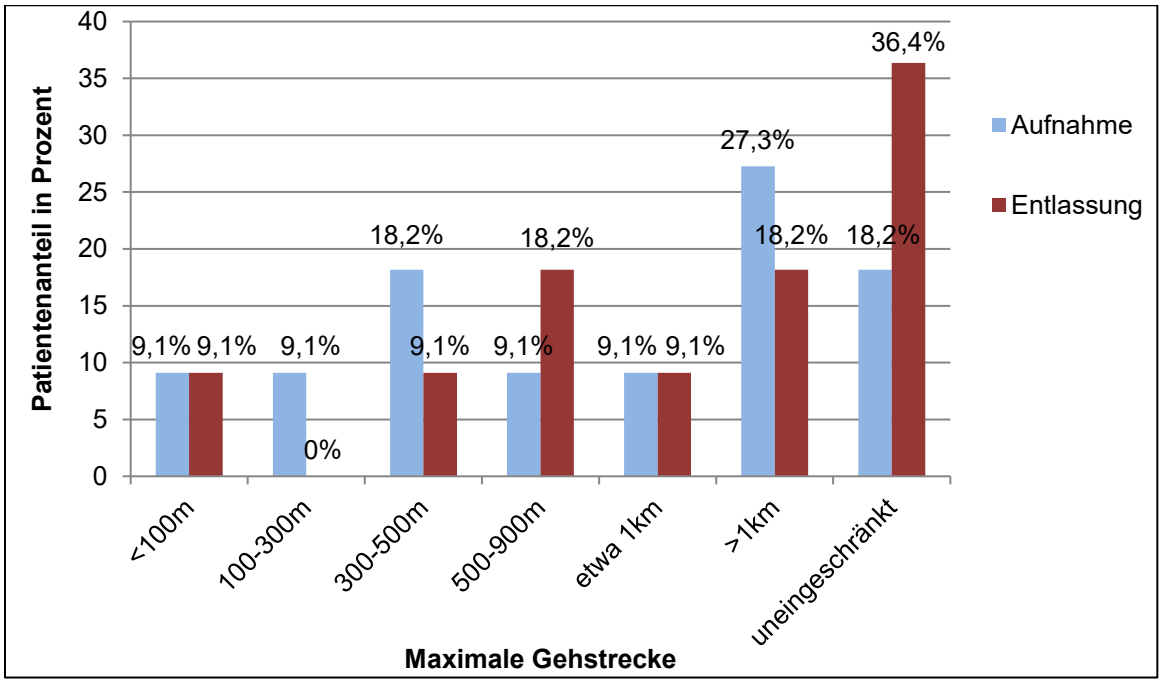

Abbildung 8. Maximale Gehstrecke der Patienten bei Aufnahme und bei Entlassung
Abgebildet ist die maximale Gehstrecke aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die maximale Gehstrecke wurde patientenseitig zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik in den sieben auf der X-Achse dargestellten Abstufungen erfasst. N = 11; m = Meter; km = Kilometer; blau = bei Aufnahme; rot = bei Entlassung.

Das Ausmaß von Schmerzen und Beschwerden wurde ebenfalls eruiert. Bereits bei Aufnahme gaben 36,4% der Patienten an, keine Schmerzen mehr zu haben. Die übrigen Patienten stuften ihre Beschwerden als mäßig ein. Nach der Rehabilitation persistierten diese Beschwerden bei über der Hälfte der Patienten. Weder zum Zeitpunkt T1, noch zum Zeitpunkt T2 litt einer der Patienten an extremen Schmerzen. (siehe Abb. 9).

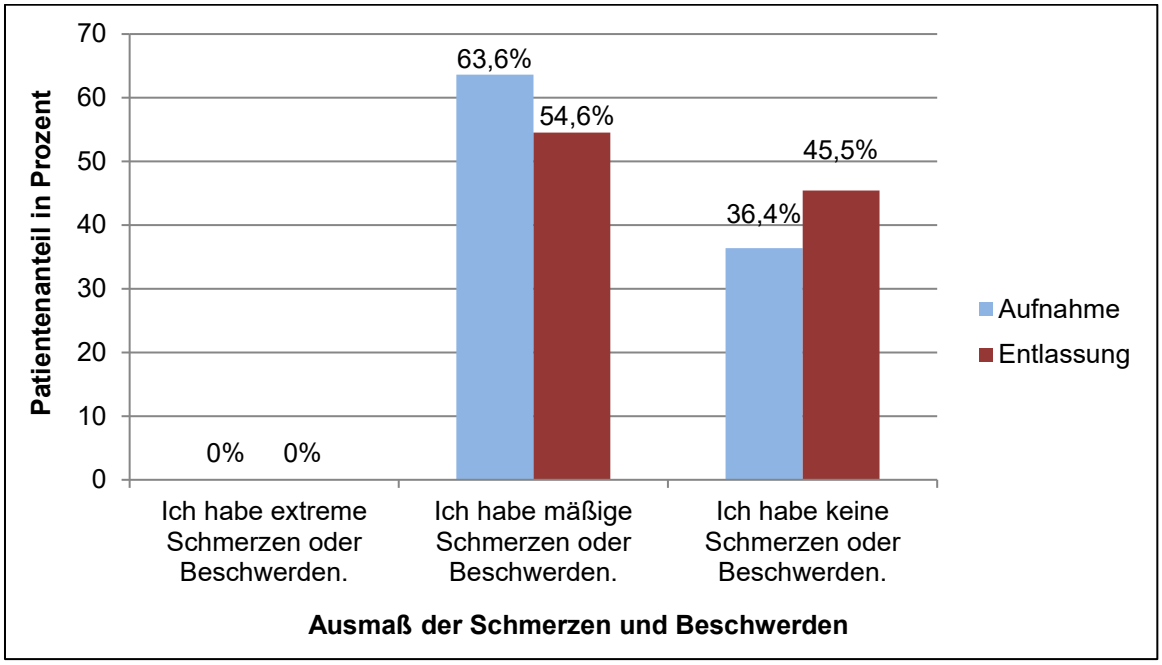

Abbildung 9. Ausmaß der Schmerzen und Beschwerden der Patienten bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Schmerzen und Beschwerden aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Angaben wurden patientenseitig zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik in den drei auf der X-Achse dargestellten Abstufungen erfasst. N = 11; blau = bei Aufnahme; rot = bei Entlassung.

Über 90% der Patienten konnten sich schon vor der Rehabilitation selbst versorgen und benötigten keine Hilfe beim Waschen oder Anziehen. Bei der Verrichtung allgemeiner Tätigkeiten (z.B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten) hingegen, hatten auch bei Entlassung noch 72,7% der Rehabilitanden Probleme oder waren nicht in der Lage diesen überhaupt nachzugehen.

<u>Einschätzung des Gesundheitszustandes:</u>

Hierzu lagen Angaben von elf Patienten vor. Sowohl zu Beginn als auch nach Ende der Rehabilitation, gaben bis auf einen Patienten alle an, nicht ängstlich oder deprimiert zu sein.

Ihren aktuellen Gesundheitszustand sollten die Patienten mit Hilfe des Feeling-Thermometers einschätzen. Hierzu ordneten sie diesen auf einer Skala von 0 bis 100 ein. Evaluiert wurden hierzu zehn Datensätze. Bei Aufnahme lag der Mittelwert des

aktuellen Gesundheitszustandes bei 51,1 (SD ± 20) mit einem Minimum von 30 und einem Maximum von 85. Bei Entlassung hingegen zeigte sich ein Mittelwert von 55,9 (SD ± 28) bei einem Minimum von 9 und einem Maximum von 90 (siehe Abb. 10).

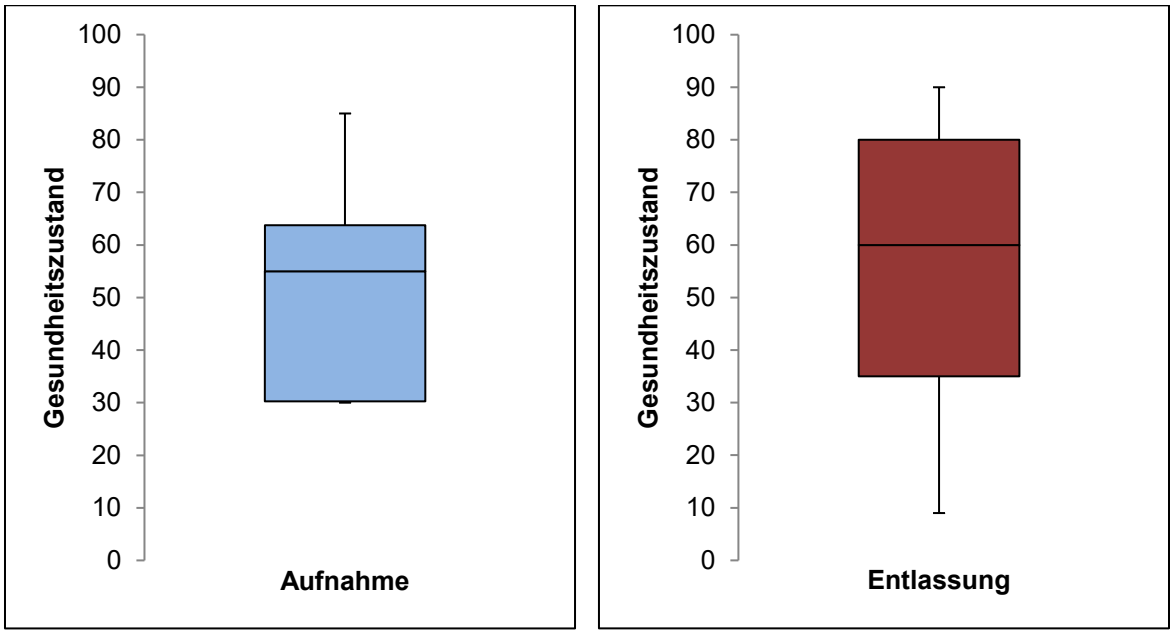

Abbildung 10. Einschätzung des eigenen Gesundheitszustandes bei Aufnahme und bei Entlassung
Abgebildet ist die patientenseitige Einschätzung des eigenen Gesundheitszustandes auf einer Skala von null bis 100 zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden alle Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N = 10; 0 = schlechtester denkbarer Gesundheitszustand; 100 = bester denkbarer Gesundheitszustand; Aufnahme: Min. = 30; Median = 55; Max. 85; Entlassung: Min. = 9; Median = 60; Max. = 90.

Erwerbsfähigkeit und Perspektive:

In diese Auswertung gingen die Daten von elf Patienten ein. Alle Patienten waren zum Zeitpunkt des Unfallhergangs erwerbstätig. Ihrer zukünftigen Berufstätigkeit sahen alle positiv entgegen. Die Tatsache, dass sie in einem Jahr noch berufstätig sein würden, hielten 90,9% für sehr oder ziemlich wahrscheinlich. Keiner der Patienten hielt es für unwahrscheinlich weiterhin berufstätig zu sein (siehe Abb. 11). Keiner gab an, einen Antrag auf Frühberentung gestellt zu haben.

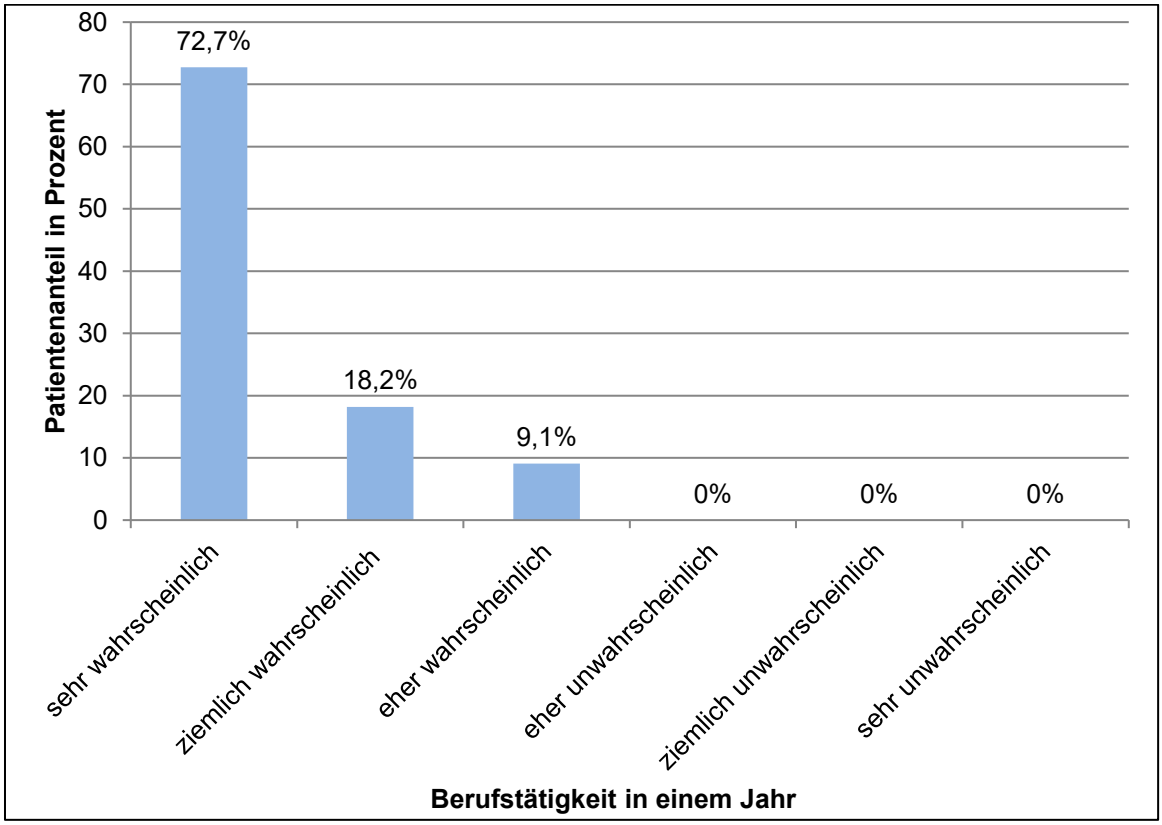

Abbildung 11. Persönliche Einschätzung der Patienten zur Berufstätigkeit in einem Jahr
Abgebildet ist die patientenseitige Selbsteinschätzung in sechs Abstufungen zur Wahrscheinlichkeit einer Berufstätigkeit in einem Jahr. Erfasst wurden alle Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N = 11.

Gesundheitliche Risikofaktoren:

In die Evaluation des gesundheitlichen Risikoprofils des Patientenkollektivs gingen die Daten von elf Patienten ein. Die Patienten gaben für die einzelnen Risikofaktoren Rauchen, Übergewicht, falsche Ernährung, Bewegungsmangel, Alkoholkonsum und Stress und Hektik an, inwieweit diese auf einer Skala von 1 = “stark“ bis 5 = “gar nicht“ auf sie zutrafen. Für das Rauchen ergab sich bei Aufnahme ein Mittelwert von 4,5 (SD ± 0,7). Der maximale Ausprägungsgrad verbesserte sich im Verlauf der Rehabilitation von 3 = “mäßig“ auf 4 = “ein wenig“. Der Mittelwert der Kategorie Übergewicht verbesserte sich von 3,8 (SD ± 1,3) bei Aufnahme auf 4,2 (SD ± 1,0) bei Entlassung. Die für eine falsche Ernährung erzielten Mittelwerte veränderten sich nur minimal von 3,5 (SD ± 0,9) auf 3,6 (SD ± 0,8). Die Angaben zum Bewegungsmangel lagen bei Aufnahme im Bereich „ziemlich“ bis „gar nicht“ und verbesserten sich im Mittel von 3,6 (SD ± 1,2) auf 3,9 (SD ± 0,9) bei Entlassung. Der

Ausprägungsgrad der Variable Stress und Hektik ergab Mittelwerte von 2,9 (SD ± 1,3) und 3,1 (SD ± 1,1). Der durchschnittliche Alkoholkonsum wurde bei Aufnahme mit 4 = „ein wenig“ angegeben. Der Mittelwert stieg auf 4,4 (SD ± 1,0) bei Entlassung an. Insgesamt ist also eine Tendenz der Reduktion der gesundheitlichen Risikofaktoren im Verlauf der Rehabilitation festzustellen (siehe Tab. 4).

Tabelle 4. Entwicklung der gesundheitlichen Risikofaktoren im Verlauf der Rehabilitation
Dargestellt ist ein Vergleich der Ausprägung der gesundheitlichen Risikofaktoren zwischen dem Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Alle Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden, bewerteten, inwiefern die unten genannten Risikofaktoren auf sie zutrafen, wobei 1 = stark; 2 = ziemlich; 3 = mäßig; 4 = ein wenig; 5 = gar nicht. Es sind die Mittelwerte, sowie die maximalen und minimalen Ausprägungen abgebildet. N = 11, MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Rauchen	4,5 ± 0,7	3	5	4,6 ± 0,5	4	5
Übergewicht	3,8 ± 1,3	2	2	4,2 ± 1,0	2	5
Falsche Ernährung	3,5 ± 0,9	2	5	3,6 ± 0,8	2	5
Bewegungsmangel	3,6 ± 1,2	2	5	3,9 ± 0,9	3	5
Stress und Hektik	2,9 ± 1,3	1	5	3,1 ± 1,1	1	5
Alkoholkonsum	4,0 ± 1,3	2	5	4,4 ± 1,0	2	5

Für den Body Mass Index ergaben sich bei Aufnahme Werte zwischen 22kg/m² und 34kg/m² und somit ein Mittelwert von 26,9kg/m² (SD ± 4,7). Bei Entlassung lagen die Werte zwischen 22kg/m² und 36kg/m², sodass sich eine geringe Zunahme des Mittelwertes auf 27,1kg/m² (SD ± 4,7) feststellen lässt.

IRES-Skalenwerte:

Die Skalenwerte ergeben sich aus additiven Werten aus dem IRES-Fragebogen. Die Daten von elf Patienten wurden in dieser Evaluation berücksichtigt. Der Mittelwert für die Dimension „psychisches Befinden“ verbesserte sich von 6,7 (SD ± 1,0) bei Aufnahme auf 8,6 (SD ± 1,2) bei Entlassung. Für die Skala „Schmerz“ ergab sich eine Reduktion des Mittelwerts von 6,6 (SD ± 3,0) auf 5,8 (SD ± 2,3). Für den Gesamt-Rehastatus fanden sich im Mittel Werte von

6,8 (SD ± 1,3) bei Entlassung, im Vergleich zu Mittelwerten von 6,2 (SD ± 1,3) bei Aufnahme. Der durchschnittliche Punktewert der Skala „Somatisierung“ lag bei Aufnahme bei 5,3 (SD ± 1,6). Dieser verbesserte sich auf 6,5 (SD ± 1,4) bei Entlassung, wobei zu diesem Zeitpunkt nur die Daten von zehn Patienten vorlagen (siehe Tab. 5).

Tabelle 5. IRES-Skalenwerte bei Aufnahme und bei Entlassung
Abgebildet ist eine Gegenüberstellung der IRES-Skalenwerte zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Berücksichtigt sind die Angaben von elf Patienten bei Aufnahme und zehn Patienten bei Entlassung, welche mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N Aufnahme = 11; N Entlassung = 10; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum; IRES = Indikatoren des Rehastatus.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Somatisierung	5,3 ± 1,6	3,0	8,0	6,5 ± 1,4	3,9	8,1
Psychisches Befinden	6,7 ± 1,0	5,1	8,0	8,6 ± 1,2	6,8	10,0
Schmerz	6,6 ± 3,0	2,7	10,0	5,8 ± 2,3	2,7	10,0
Gesamt-Rehastatus	**6,2 ± 1,3**	**4,6**	**8,3**	**6,8 ± 1,3**	**4,8**	**8,6**

3.3 Auswertung ärztlicher Fragebogen zum Zeitpunkt T1 und T2

Bewegungsausmaß im Hüftgelenk:

Zur Evaluation der Beweglichkeit konnten letztendlich nur die Daten von sechs Patienten ausgewertet werden, da die anderen Fragebögen nur lückenhaft ausgefüllt waren. Für diese sechs Patienten lagen sowohl bei Aufnahme, als auch bei Entlassung Angaben zu allen Bewegungsdimensionen beider Hüftgelenke vor. Die Seite mit dem vergleichsweise schlechteren Bewegungsausmaß wurde für die Berechnungen als „kranke“ Seite angenommen. Die Gradzahlen wurden nach der Neutral-Null-Methode bestimmt und auf ganze Zahlen aufgerundet.

Für das beobachtete Patientenkollektiv betrug das Ausmaß der Flexion im Hüftgelenk bei Aufnahme in der Rehabilitationsklinik im Mittel 95° (SD ± 20°) für die kranke und 118° (SD ± 14°) für die gesunde Patientenseite. Das Minimum der Flexion der kranken Patientenseite lag zu diesem Zeitpunkt bei 80°, das Maximum bei 135°. Bei Entlassung erlangten die Patienten durchschnittlich Werte von 105° (SD ± 19°) für ihre betroffene und 120° (SD ± 13°) für ihre gesunde Seite. Somit konnte die Flexion im Verlauf um durchschnittlich 10° gesteigert werden. Eine Flexion von mindestens 90° war bei Entlassung bei allen Patienten möglich (siehe Tab. 6).

Tabelle 6. Ausmaß der Flexion im Hüftgelenk bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Flexion im Hüftgelenk der kranken und der gesunden Körperseite zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter von sechs der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Werte sind arztseitig in Grad nach der Neutral-Null-Methode gemessen. N = 6; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; K = kranke Seite; G = gesunde Seite; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Flexion K	95 ± 20	80	135	105 ± 19	90	140
Flexion G	118 ± 14	100	135	120 ± 13	100	135

Der durchschnittliche Bewegungsumfang der Abduktion im Hüftgelenk lag bei Aufnahme bei 32° (SD ± 7°) für die kranke Patientenseite. Der minimale Abduktionsumfang betrug 25°, der maximale betrug 45°. Bei Entlassung besserten sich diese auf mindestens 30° und maximal 50° Abduktion für die betroffene Körperseite, sodass eine durchschnittliche Abduktion von 37° (SD ± 8°) möglich war (siehe Tab. 7).

Tabelle 7. Ausmaß der Abduktion im Hüftgelenk bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Abduktion im Hüftgelenk der kranken und der gesunden Körperseite zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter von sechs der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Werte sind arztseitig in Grad nach der Neutral-Null-Methode gemessen. N = 6; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Werte in Grad nach der Neutral-Null-Methode, K = kranke Seite; G = gesunde Seite; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Abduktion K	32 ± 7	25	45	37 ± 8	30	50
Abduktion G	40 ± 3	35	45	43 ± 4	40	50

Die Adduktion der betroffenen Körperseite lag bei Aufnahme bei durchschnittlich 23° (SD ±10), mit einem Minimum von 5° und einem Maximum von 35°. Für die gesunde Seite zeigte sich ein Minimum von 15° und einem Maximum von 40°. Durchschnittlich ergab sich somit ein Adduktionsumfang von 30° (SD ± 8°). Bei einem Patienten verschlechterte sich das Ausmaß von 25° auf 20° bei Entlassung. Für alle anderen Patienten blieben die Werte nach der Rehabilitation unverändert zum Aufnahmeergebnis (siehe Tab. 8).

Tabelle 8. Ausmaß der Adduktion im Hüftgelenk bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Adduktion im Hüftgelenk der kranken und der gesunden Körperseite zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter von sechs der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Werte sind arztseitig in Grad nach der Neutral-Null-Methode gemessen. N =6; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Werte in Grad nach der Neutral-Null-Methode, K = kranke Seite; G = gesunde Seite; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Adduktion K	23 ± 10	5	35	22 ± 10	5	35
Adduktion G	30 ± 8	15	40	30 ± 8	15	40

Für die Außenrotation ergaben sich folgende Werte. Bei Aufnahme lag das Bewegungsausmaß im Mittel bei 21° (SD ± 15°) für die kranke und bei 36° (SD ± 14°) für die gesunde Körperseite. Bis zur Entlassung konnte dieses auf durchschnittlich 31° (SD ± 14°), beziehungsweise 37° (SD ± 15°) gesteigert werden. Das Minimum der erkrankten Seite lag bei Aufnahme bei 0°. Bei Entlassung ergaben sich Werte zwischen 15° und 50° auf der Frakturseite. Durchschnittlich konnte das Ausmaß der Außenrotation der erkrankten Seite um 10° gesteigert werden (siehe Tab. 9).

Tabelle 9. Ausmaß der Außenrotation im Hüftgelenk bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Außenrotation im Hüftgelenk der kranken und der gesunden Körperseite zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter von sechs der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Werte sind arztseitig in Grad nach der Neutral-Null-Methode gemessen. N = 6; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Werte in Grad nach der Neutral-Null-Methode, K = kranke Seite; G = gesunde Seite; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Außenrotation K	21 ± 15	0	40	31 ± 14	15	50
Außenrotation G	36 ± 14	20	60	37 ± 15	20	60

Für die Innenrotation ergab sich bei Aufnahme ein durchschnittlicher Wert von 16° (SD ± 10°) für die betroffene Extremität, welcher bei Entlassung auf 24° (SD ± 17°) gesteigert werden konnte. Das Minimum stieg von 0° bei Aufnahme auf 10°. Für die gesunde Seite ergaben sich Werte zwischen 15° und 40° und somit ein durchschnittliches Innenrotationsausmaß von 25° (SD ± 10°) zum Zeitpunkt T1 (siehe Tab. 10).

Tabelle 10. Ausmaß der Innenrotation im Hüftgelenk bei Aufnahme und bei Entlassung
Dargestellt ist das Ausmaß der Innenrotation im Hüftgelenk der kranken und der gesunden Körperseite zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter von sechs der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Werte sind arztseitig in Grad nach der Neutral-Null-Methode gemessen. N = 6; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Werte in Grad nach der Neutral-Null-Methode, K = kranke Seite; G = gesunde Seite; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Innenrotation K	16 ± 10	0	30	24 ± 17	10	45
Innenrotation G	25 ± 9	15	40	28 ± 10	20	40

Staffelstein-Score:

In die Evaluation des Staffelstein-Scores gingen elf Datensätze ein. Der Arzt in der Rehabilitationsklinik beurteilte das Vorhandensein von Schmerzen und die Möglichkeit der Teilhabe am alltäglichen Leben des Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. In der Kategorie Schmerz ergaben sich zu beiden Zeitpunkten Werte zwischen 10 („Schmerz beeinträchtigt alltägliches Leben“) und 40 („keine Schmerzen bei ADL“) Punkten. Im Mittel verbesserte sich der Wert von 24,5 (SD ± 11,3) auf 30 (SD ± 10,0) Punkte. Im Bereich der Teilhabe stieg der Wert von 26,6 (SD ± 6,5) auf 35,4 (SD ± 5,0) Punkte im Verlauf der Rehabilitation. Lagen bei Aufnahme die Werte noch zwischen 15 und 35 Punkten, konnten bei Entlassung Werte zwischen 25 und 40 Punkten erreicht werden (siehe Tab. 11).

Tabelle 11. Staffelstein-Score bei Aufnahme und Entlassung
Abgebildet sind hier die Werte des Staffelstein-Scores zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden die Daten von elf der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N =11; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum.

	Aufnahme			**Entlassung**		
	MW ± SD	**Min.**	**Max.**	**MW ± SD**	**Min.**	**Max.**
Schmerz	24,5 ± 11,3	10	40	30,0 ± 10,0	10	40
Teilhabe	26,6 ± 6,5	15	35	35,4 ± 5,0	25	40

Rehabilitationsmotivation:

Die Motivation eine erfolgreiche Rehabilitation durchzuführen wurde zum Zeitpunkt T1 bei allen Patienten als sehr hoch (= 1) eingeschätzt. Bei Entlassung hatte sich die Motivation eines Patienten verschlechtert (siehe Abb. 12).

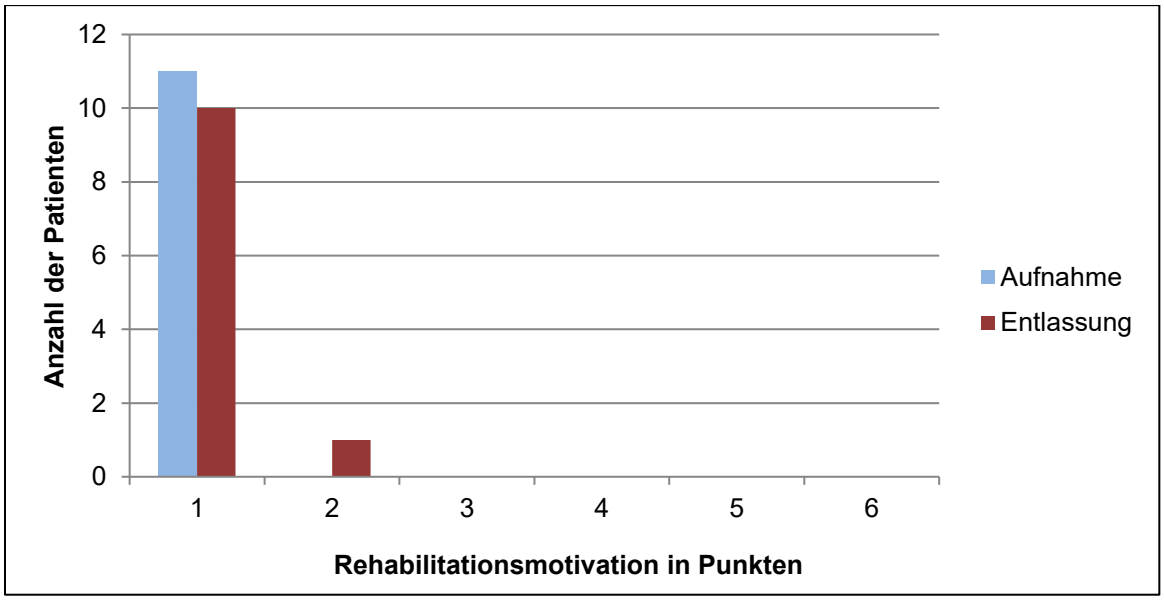

Abbildung 12. Rehabilitationsmotivation der Patienten bei Aufnahme und Entlassung
Dargestellt ist die Rehabilitationsmotivation der Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden die Angaben von elf der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Werte sind arztseitig auf einer Skala von 1 = „Motivation sehr hoch“ bis 6 = „Motivation sehr niedrig“ erfasst. N = 11; blau = bei Aufnahme; rot = bei Entlassung.

Gesundheitszustand des Patienten:

Um den Gesundheitszustand des Patienten zu erörtern, wurden für verschiedene Items Punktewerte von 1 = „keine Beeinträchtigung/gesund“ bis 6 = „maximale Beeinträchtigung/krank“ durch den Arzt vergeben. Für den Bereich „somatische Gesundheit“ wurden bei Aufnahme im Schnitt Punktewerte von 2,8 vergeben. Zum Ende der Rehabilitationsbehandlung wurde ein durchschnittlicher Punktewert von 2,3 erzielt. In der Kategorie „Schmerz“ wurde der durchschnittliche Punktewert von 2,9 auf 2,5 reduziert. Eine deutliche Verbesserung zeigt sich in allen anderen Kategorien („Funktionsfähigkeit im Alltag“, „Funktionsfähigkeit im Beruf“, „psychisches Befinden“, „soziale Integration“, „Gesundheitsverhalten“ und „Krankheitsbewältigung“). Dort konnten die durchschnittlichen Ausgangswerte von 3,2 auf 2,4 verringert werden. Abb. 13 macht deutlich, dass die Beeinträchtigung in allen Gesundheitsbereichen reduziert werden konnte.

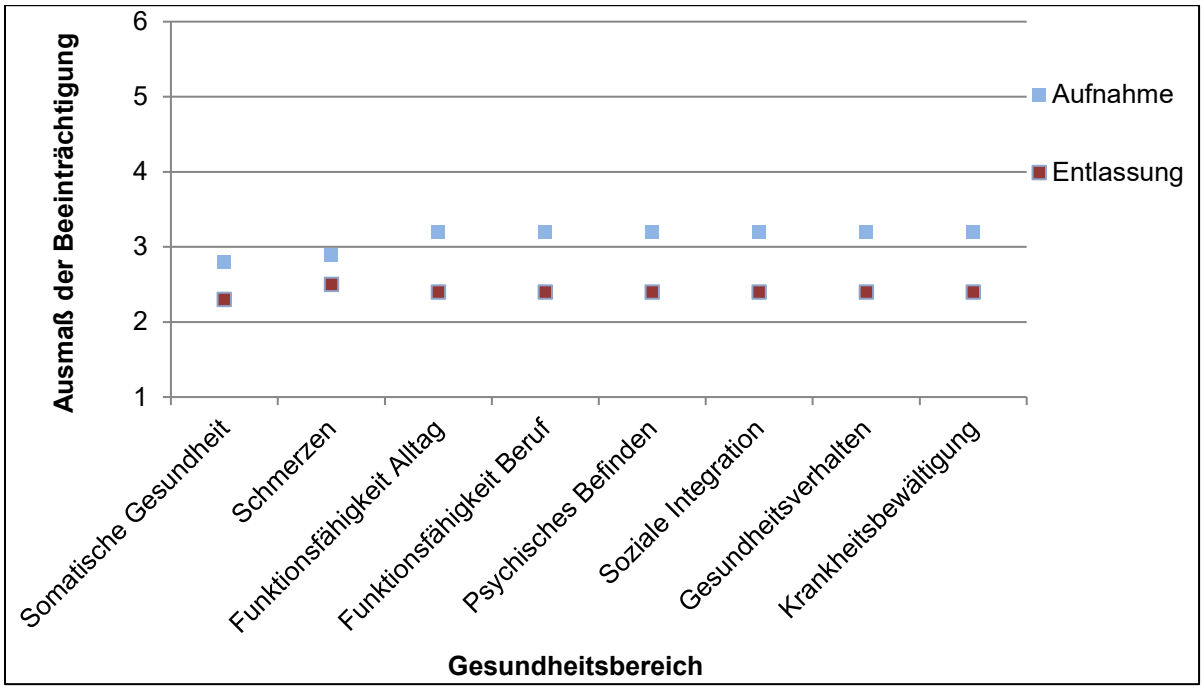

Abbildung 13. Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes in verschiedenen Gesundheitsbereichen bei Aufnahme und bei Entlassung im Vergleich
Abgebildet ist das Ausmaß der Beeinträchtigung der Patienten in verschiedenen Gesundheitsbereichen, wobei 1 = keine Beeinträchtigung und 6 = maximale Beeinträchtigung, zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik und zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter arztseitig von elf der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. N = 11; blau = bei Aufnahme; rot = bei Entlassung.

Rehabilitationserfolg:

Der Arzt sollte zum Zeitpunkt T2 den Rehabilitationserfolg des Patienten mit einem Punktewert von 1 = „sehr schlecht“ bis 10 = „ausgezeichnet“ bewerten. Für diese Evaluation lagen zehn Patientendatensätze vor. Es ergab sich ein Mittelwert von 7,7 Punkten mit einer Standardabweichung von 1,3 Punkten. Bei allen Patienten wurde das Rehabilitationsergebnis mindestens mit einem Punktewert von 5 bewertet Der maximale Wert lag bei 9 Punkten (siehe Abb. 14). Insgesamt lässt sich also eine positive Gesamtwertung der Rehabilitation feststellen.

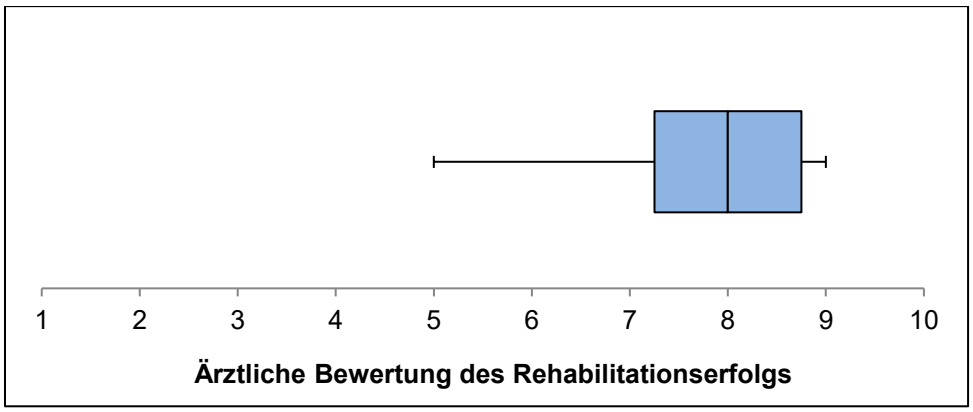

Abbildung 14. Ärztliche Bewertung des Rehabilitationserfolgs am Ende der Rehabilitation
Abgebildet ist die ärztliche Bewertung des Rehabilitationserfolgs aller Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Erfasst wurde die Zielgröße zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik, wobei 1 = sehr schlecht und 10 = ausgezeichnet. N = 10; Min. = 5; Median = 8; Max. = 9.

Für 92% der Patienten war es das Ziel, im Laufe der Rehabilitation Einschränkungen der Beweglichkeit, die Schmerzhäufigkeit und -intensität, die Mobilität und die Bewältigung von Alltagsaktivitäten zu verbessern. Die Beeinträchtigung durch Schmerzen zu reduzieren, war für 83% ein Rehabilitationsziel. Drei Viertel aller Patienten erachteten die Funktionsfähigkeit im Beruf als wichtig. Die allgemeine soziale Integration, sowie die allgemeine Lebensbewältigung wurden von 25% aller Patienten als Rehabilitationsziele angegeben. Weniger häufig wurden Verbesserungen im Bereich des Selbstwertgefühls, der kognitiven Leistungsfähigkeit oder der familiären Beziehungen genannt.

Für alle beobachteten Zielgrößen konnte eine Verbesserung zum Zeitpunkt der Entlassung aus ärztlicher Sicht festgestellt werden. In der Differenz der Angaben

zum Zeitpunkt T1 und T2 ergab sich eine Verbesserung der Mobilität um durchschnittlich 2 Punkte (auf einer Skala von -3 bis +3, wobei 0=unverändert). In gleichem Ausmaß konnten auch die allgemeine Lebensbewältigung und die Krankheitsbewältigung gesteigert werden. Symptome des Bewegungsapparates und das Bewältigen von Alltagsaktivitäten konnten um mehr als 1,5 Punkte verbessert werden.

Sozialmedizinische Leistungsbeurteilung:

Hier wurden die Datensätze von neun Patienten berücksichtigt. Bei Entlassung aus der Rehabilitationsklinik wurde durch den Arzt eingeschätzt, wie groß der zeitliche Umfang ist, in welchem der Patient seine letzte berufliche Tätigkeit wieder ausüben kann. Hier differierten die Angaben stark. 55,6% der Patienten wurde ein zeitlicher Umfang von unter drei Stunden täglich attestiert. Die restlichen Patienten wurden auf eine mögliche Arbeitsbelastung von mindestens sechs Stunden am Tag eingeschätzt. 66,6% der Patienten wurde nur eine leichte bis maximal mittelschwere körperliche Arbeit bei Entlassung bescheinigt. Eine schwere körperliche Arbeit konnte von keinem der Patienten erwartet werden (siehe Abb. 15).

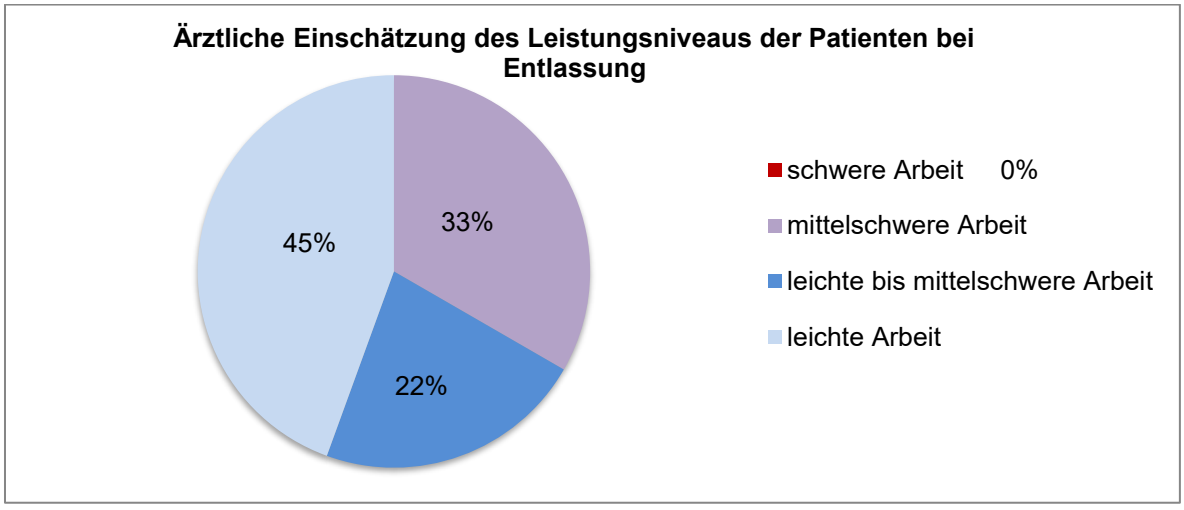

Abbildung 15. Ärztliche Einschätzung des körperlichen Leistungsniveaus der Patienten bei Entlassung
Abgebildet ist das durch den behandelnden Arzt der Rehabilitationsklinik geschätzte Leistungsniveau des Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik. Erfasst wurden diese Parameter von neun der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Leistungsniveaus wurden in den vier Abstufungen schwere Arbeit, mittelschwere Arbeit, leichte bis mittelschwere Arbeit und leichte Arbeit angeben. N = 9.

Ein ständiges Arbeiten im Gehen oder Stehen wurde bei keinem der Patienten bei Entlassung als möglich erachtet, wohingegen bei 22,2% eine ständig sitzende Tätigkeit durchführbar war. 44,4% der Patienten wurde eine überwiegend stehende Tätigkeit zugetraut, 55,6% eine überwiegend gehende Tätigkeit (siehe Abb. 16).

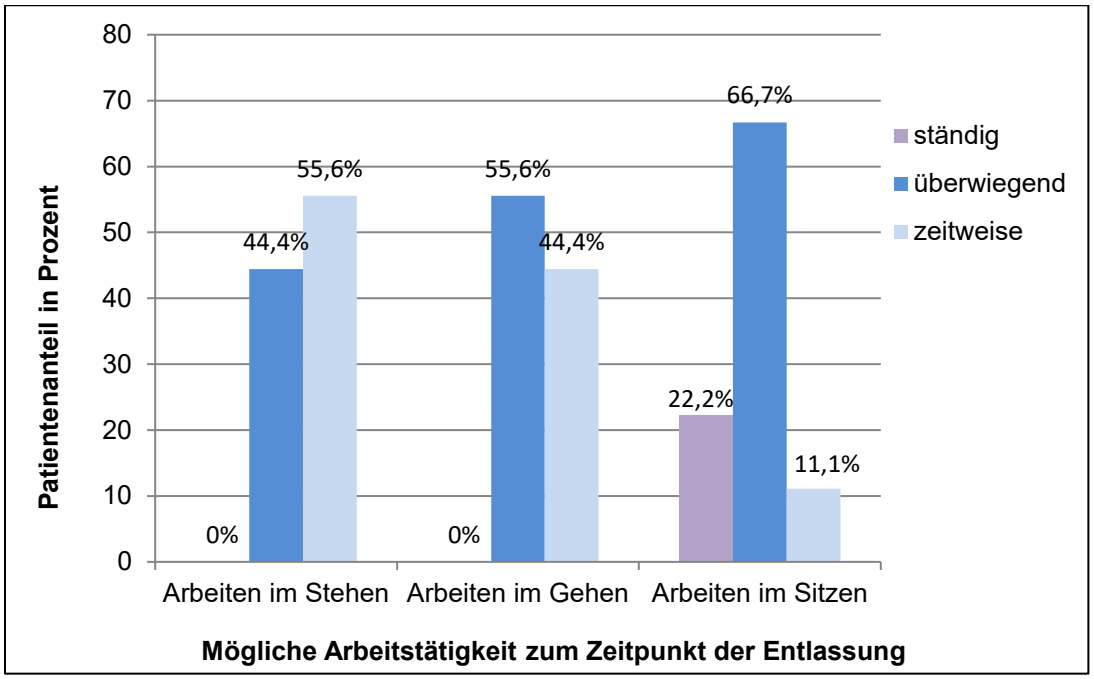

Abbildung 16. Mögliche Arbeitstätigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung
Zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik wurde durch den behandelnden Arzt die mögliche Arbeitstätigkeit der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden eingeschätzt. Für Arbeiten im Stehen, Gehen und Sitzen erfolgte eine Einschätzung, ob diese ständig, überwiegend oder zeitweise möglich waren. N = 9.

Zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitation stellten die Ärzte bei allen Patienten noch wesentliche Einschränkungen bezüglich des Leistungsvermögens fest. Bei der Mehrzahl der Patienten (81,8%) waren diese im Bereich des Bewegungs- und Halteapparats zu finden. Dort wurden Einschränkungen im Tragen und Bewegen von Lasten, der Gang- und Standsicherheit, sowie dem Ersteigen von Treppen, Leitern und Gerüsten gesehen. Bei circa 9,1% der Patienten spielte als negative Leistungseinschränkung ein erhöhter Gefährdungs- und Belastungsfaktor eine Rolle, welcher beispielsweise durch Erschütterungen, Vibrationen und Tätigkeiten mit erhöhter Unfallgefahr erklärbar ist.

Entsprechend dem positiven und negativen Leistungsvermögen wurde der zeitliche Umfang, in dem eine berufliche Tätigkeit ausgeübt werden kann bei 55,6% der Patienten auf sechs Stunden pro Tag und mehr eingeschätzt. 88,9% wurde eine Tätigkeitsdauer von mindestens drei Stunden täglich attestiert (siehe Abb. 17).

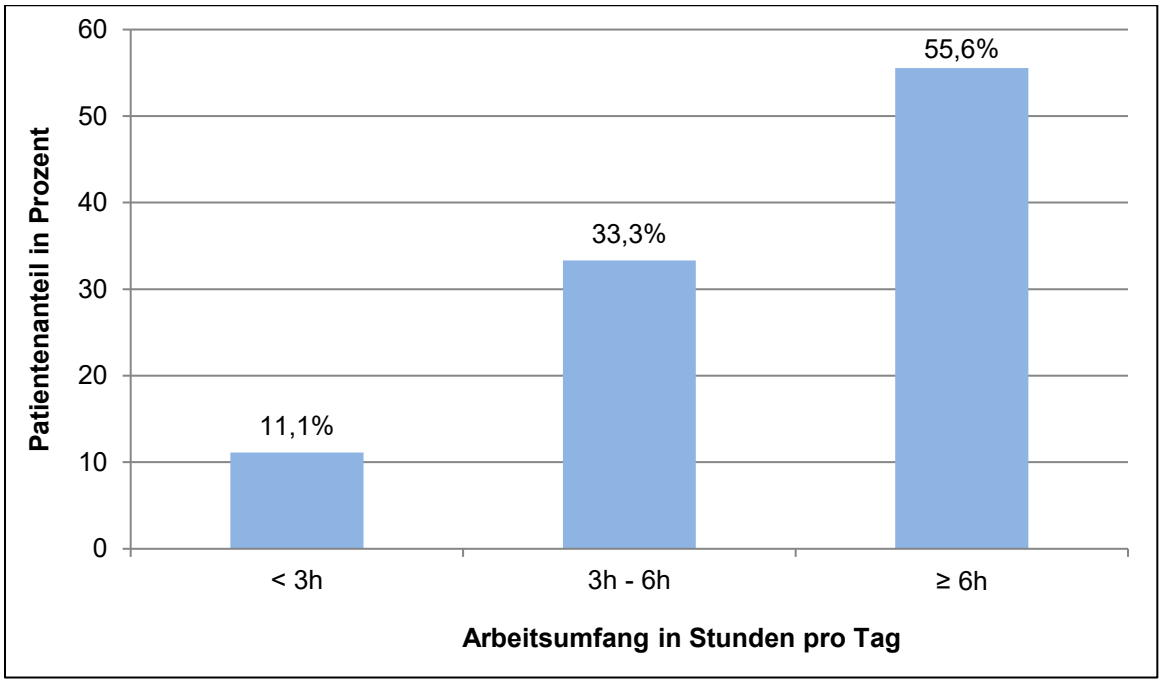

Abbildung 17. Ärztlich geschätzter Arbeitsumfang bei Entlassung entsprechend dem positiven und negativen Leistungsniveau
Dargestellt ist die ärztliche Einschätzung über das Ausmaß des allgemeinen Arbeitsumfangs der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Einschätzung erfolgt zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik und wird in Stunden pro Tag angegeben. N = 9; h = Stunden; <3h = weniger als drei Stunden pro Tag; 3h-6h = drei bis sechs Stunden pro Tag; ≥6h = sechs oder mehr Stunden pro Tag.

Deutlich wird hier der Unterschied im Vergleich zur ärztlich geschätzten möglichen Dauer der zuletzt verrichteten beruflichen Tätigkeit. Hier wurde der Mehrzahl der Patienten eine maximale tägliche Ausübungsdauer von drei Stunden attestiert (siehe Abb. 18).

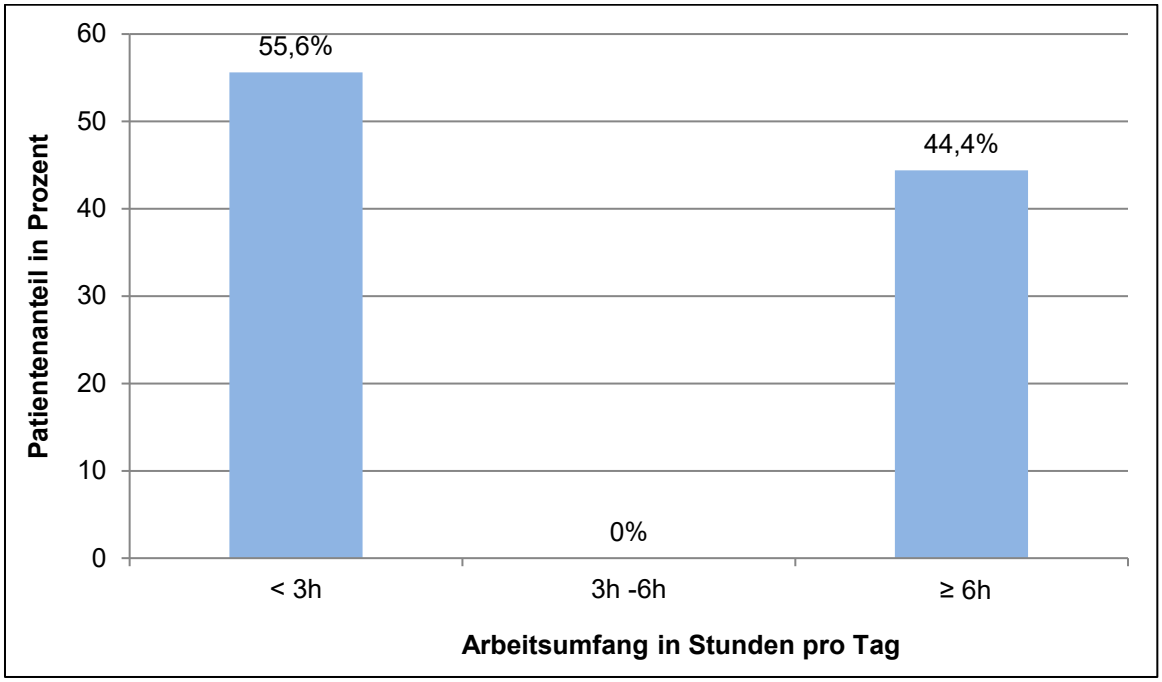

Abbildung 18. Ärztlich geschätzter Arbeitsumfang bei Entlassung der zuletzt beruflich ausgeübten Tätigkeit
Dargestellt ist hier die ärztliche Einschätzung über das Ausmaß, der vor dem Unfallereignis zuletzt ausgeführten beruflichen Tätigkeit der Patienten mit Becken- und/oder Acetabulumfraktur, die im Zeitraum 01.12.2013 bis 31.05.2015 durch das Universitätsklinikum Ulm und die BG-Unfallklinik Tübingen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien in die Pilotstudie Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur eingeschlossen wurden. Die Einschätzung erfolgt zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik und wird in Stunden pro Tag angegeben. N = 9; h = Stunden; <3h = weniger als drei Stunden pro Tag; 3h-6h = drei bis sechs Stunden pro Tag; ≥6h = sechs oder mehr Stunden pro Tag.

Von fünf Patienten wurde die berufliche Tätigkeit vor dem Unfallereignis dokumentiert. Diese waren die folgenden:

- Bauarbeiter
- Heizungs- und Lüftungsbauer
- Mechaniker
- Sonderschullehrer
- Wachmann.

Allein aus dieser geringen Anzahl wird deutlich, dass im betrachteten Patientenkollektiv eine Vielzahl an unterschiedlichen Berufsgruppen vertreten war, wobei die meisten einer körperlich aktiven beruflichen Tätigkeit nachgingen.

4 Diskussion

Acetabulum- und Beckenfrakturen stellen auf Grund ihrer niedrigen Inzidenz, jedoch gleichzeitig bestehender potentiell enormer Folgen für die Patienten, heute noch immer Herausforderungen im Klinikalltag dar. Während sich ein Rückgang der Mortalität im Verlauf der letzten Jahre feststellen lässt, bleiben die chronischen Folgen und Einschränkungen der Lebensqualität hoch [10, 27, 30, 61]. Als chronische Komplikationen einer Becken- oder Acetabulumfraktur gelten anhaltende Schmerzen, Gangstörungen, sowie urogenitale Störungen, darunter Urethrastrikturen, Harninkontinenz und sexuelle Dysfunktion [33, 34]. Darüber hinaus geht eine Becken- oder Acetabulumfraktur mit hohen direkten und indirekten Kosten einher. Laut einer Studie von Aprato et al. aus dem Jahr 2015 betragen die Kosten von operativ versorgten Patienten im Median 29.425 Euro. In diesen Kosten sind sowohl der stationäre Aufenthalt, als auch die Nachsorge enthalten. 60% dieser Kosten entfallen auf Fehltage am Arbeitsplatz [5]. Der Nutzen einer erfolgreichen Rehabilitation wird deutlich, wenn man bedenkt, dass dem Arbeitsmarkt im Allgemeinen, unabhängig von der Erkrankung, durch Rehabilitationsmaßnahmen 150.000 Arbeitskräfte im Jahr erhalten bleiben [63].

Aus diesem Grund ist es wichtig, Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur eine suffiziente Nachsorge und Rehabilitation zu ermöglichen, um das Risiko für persistierende Beschwerden zu reduzieren. Somit können die Lebensqualität und Erwerbsfähigkeit des Patienten erhalten und die gesundheitsökonomischen Kosten, vor allem durch Arbeitsunfähigkeitstage und Frühberentungen, gesenkt werden. Hierdurch wird die Relevanz dieser Studie deutlich, welche zum Ziel hat, die Rehabilitation und die Wiedereingliederung in das Berufsleben nach Becken- und Acetabulumfraktur zu evaluieren.

4.1 Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse

Diese Studie wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Rehabilitationsmedizinische Forschung an der Universität Ulm und der AG Becken III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie durchgeführt. Alle teilnehmenden Patienten wurden im beobachteten Zeitraum durch das Universitätsklinikum Ulm oder die BG-Unfallklinik Tübingen in die Studie eingeschlossen. Als Hauptkriterien für

einen Einschluss in die Studie galten eine nicht pathologisch aufgetretene Beckenfraktur, sowie eine bestehende Erwerbsfähigkeit des Patienten zum Unfallzeitpunkt.

Diese Pilotstudie hatte zum Ziel den Rehabilitationserfolg nach Becken- und Acetabulumfraktur im Hinblick auf die Wiedereingliederung in das Berufsleben, sowie auf die Lebensqualität und Selbständigkeit der Patienten auszuwerten. Es sollte definiert werden, welche Rehabilitationsziele die Patienten als wichtig erachten und inwiefern diese im Verlauf der Rehabilitation erreicht werden können. Veränderungen des Bewegungsausmaßes und der Schmerzwahrnehmung gingen ebenfalls in die Bewertung mit ein. Zusätzlich sollte erörtert werden, ob nach Beendigung der Rehabilitation eine Durchführung der ADL und eine Teilhabe am beruflichen und sozialen Leben, sowie an sportlichen Aktivitäten möglich ist. Ferner sollte eine Tendenz für die Prognose der weiteren Erwerbsfähigkeit der Patienten diskutiert werden. Für die Datenerhebung wurden Fragebögen verwendet, welche sowohl von ärztlicher Seite, als auch patientenseitig zum Zeitpunkt des Beginns und der Beendigung der Rehabilitation bearbeitet wurden. Zusätzlich wurden Daten aus dem Beckenregister der DGU verwendet. Die Studie wurde als Pilotstudie für eine große multizentrische Studie durchgeführt, welche im Oktober 2015 initiiert wurde.

Die Durchführbarkeit der Studie wurde bewiesen. Generell konnte für verschiedene Teilbereiche (z.B. Mobilität und Schmerzempfinden) eine Verbesserung im Laufe der Rehabilitation erzielt werden. Dennoch konnte das Ausgangsniveau vor dem Unfallereignis unmittelbar nach Abschluss der Rehabilitation nicht wieder erreicht werden. Insgesamt blieben die Lebensqualität und der Gesundheitsstatus der Patienten auch zum Ende der Rehabilitation weiterhin eingeschränkt. Es bleibt abzuwarten, wie sich diese Einschränkungen zum Studienzeitpunkt T3, also zwölf Monate nach Rehabilitationsbeginn, verhalten.

4.2 Patientenkollektiv

Alter und Geschlechterverhältnis:

Der Altersdurchschnitt des Studienkollektivs liegt bei 50,2 Jahren (SD ± 9,5 Jahre). Die Altersspanne der Patienten reicht von 25 bis 60 Jahre. Diese Werte decken sich mit Angaben aus der Literatur, wonach in anderen Studien das Durchschnittsalter zwischen 47 und 51 Jahren liegt [39, 55]. Bei Acetabulumfrakturen zeigt sich in einer schwedischen Studie ein Durchschnittsalter von 49 Jahren [11]. In einer großen amerikanischen Studie mit über 1,4 Millionen Patienten im Zeitraum von 1990 bis 2007 zeigt sich eine Zunahme des Altersdurchschnitts von Patienten mit Beckenfraktur von 62,7 Jahre auf 67,7 Jahre. Der prozentuale Anteil der Beckenfrakturen bei weiblichen Patienten liegt hier bei 69,7%. Gleichzeitig finden sich über 50% der festgestellten Frakturen bei Patienten über dem 75. Lebensjahr [13]. Bei osteoporotisch bedingten Beckenfrakturen liegt der Altersdurchschnitt mit 87,5 Jahren deutlich höher. Das Geschlechterverhältnis ist dann eindeutig zur Seite der weiblichen Patienten hin verschoben [3, 71]. Patienten, die zum Unfallzeitpunkt nicht mehr berufstätig waren, wurden in die hier vorliegende Studie nicht aufgenommen. Somit resultiert ein geringeres Durchschnittsalter. Es lässt sich feststellen, dass das Geschlechterverhältnis von Becken- und Acetabulumfrakturen altersabhängig variiert. Während sich in jüngeren Studienpopulationen vorwiegend männliche Patienten finden, ist in älteren Patientenkollektiven genau das Gegenteil der Fall. Dies ist unter anderem der Tatsache geschuldet, dass durch die immer älter werdende Bevölkerung eine Zunahme der Inzidenz von osteoporotischen Beckenfrakturen festzustellen ist [9]. In Vergleichen von Daten der AG Becken I bis III kann ebenfalls eine Zunahme des Altersdurchschnitts von 48,1 auf 54,4 Jahre festgestellt werden [61]. In der vorliegenden Studie liegt der Anteil männlicher Patienten bei 100% und ist somit nicht repräsentativ. Dies lässt sich zum einen auf die geringe Fallzahl zurückführen, zum anderen auf die Eingrenzung der Altersspanne der Studienteilnehmer auf 18 bis 63 Jahre. Wie sich in anderen Studien zeigt, sind in dieser Altersgruppe vorrangig männliche Patienten zu finden. So ergibt sich in der Studie von Pereira et al. eine Differenz des geschlechterspezifischen Altersdurchschnitts von über zehn Jahren (Frauen 55,3 Jahre vs. Männer 41,9 Jahre) [55].

Unfallursache:

Prinzipiell können als Ursache für eine Becken- oder Acetabulumfraktur zwei Unfallmechanismen unterschieden werden. So gibt es Hochrasanztraumata, die insbesondere bei jüngeren Patienten auftreten, sowie Niedrigrasanztraumata, die bei alten Menschen gehäuft vorkommen [17]. Im vorliegenden Patientenkollektiv konnte bei fünf von neun Patienten ein Sturz (z.B. von einer Leiter, Felswand, oder Ähnlichem) als Frakturursache identifiziert werden. Drei Patienten zogen sich ihre Fraktur im Rahmen eines Unfalls mit dem Motorrad, dem Quad oder dem Fahrrad zu. Einer der Patienten hatte ein Niedrigrasanztrauma in Form eines Sturzes auf die Hüfte erlitten. Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass der Mehrzahl der Patienten ein Hochrasanztrauma widerfahren ist, welches zu der Becken- oder Acetabulumfraktur geführt hat. Diese Beobachtungen finden sich auch in anderen Studien. Laut Adams et al. stellen Verkehrsunfälle die Hauptursache für Beckenfrakturen dar. In einer Untersuchung von 355 Verkehrsunfalltoten wurde in 23% der Fälle eine Beckenfraktur festgestellt, welche in 77% gleichzeitig die Todesursache darstellte [2]. In einer schwedischen Studie wurden Verkehrsunfälle und Stürze aus großer Höhe als die Hauptursache für Acetabulumfrakturen identifiziert [11].

Frakturart:

Bei 50% der an der Studie teilnehmenden Patienten, findet sich eine isolierte Acetabulumfraktur. Fünf der anderen sechs Teilnehmer haben eine isolierte Beckenfraktur erlitten. Bei einem Patienten zeigt sich eine kombinierte Becken- und Acetabulumfraktur. Bei allen Beckenfrakturen im Patientenkollektiv handelt es sich um Typ B- und Typ C-Verletzungen. Laut Daten der AG Becken III (2004-2006) findet sich eine Typ A-Fraktur in 43% der Fälle. Somit kann eine deutliche Abnahme im Vergleich zu einem Anteil von 58% in der AG Becken I (1991-1993) festgestellt werden. Eine Zunahme findet sich dagegen bei den Typ B-Frakturen. Ihr Anteil stieg von 22% auf 35%. Typ C-Frakturen lagen in 23% der Fälle vor [61]. Aktuellere Zahlen einer brasilianischen Studie (Studienlaufzeit 2012-2014) zeigen folgendes Verteilungsmuster: 54,5% entfallen auf Typ A-Frakturen, 28,7% auf Typ B-Frakturen und 16,6% auf Typ C-Frakturen [55]. Das ausschließliche Auftreten von Typ B- und Typ C-Frakturen im untersuchten Patientenkollektiv kann auf eine mögliche Selektion zurückgeführt werden. Laut Culemann et al. „gewährleistet die Wahl einer geeigneten

Klinik die suffiziente Weiterbehandlung des Patienten“ [16]. Ebenso ist es wichtig, dass ein routiniertes Team in der entsprechenden Klinik vorhanden ist [16]. Somit werden in den Universitätskliniken, als Häuser der Maximalversorgung, eher Patienten mit schwereren Verletzungsmustern versorgt.

Begleitverletzungen und ISS:

In der vorliegenden Studie ergab sich ein durchschnittlicher ISS von 16,25 Punkten. In einer chinesischen Studie wurde bei einem Kollektiv von Patienten mit einem Durchschnittsalter von über 65,8 Jahren ein durchschnittlicher ISS von 17,8 Punkten festgestellt [22]. Bei offenen Beckenfrakturen ist laut Dong et al. mit einem durchschnittlichen ISS von 31 zu rechnen. Über 80% dieser Patienten haben dann einen ISS von über 16 [23].

Die Tatsache, dass nur 58% des vorliegenden Patientenkollektivs am Unfalltag in der Akutklinik aufgenommen wurden, spricht für ein durchschnittlich weniger schwer verletztes Patientenkollektiv. Eine Notfalloperation wurde nur bei vier der zwölf Patienten durchgeführt. In anderen Studien war eine Notfalloperation in der Mehrzahl der Fälle ebenfalls nicht nötig [55].

Die Hälfte der beobachteten Patienten hatte zusätzliche Begleitverletzungen. Ein komplexes Beckentrauma hatte nur einer der Patienten, in Form eines retroperitonealen Hämatoms, erlitten. In der Literatur zur statistischen Häufigkeit von Begleitverletzungen im Rahmen eines komplexen Beckentraumas, findet sich das retroperitoneale Hämatom in 44% der Fälle als häufigste Begleitverletzung [14]. Das komplexe Beckentrauma macht nur 10% aller Fälle von Beckenfrakturen aus [72].

Krankenhausaufenthaltsdauer:

Die Patienten verbrachten durchschnittlich 21,9 Tage in der Akutklinik. Hier ergab sich jedoch eine breite Streuung mit einer minimalen Liegedauer von elf Tagen und einer maximalen Liegedauer von 57 Tagen. Diese Streuung ist der bereits oben erwähnten unterschiedlichen Verletzungsschwere des Patientenkollektivs geschuldet. In einer chinesischen Studie von Dong et al. verbrachten Patienten über 55 Jahre durchschnittlich 25 Tage in der Akutklinik [22]. In einer anderen Studie ergaben sich bei osteoporotischen Frakturen durchschnittliche Aufenthaltsdauern von 30 Tagen für Frauen und 39 Tagen für Männer über 60 Jahre [49]. In der Studie von Alnaib et al. wiederum verbrachten die Patienten durchschnittlich 45 Tage in der

Akutklinik [3]. Es wird eine Abhängigkeit der Akutaufenthaltsdauer vom Alter des Patienten deutlich [3, 49]. Dadurch, dass es sich im vorliegenden Patientenkollektiv hauptsächlich um jüngere Patienten (durchschnittliches Lebensalter 50,2 Jahre) handelt, ist die kürzere durchschnittliche Liegedauer erklärbar. Die durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer bei Patienten mit offener Beckenfraktur beträgt hingegen sogar 60 Tage [23]. Insgesamt lässt sich also feststellen, dass die Aufenthaltsdauer der Patienten in der Akutklinik hauptsächlich durch das Patientenalter und die Schwere der Verletzung bestimmt wird.

Rehabilitationsdauer:

Laut dem Rehabilitationsbericht der DRV 2015 verbrachten Patienten mit muskuloskelettalen Erkrankungen durchschnittlich 17 Tage in der Rehabilitationseinrichtung. Insgesamt ist seit 2000 ein Rückgang des Anteils der Rehabilitationsbehandlungen bei muskuloskelettalen Erkrankungen zu verzeichnen. Dennoch stellen sie mit 37% noch immer den größten Anteil an Rehabilitationsbehandlungen dar [20]. Die Rehabilitationsdauer im beobachteten Patientenkollektiv lag bei durchschnittlich 19 Tagen (SD ± 3,9 Tage), wobei die meisten Patienten exakt 21 Tage in der Rehabilitationsklinik waren. Die Übergangsdauer bis zum Beginn der Rehabilitation betrug im Mittel 47,9 Tage (SD ± 19,4) und zeigt, dass die Patienten oft zunächst mehrere Wochen nach ihrem Aufenthalt in der Akutklinik zuhause verbringen, bevor sie rehabilitationsfähig sind und eine suffiziente Rehabilitation möglich ist.

4.3 Rehabilitationserfolg nach Becken- und Acetabulumfraktur

Lebensqualität:

Die Ergebnisse der hier vorliegenden Untersuchung zeigen, dass die Lebensqualität der Patienten durch die Verletzung deutlich reduziert ist und diese Einschränkungen auch nach Abschluss der Rehabilitationsmaßnahme nicht wieder vollständig behoben wurden. Es persistieren Einschränkungen in der Selbständigkeit und insbesondere beim Verrichten alltäglicher Tätigkeiten. Auch das fehlende Vorhandensein einer normalen Gehfähigkeit schränkt die Patienten in ihrer Lebensqualität ein. So wird der Gesundheitszustand bei Entlassung aus der Rehabilitationsklinik im Mittel mit 55,9 Punkten (SD ± 28) von möglichen 100 Punkten bewertet. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Gabbe et al., die in einer retrospektiven Analyse die Lebensqualität von Patienten sechs und 24 Monate nach dem Unfallereignis analysierten. Waren nach sechs Monaten nur 64% dieser Patienten in der Lage ein selbständiges Leben zu führen, konnten dies rund 77% der Verletzten nach 24 Monaten. Ebenso zeigte sich eine Abhängigkeit vom ISS [28]. Koo et al. hingegen konnten keine Abhängigkeit des Gesundheitsstatus vom ISS zeigen [43]. In der hier vorliegenden Studie hatten auch nach Beendigung der Rehabilitation noch über 70% der Patienten Probleme allgemeinen Tätigkeiten, wie Arbeit, Hausarbeit oder Freizeitaktivitäten nachzugehen. Entsprechend hierzu wurde in einer Studie von Ernst et al. in der Kategorie Alltag das Rehabilitationsziel „Alltagsangelegenheiten in den Griff bekommen“ nur von 28,7% der Rehabilitanden als „erreicht“ bewertet [25]. In anderen Studien zeigten sich für Patienten mit Beckenringfraktur verminderte Punktzahlen des SF-36 in allen Domänen. Nach zwei Jahren unterschieden sich insbesondere die Punktewerte in der Kategorie „Körperliche Rollenfunktion“ von denen der Referenzpopulation. Die allgemeine Gesundheitswahrnehmung ergab signifikant niedrigere Werte für Frakturen vom Typ C im Vergleich zu jenen vom Typ B [10]. Insbesondere in den physischen Kategorien („körperliche Funktionsfähigkeit“ und „körperliche Rollenfunktion“) verbesserten sich die Werte der Patienten innerhalb der ersten zwei Jahre deutlich. Für die anderen Kategorien konnte keine signifikante Verbesserung der Werte erzielt werden [11].

Obwohl in allen ärztlich bewerteten Kategorien des Gesundheitszustandes eine Verbesserung des Aufnahmestatus erreicht werden konnte, wurde der gesamte

Gesundheitsstatus aus Patientensicht (Mittelwert 51,1 Punkte bei Aufnahme vs. Mittelwert 55,9 Punkte bei Entlassung) in der vorliegenden Studie nur marginal besser bewertet. Laut Weber et al. unterscheiden sich die klinischen Untersuchungsergebnisse und die individuelle Einschätzung des Patienten zur Lebensqualität oft stark [73]. Zudem bleibt fraglich, warum sich das Minimum des Gesundheitszustandes von 30 Punkten auf 9 Punkte verschlechtert hat. Durch die geringe Fallzahl kommt es allerdings hierdurch zu einer Verzerrung des Mittelwertes. Harvey-Kelly et al. zeigten in ihrer Studie, dass 77,5% der Patienten mit traumatischer Beckenfraktur mindestens 12 Monate nach dem Unfallereignis einen Rückgang ihrer Lebensqualität und Sexualfunktion angeben. Ebenso verschlechtert sich aus Patientensicht der allgemeine Gesundheitsstatus [34].

Eine verminderte oder reduzierte Lebensqualität kann auch in den Mobilitätseinschränkungen gesehen werden. Zwar gaben viele der Patienten an, am Ende der Rehabilitation nicht mehr an Mobilitätseinschränkungen zu leiden, jedoch waren 36,3% der Patienten immer noch auf Unterarmgehstützen angewiesen, was eine erhebliche Einschränkung im alltäglichen Leben, beispielswiese bei der Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln mit sich bringt. Laut Lefaivre et al. werden insbesondere Mobilität, psychische und familiäre Belastungen, sowie das Arbeitsleben, als die Kategorien genannt, die am meisten durch das Frakturereignis beeinflusst sind [46]. Im Bereich der Mobilität lässt sich in der vorliegenden Studie eine deutliche Verbesserung der Patienten feststellen. Im Durchschnitt konnte die individuelle Gehstrecke der Patienten im Laufe der Rehabilitation verbessert und zuvor bestehende Mobilitätseinschränkungen reduziert werden. Psychische Probleme, wie Ängstlichkeit oder Pessimismus wurden von der Mehrzahl der untersuchten Patienten während der Studie verneint. Fraglich bleibt jedoch, ob sich diese erst nach einiger Zeit demaskieren, sobald die Patienten wieder in ihrem gewohnten Umfeld sind. Auch mögliche familiäre Probleme oder Konsequenzen konnten zum Zeitpunkt T2 (Entlassung aus der Rehabilitation) nicht ausreichend evaluiert werden. In der Literatur gibt es widersprüchliche Hinweise darauf, inwiefern die Umgebung die individuellen Rehabilitationsziele der Patienten beeinflusst [12]. Der Mittelwert des IRES in der Kategorie „psychisches Befinden“ ist jedoch im betrachteten Patientenkollektiv jener, mit der deutlichsten Verbesserung von 6,7 (SD ± 1) bei Aufnahme auf 8,6 (SD ± 1,2) bei Entlassung. Ebenso wird aus

ärztlicher Sicht eine Verbesserung des psychischen Befindens der Patienten registriert (1 = „keine Beeinträchtigung/gesund“ bis 6 = „maximale Beeinträchtigung/krank“; Punktewert Aufnahme 3,2 vs. Punktewert Entlassung 2,4), sodass zusätzlich von einem positiven psychologischen Einfluss der Rehabilitation ausgegangen werden kann.

Schmerzen:

Beim vorliegenden Patientenkollektiv konnte das Schmerzempfinden im Laufe der Rehabilitation teilweise verringert werden. Ungefähr 45% der Patienten gaben bei Entlassung keine Schmerzen oder Beschwerden an, während die übrigen 55% weiterhin an mäßigen Beschwerden litten. Die Mittelwerte des IRES in der Kategorie Schmerz konnten von 6,6 (SD ± 3,0) auf 5,8 (SD ± 2,3) reduziert werden. Auch aus ärztlicher Sicht ist eine Reduktion des Schmerzempfindens anhand der Zunahme des Mittelwertes des Staffelstein-Scores von 24,5 bei Aufnahme im Vergleich zu 30,0 bei Entlassung (10 = „Schmerz beeinträchtigt alltägliches Leben“; 40 = „keine Schmerzen bei ADL“) festzustellen. Ebenfalls zeigt sich eine Reduktion des Ausmaßes der Beeinträchtigung in der Kategorie Schmerz von durchschnittlich 2,9 auf 2,5 (1 = „keine Beeinträchtigung/gesund“ bis 6 = „maximale Beeinträchtigung/krank). Laut Culemann et al. sind zwei Jahre nach dem Unfallereignis nur 40% der Patienten, die eine Typ C-Verletzung erleiden schmerzfrei [18]. Gerbershagen et al. konnten in ihrer Studie noch höhere Prävalenzen aufweisen, welche die Bedeutung chronischer Schmerzen bei Patienten nach Beckentrauma deutlich macht. Durchschnittlich 52 Monate nach dem Trauma, lag die Schmerzprävalenz bei 64%. Diese variierte in Abhängigkeit des Frakturtyps A, B oder C und lag entsprechend bei 38%, 67% und 90%. Bei Patienten mit isolierter Acetabulumfraktur ergab sich eine Prävalenz von 40% [30]. Dies ist insbesondere dahingegen interessant, da die langfristige Prognose der Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur vor allem durch funktionelle Einschränkungen und persistierende Schmerzen bestimmt wird [17]. Aus diesem Grund ist für die Gesamtstudie der AG Becken III der DGU/AO eine Katamnesebefragung zwölf Monate nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik geplant, um die langfristige Schmerzsituation der Patienten zu analysieren.

Mobilität:

Bei der Mehrzahl der Patienten waren zu Beginn der Rehabilitation noch deutliche Einschränkungen im Bereich des Bewegungs- und Halteapparates zu finden. Diese zu verbessern war für 92% der Patienten ein wichtiges Rehabilitationsziel, da Mobilitätseinschränkungen zu einer verminderten Selbständigkeit führen und zudem die Erwerbsfähigkeit negativ beeinflussen. Insgesamt resultiert also eine eingeschränkte Lebensqualität und Teilhabe für die Betroffenen und somit wird deutlich, warum die Verbesserung der Mobilität und Beweglichkeit einen sehr hohen Stellenwert im Patientenkollektiv besitzt. Es zeigten sich reduzierte Bewegungsumfänge für alle gemessenen Bewegungsdimensionen. Im Vergleich zur gesunden Seite, war insbesondere die Flexion im Hüftgelenk zum Zeitpunkt T1 deutlich eingeschränkt (Mittelwert krank 95° ± 20° vs. Mittelwert gesund 118° ± 14°). In einer anderen Studie von Kubota et al. wurde insbesondere eine verminderte Muskelkraft der Abduktoren nach operativer Versorgung von Acetabulumfrakturen festgestellt [45]. Deutliche Verbesserungen zeigten sich für die Flexion, sowie die Außen- und Innenrotation. Hier konnten die Mittelwerte der betroffenen Seite im Vergleich zur Aufnahme um 10° gesteigert werden. Diese Zahlen zum Bewegungsausmaß im Hüftgelenk lassen sich auf Grund der sehr geringen Fallzahl von sechs Patienten nur eingeschränkt beurteilen. Es ist festzustellen, dass die einzelnen Bewegungsausmaße der Patienten stark variierten. Insgesamt zeigt sich jedoch eine Verbesserung der Mobilität im Laufe der Rehabilitation. Zudem konnte das Bewegungsausmaß der gesunden Patientenseite ebenfalls positiv beeinflusst werden.

Bei Patienten mit operativ versorgter, offener Typ C-Fraktur führen gute radiologische Ergebnisse zu einer guten Funktionalität. Demgegenüber zeigt sich keine Korrelation mit dem ISS oder dem Frakturtyp (C1, C2, C3) [47].

Die Mobilitätseinschränkungen konnten im vorliegenden Patientenkollektiv im Laufe der Rehabilitation reduziert werden, sodass bei Entlassung über 63% der Patienten keine Probleme beim Laufen in der Ebene mehr angaben. Diese Beobachtung spiegelt sich ebenfalls bei der Gehfähigkeit der Patienten wider. Diese konnte im Verlauf so verbessert werden, dass von anfangs über 70% der Patienten zum Ende der Rehabilitation nur noch 36,3% auf Gehstützen angewiesen waren. Trotzdem gab

auch zum Zeitpunkt T2 keiner der Patienten an, eine normale Gehfähigkeit zu besitzen. Eine Mobilitätsverbesserung konnte von einigen Patienten erreicht werden. So nahm der Anteil der Patienten, die eine Gehstrecke von über 500m absolvieren konnten im Verlauf der Rehabilitation von 63,6% auf 81,8% zu. Bei 36,4% zeigte sich sogar eine uneingeschränkte Gehstrecke. Stellt man diese Aussagen, den Angaben zur Bewertung des Ausmaßes der Gehfähigkeit gegenüber, lässt sich feststellen, dass trotz uneingeschränkter Gehstrecke, die Gehfähigkeit von den Patienten zum Zeitpunkt T2 als nicht „normale Gehfähigkeit“ bewertet wurde. Diese Einschätzung kann mitunter hierdurch begründet sein, dass für die Patienten in der Bewertung der allgemeinen Gehfähigkeit nicht nur die erreichbare Wegstrecke, sondern auch die persönliche Einschätzung der Bewegungsabläufe im Vergleich zum Zeitpunkt vor dem Unfallereignis eine Rolle spielt und diese auch nach Beendigung der Rehabilitationsmaßnahmen als nicht vollständig kompensiert erachtet wird.

Keller et al. stellten 2016 einen „Return-to-Activity Algorithmus” bei Verletzungen der unteren Extremität vor, welcher ein individuelles Behandlungskonzept zur Steigerung der Mobilität darstellen soll. Hierzu wird die Aktivität der Patienten in vier Level betrachtet. Zur Erlangung des nächsthöheren Levels muss dem Patienten die Durchführung entsprechender Tests möglich sein. So soll ein patientenadäquates Aktivitätslevel trainiert werden, wodurch gleichzeitig das Risiko für eine erneute Verletzung gesenkt werden kann [40].

Die Sportfähigkeit ist erst nach Wiedererlangung der vollen Belastungsfähigkeit gegeben. Als Voraussetzungen für die Wiederaufnahme der sportlichen Betätigung gelten unter anderem die Abwesenheit von Entzündungszeichen, die Stabilität der Implantate, beziehungsweise Fixationen und die ausreichende schmerzfreie Beweglichkeit. Zur Sportfähigkeit des Patienten kann keine allgemeine Aussage gemacht werden, da diese stark von den Voraussetzungen des Patienten, dem individuellen Heilungsverlauf und dem Operationsverfahren abhängig ist. Eventuell kann die Modifizierung einer Sportart eine Ausübung ermöglichen. Durch gewöhnliche Sportarten, wie Laufen, Radfahren und Schwimmen, sollen die Patienten an die von ihnen ausgeübte Sportart herangeführt werden [38]. In einer anderen Studie aus dem Jahr 2009 zeigte sich, dass für 67% der Patienten nach isolierter Acetabulumfraktur eine sportliche, körperliche Betätigung weiterhin möglich

war. Allerdings waren nur 42% in der Lage zu ihrem ursprünglichen Fitnesslevel zurück zu kehren [31].

Selbständigkeit und Teilhabe:

Im beobachteten Patientenkollektiv waren zehn von elf Patienten laut eigener Aussage sowohl bei Aufnahme, als auch bei Entlassung aus der Rehabilitationsklinik, weder ängstlich noch deprimiert. Aus ärztlicher Sicht verbesserten sich das Ausmaß der Beeinträchtigung des psychischen Befindens, der Funktionsfähigkeit im Alltag und die Krankheitsbewältigung bei den Patienten durchschnittlich zum Zeitpunkt T2 im Vergleich zu T1. Zusätzlich wurde ein Rückgang der Beeinträchtigung der sozialen Integration der Patienten festgestellt. Auch im IRES (patientenseitig) stieg der Mittelwert für die Dimension „psychisches Befinden“ von 6,7 (SD ± 1,0) bei Aufnahme auf 8,6 (SD ± 1,2.) bei Entlassung. Im Staffelstein-Score (arztseitig) wurde ebenfalls eine Verbesserung im Bereich der Teilhabe detektiert. Waren bei Aufnahme durchschnittlich 26,6 Punkte von maximal 40 Punkten erreicht worden, konnte dieser Wert auf 35,4 Punkte gesteigert werden. Im Rehabilitationsverlauf lässt sich außerdem eine durchschnittliche Zunahme in der Bewertung des eigenen Gesundheitsstatus feststellen. Dieser wurde von 51,1 Punkte bei Aufnahme auf 55,9 Punkte bei Entlassung gesteigert, wobei der Entlasswert von 55,9 Punkten auf einer Skala von null bis 100 immer noch recht niedrig erscheint. Dies könnte darauf zurück zu führen sein, dass die Verrichtung von alltäglichen Aufgaben (z.B. Hausarbeit. Familien- und Freizeitaktivitäten) bei 72,7% der Patienten auch bei Entlassung noch eingeschränkt war. Im Gegensatz hierzu konnte sich bereits vor Antritt der Rehabilitation die Mehrzahl der Patienten selbst versorgen und benötigte beispielsweise bei der Körperpflege keine fremde Hilfe. In einer Studie von Marrinan et al., in welche nur Patienten mit einem Mindestalter von 60 Jahren eingeschlossen wurden, zeigte sich jedoch eine Reduktion der Selbständigkeit von 89% zum Zeitpunkt des Unfallereignisses, auf 64% zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Akutklinik [49]. Da das Ausmaß der Selbständigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Akutklinik in der hier vorliegenden Studie nicht erfasst wurde, spielt hier mutmaßlich die lange Übergangszeit der Patienten zwischen Akut- und Rehabilitationsklinik eine Rolle, in welcher die Patienten grundlegende Aspekte der

Selbstversorgung gegebenenfalls neu erlernen, um überhaupt rehabilitationsfähig zu sein. Laut Alnaib et al. konnten bei osteoporotischen Frakturen nur 53,7% der Patienten wieder in ihr eigenes häusliches Umfeld entlassen werden. Zuvor hatten 89,6% noch zu Hause gelebt. Die Anzahl der selbständigen Patienten verringerte sich in dieser Studie von 52,2% auf 9% bei Entlassung aus der Akutklinik [3]. Diese Zahlen machen erneut deutlich, welch einschneidendes Ereignis eine Beckenfraktur für das Leben der betroffenen Patienten darstellt und welche Konsequenzen diese mit sich bringt. Beim untersuchten Patientenkollektiv handelt es sich im Mittel jedoch um jüngere Patienten, sodass sich der Großteil weiterhin selbständig versorgen kann. Auch hier wird die Auswertung zum Studienzeitpunkt T3 interessante Daten zur weiteren Entwicklung liefern.

Rehabilitationszielerreichung:

In existierenden Studien wird der Rehabilitationserfolg häufig am Fortbestehen der Erwerbsfähigkeit und der Rückkehr ins Arbeitsleben festgemacht [51]. Der Erfolg einer Rehabilitation wird durch verschiedene Gegebenheiten beeinflusst. Hierzu zählen einerseits die „Rahmenbedingungen“ der Rehabilitationsmaßnahme, sowie andererseits die individuellen Eigenschaften des Patienten [67]. So wird die Rückkehr in die Erwerbsfähigkeit unter anderem vom Patientenalter, der individuellen Leistungsfähigkeit und der Dauer der Krankschreibung vor Antritt der Rehabilitationsmaßnahme beeinflusst [51]. Wichtig ist jedoch auch die Festlegung der individuellen Rehabilitationsziele. Dies soll durch die Zusammenarbeit von Patienten und betreuenden Personen erfolgen [15, 65].

Es ist festzustellen, dass alle Patienten zu Beginn der Rehabilitation sehr hoch motiviert waren. Wie bereits oben genannt, ist die Rehabilitationsmotivation ein wichtiger Pfeiler für eine erfolgreiche Rehabilitation (siehe Kap. 1.7) [41]. Bei allen Patienten wurde sowohl aus persönlicher, als auch aus Sicht des behandelnden Arztes eine hohe Rehabilitationsmotivation wahrgenommen.

Bei den individuellen Rehabilitationszielen im beobachteten Patientenkollektiv fällt auf, dass es für 92% der Patienten wichtig war, die Mobilität zu verbessern und Alltagsaktivitäten nachgehen zu können. Die Funktionsfähigkeit im Beruf nannten nur 75% der Patienten als Rehabilitationsziel. Bei diesen zu Beginn der Rehabilitation

zusammen mit dem Arzt ausgearbeiteten Rehabilitationszielen kam es insbesondere in den Kategorien der Mobilität, sowie der Krankheits- und Alltagsbewältigung zu einer deutlichen Verbesserung.

In einer Studie von Ernst et al. aus dem Jahr 2015 wurden die Rehabilitationsziele von über 600 Patienten, die eine medizinische Rehabilitation auf Grund orthopädischer Beschwerden antraten, analysiert. Die Patienten wählten diese aus einer Liste von 38 möglichen Rehabilitationszielen. Auch hier zeigte sich, dass für über 90% die „Minderung körperlicher Beschwerden, die Verbesserung der Belastbarkeit und das Erlernen körperlicher Übungen“ im Vordergrund stand. Diese konnten im Verlauf von über 40% der Patienten dann erreicht werden [25].

Die Erwartungen der Patienten an die Rehabilitation unterscheiden sich oft stark von denen aus ärztlicher Sicht. So nennen Patienten beispielsweise deutlich mehr Rehabilitationsziele als ihre behandelnden Ärzte [12]. Buchholz und Kohlmann konnten zeigen, dass im Gegensatz zu den beruflichen Zielen, insbesondere „Ziele aus dem psychosozialen und körperlichen Bereich“ von den Rehabilitanden am häufigsten genannt werden. Demgegenüber spielt aus ärztlicher Sicht die Verbesserung der Schmerzsymptomatik, die Edukation über die vorhandene Krankheit, sowie die Linderung körperlicher Beschwerden eine wichtige Rolle. Im Durchschnitt ergeben sich so Übereinstimmungswerte von unter 50% [12].

Für den vom Arzt bewerteten Rehabilitationserfolg ergab sich auf einer Skala von 1 = „sehr schlecht“ bis 10 = „ausgezeichnet“ ein Mittelwert von 7,7 Punkten (SD ± 1,3 Punkte). Die Patienten selbst bewerteten den Erfolg der Rehabilitationsmaßnahme in der vorliegenden Studie nicht.

In ihrer Analyse konnten Buchholz und Kohlmann weiterhin zeigen, dass die Datenlage zur Beurteilung von Rehabilitationszielen in Deutschland im Jahre 2013 begrenzt war. Bis dahin existierte eine Vielzahl an verschiedenen Fragebögen. Sie bemängelten das Nichtvorhandensein von standardisierten Erhebungsinstrumenten zur Evaluation der Rehabilitationsziele von Patienten [12]. Laut Ernst et al. wird das Ergebnis der Rehabilitation von Frauen und älteren Patienten als schlechter beurteilt [25].

Ein weiterer positiver Aspekt der Rehabilitation kann in der Tendenz der Reduktion der gesundheitlichen Risikofaktoren gesehen werden. Die Mittelwerte der Ausprägungen (1 = stark bis 5 = gar nicht) für die Risikofaktoren Rauchen, Übergewicht, falsche Ernährung, Bewegungsmangel, Stress und Hektik, sowie Alkoholkonsum konnten im vorliegenden Patientenkollektiv alle gesteigert werden.

Erwerbsfähigkeit:

In der vorliegenden Arbeit liegt bis dato eine Auswertung der Pilotstudie zu den Messzeitpunkten T1 und T2 vor. Eine Auswertung des Messzeitpunktes T3 (zwölf Monate nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik) mit der Hauptzielgröße des Wiedererlangens der Erwerbsfähigkeit ist jedoch geplant. Bei allen Patienten war zum Zeitpunkt T2 eine große Motivation hinsichtlich der Rückkehr ins Berufsleben vorhanden. Über 90% hielten es für ziemlich bis sehr wahrscheinlich in einem Jahr noch berufstätig zu sein. Arling et al. zeigten in einer Studie den Einfluss von Persönlichkeitsfaktoren auf den beruflichen Rehabilitationserfolg. Hierfür wurden diese zu Beginn und zum Ende einer zweijährigen Umschulungsmaßnahme analysiert. Anschließend wurde untersucht, bei welchen Teilnehmern eine sofortige berufliche Reintegration erfolgte, und bei welchen dies erst sechs Monate nach Abschluss der Umschulung stattfand. Es zeigte sich, dass die berufliche Selbstwirksamkeit einen wichtigen Prädiktor für den direkten beruflichen Wiedereinstieg darstellt. Darüber hinaus wirkt sich ein hohes Selbstwertgefühl ebenfalls positiv aus [6]. Die Literatur zeigt außerdem, dass bleibende körperliche Einschränkungen den Wiedereinstieg in die Erwerbsfähigkeit nach operativ versorgter instabiler Beckenringfraktur erschweren [4]. In einer retrospektiven Kohortenstudie von Nusser et al. konnten zwei von drei Patienten nach 13 bis 24 Monaten wieder am Berufsleben teilnehmen [52]. Nach Aprato et al. betrug die durchschnittliche Dauer bis zur Rückkehr in das Arbeitsleben 195 Tage. 58% aller untersuchten Patienten konnten ihre bisherige Arbeit nicht wieder aufnehmen oder wurden gekündigt. Der Wiedereinstieg in die Berufstätigkeit wurde insbesondere durch einen Aufenthalt des Patienten auf der Intensivstation und eine lange Dauer zwischen Trauma und definitiver operativer Versorgung negativ beeinflusst. Geschlecht, Alter, Frakturart, sowie der ISS hatten dagegen keinen Einfluss auf eine

Rückkehr in das Arbeitsleben [4]. Im Vergleich hierzu ergab sich in einer anderen Studie eine Abhängigkeit der Rückkehr in das Erwerbsleben vom ISS. Laut Gabbe et al. zeigte sich bei Patienten, welche die Wiederaufnahme ihrer Erwerbsfähigkeit erreicht hatten, im Median ein niedrigerer ISS, als bei Patienten welche dies zum selben Zeitpunkt noch nicht erreicht hatten. Nach sechs Monaten waren nur 32% der Patienten berufstätig, 24 Monate nach dem Ereignis waren es 59%. Von ihnen waren 85% an ihren ursprünglichen Arbeitsplatz zurück gekehrt [28]. Ebenso zeigten weitere Studien, dass Verletzungsschwere und Dauer der Arbeitsunfähigkeit korrelieren [48, 54]. In der sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung durch den Arzt zum Zeitpunkt T2 konnte von der Mehrzahl der Patienten nur eine leichte bis maximal mittelschwere körperliche Arbeit erwartet werden. Dies zeigt, dass die Patienten nach Abschluss der Rehabilitation ihre vollständige Leistungsfähigkeit noch nicht erreicht haben. Bei allen Patienten wurden zum Ende der Rehabilitation noch wesentliche Einschränkungen des Leistungsvermögens gesehen, welche insbesondere im Bereich des Bewegungs- und Haltungsapparates vorzufinden waren.

Bei der Betrachtung des möglichen Umfangs der Ausübung der ursprünglichen beruflichen Tätigkeit ergaben sich große Unterschiede. Insgesamt zeigten sich zwei ähnlich große Patientengruppen, wovon einer dieser Gruppen (55,6%) ein Tätigkeitsumfang von weniger als drei Stunden am Tag zugetraut wurde, während der anderen Gruppe (44,4%) ein mögliches Arbeitspensum von über sechs Stunden attestiert wurde. Diese deutlichen Unterschiede sind wahrscheinlich der Ausübung verschiedenster beruflicher Tätigkeiten im Patientenkollektiv geschuldet. Bei keinem der Patienten wurde eine dauerhafte Tätigkeit im Stehen oder Gehen als möglich erachtet. Ob und in welchem Umfang die Rückkehr an den ursprünglichen Arbeitsplatz möglich ist, hängt also von den dort zu erwartenden Anforderungen und Begebenheiten ab. Dies wird auch deutlich, wenn man den zeitlichen Umfang der durchführbaren Tätigkeit im Rahmen der positiven und negativen Leistungsfaktoren mit dem, der ursprünglichen Tätigkeit vergleicht. So zeigt sich, dass, unabhängig von der ursprünglichen beruflichen Tätigkeit, der geschätzte mögliche Arbeitsumfang bei Entlassung durchschnittlich höher liegt. Insgesamt aber, konnte das Ausmaß der Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit im Beruf aus ärztlicher Sicht deutlich reduziert werden (Mittelwert Aufnahme 3,2 vs. Mittelwert Entlassung 2,4).

4.4 Bewertung der eigenen Ergebnisse

Im Allgemeinen ist festzustellen, dass auf Grund der geringen Fallzahl (N = 12) die Aussagekraft dieser Studie eingeschränkt ist. Da es sich aber in der vorliegenden Studie um eine Pilotstudie handelt, lag der primäre Nutzen darin, die Durchführbarkeit für eine große multizentrische Studie zu überprüfen. Diese konnte nachgewiesen werden.

4.4.1 Limitationen der Arbeit

Die geringe Fallzahl stellt den Hauptkritikpunkt dieser Arbeit dar. Sie ist mehreren Faktoren geschuldet. Zum einen findet sich durch die Zunahme von Insuffizienz- und Niedrigrasanztraumata eine erhöhte Anzahl an älteren Menschen im Kollektiv der Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur. Diese Patienten werden aber durch die Einschlusskriterien „Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt des Traumas“ und „Alter zwischen 18 und 63 Jahren“ als mögliche Studienteilnehmer ausgeschlossen. Junge, und somit erwerbstätige Patienten erfahren eine Becken- oder Acetabulumfraktur meist im Rahmen von Hochrasanztraumata und sind auf Grund dessen häufig polytraumatisiert und schwerstverletzt. Das Ausschlusskriterium „Polytrauma mit schweren neurologischen Begleitverletzungen“ verhinderte in dieser Patientengruppe den Einschluss in die Studie. Durch die Auswahl von Häusern der Maximalversorgung, die an der klinischen Studie teilnahmen, wurden möglicherweise genau diese Patienten selektiert. Prinzipiell ergibt sich hierdurch von Anfang an ein geringer Anteil an Patienten mit Becken- oder Acetabulumfraktur, welche die nötigen Ein- und Ausschlusskriterien erfüllen und in die Studie aufgenommen werden können. Darüber hinaus konnten einige in die Studie bereits eingeschlossene Patienten nicht vollständig verfolgt werden, da die entsprechenden Fragebögen nicht an das Institut für rehabilitationsmedizinische Forschung mit Sitz in Bad Buchau zurück gesandt wurden. Dies betraf sowohl die Patienten-, als auch die ärztlichen Fragebögen. Die zurückgesandten Fragebögen waren teilweise nur lückenhaft ausgefüllt, sodass einige Fragen durch eine zu geringe Patientenanzahl nicht ausgewertet werden konnten. Der geringen Fallzahl ist auch geschuldet, dass keine Aussagen über die Entwicklungstendenz der gemessenen Parameter im Verlauf der Rehabilitation gemacht werden können. Hinzu kommt, dass auf Grund der ohnehin bestehenden kleinen Fallzahl, nicht nur Patienten mit isolierter Becken- oder

Acetabulumfraktur in die Studie eingeschlossen wurden, sondern auch jene mit Komorbiditäten. Diese gegebenenfalls vorhandenen Erkrankungen beeinflussen zusätzlich die patientenseitige Bewertung der abgefragten Aspekte. Anhand der Fragebögen kann nicht sicher unterschieden werden, auf welche Erkrankungen mögliche Symptome, Beschwerden und Einschränkungen im alltäglichen Leben zurückzuführen sind. Zusätzlich ergeben sich Einschränkungen im Hinblick auf die Fragebögen. Viele Antwortmöglichkeiten sind nicht eindeutig definiert (z.B. „viel“ vs. „wenig“ vs. „einige“) und bieten so Interpretationsspielraum für den jeweiligen Bearbeiter des Fragebogens. Bei anderen Fragen hingegen, ist die Abstufung der möglichen Antworten zu eng gefasst (siehe Patientenfragebogen Aufnahme, Allgemeiner Teil, Frage 1. Beweglichkeit und Mobilität: „Ich habe keine Probleme herumzugehen.“, „Ich habe einige Probleme herumzugehen.“, „Ich bin ans Bett gebunden.“). So ergibt sich die Tendenz einen Mittelweg zu wählen, da die Antwortmöglichkeiten eins und drei sehr radikal formuliert sind. Darüber hinaus existieren logistische Schwächen im Ablauf der Studie. So wurden beispielsweise die Rehabilitationskliniken teilweise nicht durch die Akutklinik darüber informiert, dass die Patienten an einer klinischen Studie teilnehmen. Auf Grund dessen gingen einige Fragebögen verloren, oder mussten im Nachhinein ausgefüllt werden. Für die Ärzte der Rehabilitationskliniken stellt die Bearbeitung der Fragebögen einen zusätzlichen Zeitaufwand dar. Durch eine intensivere Zusammenarbeit und Informationsweitergabe, sowie gegebenenfalls der Einführung einer Aufwandsentschädigung, muss den Rehabilitationskliniken das Bearbeiten der Fragebögen attraktiver gemacht werden.

4.4.2 Stärken der vorliegenden Arbeit

Die Durchführbarkeit der Hauptstudie konnte durch diese Pilotstudie nachgewiesen werden. Die Stärke der Studie liegt darin, dass durch die Kombination von Daten aus Fragebögen und dem Beckenregister der DGU, eine genaue Evaluation des einzelnen Patienten möglich ist. Es gingen sowohl allgemeine Daten (Alter, Geschlecht), medizinische Fakten (Frakturtyp, Bewegungsumfang, Akutaufenthaltsdauer, Schmerzempfinden), als auch persönliche Faktoren (Bewältigung der ADL, Selbständigkeit) in die Analyse mit ein. Hierdurch wurde ein wesentlicher Kritikpunkt bei der Auswertung von Routinedaten behoben, da durch die Fragebögen zusätzliche, nicht im Datensatz vorhandene Informationen, erhoben und

ausgewertet werden konnten. Des Weiteren konnte die subjektive Wahrnehmung der Patienten mit der Einschätzung der behandelnden Rehabilitationsärzte verglichen werden. Somit könnten bei größeren Fallzahlen Korrelationen zwischen den Routinedaten und den Ergebnissen der Fragebogenerhebung überprüft werden. Mögliche Einflussfaktoren und Prädiktoren einer erfolgreichen Rehabilitation, sowie eine Prognose zur Wiedererlangung der Erwerbsfähigkeit könnten dann definiert werden. Zum heutigen Stand der Forschung existieren nur wenige Daten über die Rehabilitationsergebnisse und insbesondere die langfristigen Ergebnisse zur Lebensqualität bei Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur. Bisher bestehende Studien beschränken sich hauptsächlich auf die Akutversorgung und Reduktion der Mortalität. Die dieser Pilotstudie nachfolgende, große multizentrische Studie, wird hoffentlich neue Erkenntnisse in diesem Bereich liefern.

4.5 Ausblick

Zur Vertiefung der in der Pilotstudie evaluierten Ergebnisse, wurde im Oktober 2015 die Hauptstudie des Institutes für rehabilitationsmedizinische Forschung an der Universität Ulm in Zusammenarbeit mit der AG Becken III der DGU/AO zur Evaluation der Nachbehandlung von Patienten mit Becken- oder Acetabulumfraktur gestartet. Ziel ist es, durch einen multizentrischen Ansatz, bundesweit in einer Studienlaufzeit bis Ende 2019, circa 120 Patienten zu rekrutieren und in die Studie aufzunehmen. Anhand dieser Daten soll eine genauere Erörterung möglicher Prädiktoren einer erfolgreichen Rehabilitation und Wiederaufnahme der Erwerbsfähigkeit stattfinden.

5 Zusammenfassung

Die hier vorliegende Arbeit analysiert eine Pilotstudie zum Thema „Rehabilitation nach Becken- und/oder Acetabulumfraktur“. Diese Pilotstudie wurde initiiert, um die Machbarkeit einer großen multizentrischen Studie zu diesem Thema zu überprüfen.

Ziel war es, den Rehabilitationserfolg von Patienten zu analysieren, um die Rehabilitation nach Becken- und Acetabulumfraktur weiter zu verbessern und langfristig ein besseres Outcome für die Patienten zu erreichen. Hierzu erfolgte eine klinische Studie in Zusammenarbeit des Institutes für rehabilitationsmedizinische Forschung in Bad Buchau mit der Arbeitsgruppe Becken III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (AG Becken III der DGU): Die Patienten wurden durch das Universitätsklinikum Ulm und die Berufsgenossenschaft Unfallklinik (BG-Unfallklinik) Tübingen in die Studie eingeschlossen. Zur Evaluation der Rehabilitation wurden drei Untersuchungszeitpunkte festgelegt. Diese waren der Zeitpunkt T1, welcher der Aufnahme in die Rehabilitationsklinik entspricht; der Zeitpunkt T2, welcher der Entlassung aus der Rehabilitationsklinik entspricht; sowie der Zeitpunkt T3, welcher zwölf Monate nach Rehabilitationsbeginn erfolgen soll (T3 nicht im Rahmen der Pilotstudie durchgeführt). Zusätzlich wurden Daten aus dem Beckenregister der DGU genutzt, welche anonymisiert von den behandelnden Ärzten der Akutklinik eingepflegt wurden. Durch das Studienzentrum wurden die Daten aus dem Beckenregister und die der Fragebögen zusammengeführt und analysiert.

Insgesamt konnten am Ende die Daten von zwölf Patienten evaluiert werden. Trotz der geringen Fallzahl decken sich die Angaben zur Frakturart, dem durchschnittlichen Patientenalter und dem Unfallhergang mit denen in der bereits bestehenden Literatur.

Als Parameter für die Bewertung des Rehabilitationserfolges des Patientenkollektivs wurden die Bereiche Lebensqualität, Schmerzen, Mobilität, Selbständigkeit, Rehabilitationszielerreichung und Erwerbsfähigkeit beurteilt. Insgesamt lassen sich für die einzelnen Teilbereiche Verbesserungen im Laufe der Rehabilitation erreichen. Dennoch bleiben auch nach Abschluss der Rehabilitationsmaßnahme Einschränkungen bestehen. Die Lebensqualität wird hierdurch reduziert. Dies spiegelt sich in den Angaben zum aktuellen Gesundheitszustand wider, welchen die

Patienten mit einem Punktewert auf einer Skala von 0 bis 100 bewerten. Dieser verbessert sich zwar im Vergleich zu T1 mit 51,1 Punkten (Standardabweichung (SD) ± 20), nimmt jedoch selbst bei Entlassung lediglich einen Mittelwert von 55,9 Punkten (SD ± 28) an.

Es zeigt sich, dass der Genesungsprozess keines Falls mit Ende der Rehabilitation abgeschlossen ist, sondern einen langwierigen Prozess darstellt.

Auf Grund der geringen Fallzahl, lassen sich keine Aussagen über die Entwicklungstendenz der gemessenen Parameter im Verlauf der Rehabilitation machen. Etwaige Tendenzen müssen im Rahmen der großen Multicenter-Studie überprüft und genauer analysiert werden. Insgesamt handelt es sich bei der durchgeführten Studie jedoch um eine innovative Untersuchung, da sich in der bestehenden Literatur nur wenige Studien mit dem Rehabilitationserfolg und Langzeitoutcome von Patienten mit Becken- und Acetabulumfraktur beschäftigen.

6 Literaturverzeichnis

[1] Acharya MR, Forward DP: The initial assessment and early management of patients with severe pelvic ring injuries. Orthopaedics and Trauma 28: 151–158 (2014)

[2] Adams JE, Davis GG, Heidepriem RW, Alonso JE, Bruce Alexander C: Analysis of the incidence of pelvic trauma in fatal automobile accidents. American Journal of Forensic Medicine and Pathology 23: 132–136 (2002)

[3] Alnaib M, Waters S, Shanshal Y, Caplan N, Jones S, St Clair Gibson A, Kader D: Combined pubic rami and sacral osteoporotic fractures: A prospective study. Journal of Orthopaedics and Traumatology 13: 97–103 (2012)

[4] Aprato A, Joeris A, Tosto F, Kalampoki V, Rometsch E, Favuto M, Stucchi A, Azi M, Massè A: Are work return and leaves of absence predictable after an unstable pelvic ring injury?. Journal of Orthopaedics and Traumatology 17: 169–173 (2016)

[5] Aprato A, Joeris A, Tosto F, Kalampoki V, Stucchi A, Massè A: Direct and indirect costs of surgically treated pelvic fractures. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 136: 325–330 (2016)

[6] Arling V, Slavchova V, Knispel J, Spijkers W: Die Bedeutsamkeit von Persönlichkeitsfaktoren für den beruflichen Rehabilitationserfolg. Die Rehabilitation 55: 6–11 (2016)

[7] Baierlein SA, Finkenzeller G: Becken. In: Baierlein SA (Hrsg) Frakturklassifikationen, 1. Aufl, Thieme, Stuttgart, S. 146-161 (2011)

[8] Benzinger P, Becker C, Kerse N, Bleibler F, Büchele G, Icks A, Rapp K: Pelvic Fracture Rates in Community-Living People With and Without Disability and in Residents of Nursing Homes. Journal of the American Medical Directors Association 14: 673–678 (2013)

[9] Böhme J, Höch A, Josten C: Osteoporotische Frakturen des Beckens. Der Chirurg 83: 875–881 (2012)

[10] Borg T, Berg P, Fugl-Meyer K, Larsson S: Health-related quality of life and life satisfaction in patients following surgically treated pelvic ring fractures. A prospective observational study with two years follow-up. Injury 41: 400–404 (2010)

[11] Borg T, Berg P, Larsson S: Quality of life after operative fixation of displaced acetabular fractures. Journal of Orthopaedic Trauma 26: 445–450 (2012)

[12] Buchholz I, Kohlmann T: Ziele von Patienten der medizinischen Rehabilitation - Eine Übersicht zum Forschungsstand in Deutschland. Die Rehabilitation 52: 75–85 (2013)

[13] Buller LT, Best MJ, Quinnan SM: A Nationwide Analysis of Pelvic Ring

Fractures: Incidence and Trends in Treatment, Length of Stay, and Mortality. Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation 7: 9–17 (2016)

[14] Burkhardt M, Nienaber U, Krause J, Pizanis A, Moersdorf P, Culemann U, Aghayev E, Paffrath T, Pohlemann T, Holstein JH: Das komplexe Beckentrauma. Der Unfallchirurg 118: 957–962 (2015)

[15] Buschmann-Steinhage R: Reha-Ziele und Arbeitsleben. Die Rehabilitation 55: 141–142 (2016)

[16] Culemann U, Burkhardt M, Pohlemann T: Notfallbehandlung von Beckenfrakturen. Notfallmedizin up2date 6: 105–124 (2011)

[17] Culemann U, Pohlemann T: Blutungssituation bestimmt Therapie und Prognose bei Beckenverletzungen. Orthopädie und Rheuma 4: 33–40 (2011)

[18] Culemann U, Tosounidis G, Reilmann H, Pohlemann T: Beckenringverletzung - Diagnostik und aktuelle Behandlungsmöglichkeiten. Der Unfallchirurg 107: 1169–1183 (2004)

[19] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Entschädigungsleistungen: https://www.dguv.de/de/zahlen-fakten/entschaedigung/index.jsp (03.09.2018)

[20] Deutsche Rentenversicherung Bund: Reha-Bericht 2015: https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistiken-und-Berichte/Berichte/rehabericht_2015.pdf;jsessionid=120F99EE8184CAE24DD9BD68CD5886EB.delivery1-7-replication?__blob=publicationFile&v=1 (08.12.2017)

[21] Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Informatik (DIMDI): ICF: https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icf/ (22.11.2018)

[22] Dong J, Hao W, Wang B, Wang L, Li L, Mu W, Yang Y, Xin M, Wang F, Zhou D: Management and outcome of pelvic fractures in elderly patients: A retrospective study of 40 cases. Chinese medical journal 127: 2802–2807 (2014)

[23] Dong J, Zhou D: Management and outcome of open pelvic fractures: A retrospective study of 41 cases. Injury 42: 1003–1007 (2011)

[24] Eckroth-Bernard K, Davis JW: Management of pelvic fractures. Current Opinion in Critical Care 16: 582–586 (2010)

[25] Ernst J, Herbold D, Koch U, Mehnert A: Individuelle Rehabilitationsziele und Zielerreichung bei Patienten im Verlauf der orthopädischen Rehabilitation. Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin 25: 44–50 (2015)

[26] Falchi M, Rollandi GA: CT of pelvic fractures. European Journal of Radiology 50: 96–105 (2004)

[27] Flint L, Cryer HG: Pelvic Fracture: The Last 50 Years. The Journal of Trauma: Injury Infection and Critical Care 69: 483–488 (2010)

[28] Gabbe BJ, Hofstee DJ, Esser M, Bucknill A, Russ MK, Cameron PA, Handley C, de Steiger RN: Functional and return to work outcomes following major trauma involving severe pelvic ring fracture. ANZ Journal of Surgery 85: 749–754 (2015)

[29] Gänsslen A, Hüfner T, Reilmann H, Pohlemann T, Weinberg A, Wippermann B: Besondere Situationen am Beckenring. In: Tscherne H, Pohlemann T (Hrsg) Tscherne Unfallchirurgie: Becken und Acetabulum, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 205-211 (1998)

[30] Gerbershagen HJ, Dagtekin O, Isenberg J, Martens N, Özgür E, Krep H, Sabatowski R, Petzke F: Chronic Pain and Disability After Pelvic and Acetabular Fractures - Assessment With the Mainz Pain Staging System. The Journal of Trauma: Injury Infection and Critical Care 69: 128–136 (2010)

[31] Giannoudis PV, Nikolaou VS, Kheir E, Mehta S, Stengel D, Roberts CS: Factors determining quality of life and level of sporting activity after internal fixation of an isolated acetabular fracture. The Journal of Bone and Joint Surgery 91–B: 1354–1359 (2009)

[32] Goodreads: Akshay Dubey: https://www.goodreads.com/author/quotes/7046878.Akshay_Dubey (06.12.2017)

[33] Grob K: Verletzungen des Beckens. In: Grifka J, Kuster M (Hrsg) Orthopädie und Unfallchirurgie, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 688-709 (2011)

[34] Harvey-Kelly KF, Kanakaris NK, Obakponovwe O, West RM, Giannoudis PV: Quality of life and sexual function after traumatic pelvic fracture. Journal of Orthopaedic Trauma 28: 28–35 (2014)

[35] Herm F: Rehabilitation nach Becken- und Azetabulumverletzung: Spezielle Aspekte. Trauma und Berufskrankheit 14: 224–229 (2012)

[36] Holstein JH, Culemann U, Pohlemann T: What are Predictors of Mortality in Patients with Pelvic Fractures?. Clinical Orthopaedics and Related Research 470: 2090–2097 (2012)

[37] Hower K, Grifka J: Krankengymnastik, physikalische Therapie und Rehabilitation. In: Grifka J, Kuster M (Hrsg) Orthopädie und Unfallchirurgie, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 103-135 (2011)

[38] Imhoff A, Beitzel K, Stamer K, Klein E: Rehabilitation in der orthopädischen Chirurgie. 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg, S. 2-7 (2010)

[39] Jezek M, Dzupa V: The Influence of Patient Age and Mechanism of Injury on the Type of Pelvic Fracture: Epidemiological Study. Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca 79: 65–68 (2012)

[40] Keller M, Kurz E, Schmidtlein O, Welsch G, Anders C: Interdisziplinäre Beurteilungskriterien für die Rehabilitation nach Verletzungen an der unteren Extremität: Ein funktionsbasierter Return-to-Activity Algorithmus. Physikalische

Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin 26: 137–148 (2016)

[41] Kohler H: Rehabilitationsverfahren der gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV). Trauma und Berufskrankheit 15: 144–148 (2013)

[42] Kohn D, Pohlemann T, Fritsch E: Allgemeine operative Techniken und Notfallbehandlungen. In: Kohn D, Pohlemann T (Hrsg) Operationsatlas für die orthopädisch-unfallchirurgische Weiterbildung, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 158-167 (2010)

[43] Koo M, Otero I, Sabaté A, Martínez R, Mauro A, García P, López S: Do the severity and the body region of injury correlate with long-term outcome in the severe traumatic patient?. Revista Brasileira de Anestesiologia 64: 134–139 (2014)

[44] Krischak G: Traumatologie für Physiotherapeuten. 2. Aufl, Thieme, Stuttgart, S. 105-110 (2009)

[45] Kubota M, Uchida K, Kokubo Y, Shimada S, Matsuo H, Yayama T, Miyazaki T, Takeura N, Yoshida A, Baba H: Changes in Gait Pattern and Hip Muscle Strength After Open Reduction and Internal Fixation of Acetabular Fracture. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 93: 2015–2021 (2012)

[46] Lefaivre KA, Slobogean GP, Ngai JT, Broekhuyse HM, O'Brien PJ: What outcomes are important for patients after pelvic trauma? Subjective responses and psychometric analysis of three published pelvic-specific outcome instruments. Journal of Orthopaedic Trauma 28: 23–27 (2014)

[47] Lindahl J, Hirvensalo E: Outcome of operatively treated type-C injuries of the pelvic ring. Acta Orthopaedica 76: 667–678 (2005)

[48] Lohsträter A, Froese E, Germann S, Schulz D, Kohlmann T, Müller WD: Arbeitsplatzorientierte muskuloskelettale Rehabilitation (ABMR) - In der gesetzlichen Unfallversicherung. Trauma und Berufskrankheit 14: 149–153 (2012)

[49] Marrinan S, Pearce MS, Jiang XY, Waters S, Shanshal Y: Admission for osteoporotic pelvic fractures and predictors of length of hospital stay, mortality and loss of independence. Age and Ageing 44: 258–261 (2015)

[50] Nüchtern JV, Hartel MJ, Henes FO, Groth M, Jauch SY, Haegele J, Briem D, Hoffmann M, Lehmann W, Rueger JM, Großterlinden LG: Significance of clinical examination, CT and MRI scan in the diagnosis of posterior pelvic ring fractures. Injury 46: 315–319 (2015)

[51] Nuebling R, Kaluscha R, Krischak G, Kriz D, Martin H, Mueller G, Renzland J, Reuss-Borst M, Schmidt J, Kaiser U, Toepler E: Return to Work nach stationärer Rehabilitation - Varianten der Berechnung auf der Basis von Patientenangaben und Validierung durch Sozialversicherungs-Beitragszahlungen. Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin 26: 293–302 (2016)

[52] Nusser M, Holstiege J, Kaluscha R, Tepohl L, Stuby F, Röderer G, Krischak G:

Berufliche Wiedereingliederung nach Becken- und Azetabulumfrakturen. Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin 26: 185–191 (2016)

[53] Osterwalder JJ, Weber D: Modernes Traumamanagement. In: Grifka J, Kuster M (Hrsg) Orthopädie und Unfallchirurgie, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 350-351 (2011)

[54] Papasotiriou AN, Prevezas N, Krikonis K, Alexopoulos EC: Recovery and Return to Work After a Pelvic Fracture. Safety and Health at Work 8: 162–168 (2017)

[55] Pereira GJC, Damasceno ER, Dinhane DI, Bueno FM, Leite JBR, da Costa Ancheschi B: Epidemiology of pelvic ring fractures and injuries. Revista Brasileira de Ortopedia 52: 260–269 (2017)

[56] Pohlemann T: Beckendatenbank der AG Becken. Der Unfallchirurg 115: 956–957 (2012)

[57] Pohlemann T, Baumgaertel F: Primärversorgung und Entscheidungsfindung. In: Tscherne H, Pohlemann T (Hrsg) Tscherne Unfallchirurgie: Becken und Acetabulum, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 335-347 (1998)

[58] Pohlemann T, Gänsslen A: Klassifikation. In: Tscherne H, Pohlemann T (Hrsg) Tscherne Unfallchirurgie: Becken und Acetabulum, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 303-332 (1998)

[59] Pohlemann T, Hüfner T, Gänsslen A: Komplikationen. In: Tscherne H, Pohlemann T (Hrsg) Tscherne Unfallchirurgie: Becken und Acetabulum, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 189-202 (1998)

[60] Pohlemann T, Regel G, Tscherne H: Klassifikation und Begriffsbestimmungen. In: Tscherne H, Pohlemann T (Hrsg) Tscherne Unfallchirurgie: Becken und Acetabulum, 1. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 47-61 (1998)

[61] Pohlemann T, Stengel D, Tosounidis G, Reilmann H, Stuby F, Stöckle U, Seekamp A, Schmal H, Thannheimer A, Holmenschlager F, Gänsslen A, Rommens PM, Fuchs T, Baumgärtel F, Marintschev I, Krischak G, Wunder S, Tscherne H, Culemann U: Survival trends and predictors of mortality in severe pelvic trauma: Estimates from the German Pelvic Trauma Registry Initiative. Injury 42: 997–1002 (2011)

[62] Pohlemann T, Weigel B, Maghsudi M: Becken. In: Weigel B, Nerlich ML (Hrsg) Praxisbuch Unfallchirurgie, 2. Aufl, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 470-504 (2011)

[63] Prognos AG: https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/090810_Prognos_Medizinische_Rehabilitation_kurz.pdf (21.06.2017)

[64] Raschke MJ, Stange R: Alterstraumatologie - Prophylaxe, Therapie und Rehabilitation. 1. Aufl, Urban & Fischer, München, S. 145-172 (2009)

[65] Schliehe F: Rehabilitationsziele von Rehabilitanden. Die Rehabilitation 52: 74

(Editorial) (2013)

[66] Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K: Prometheus LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2. Aufl, Thieme, Stuttgart New York, S. 402-407 (2007)

[67] Seel H: Einflussfaktoren für den Erfolg von Rehabilitation. Die Rehabilitation 55: 5 (Editorial) (2016)

[68] Slater SJ, Barron DA: Pelvic fractures - A guide to classification and management. European Journal of Radiology 74: 16–23 (2010)

[69] Stevenson AJ, McArthur JR, Acharya MR, Ward AJ, Chesser TJS: Principles of acetabular fractures. Orthopaedics and Trauma 28: 141–150 (2014)

[70] Stuby FM, Schäffler A, Haas T, König B, Stöckle U, Freude T: Insuffizienzfrakturen des Beckenrings. Der Unfallchirurg 116: 351–366 (2013)

[71] Tosounidis G, Culemann U, Pohlemann T: Aktuelle Therapiekonzepte bei Beckenringverletzungen. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 4: 197–120 (2009)

[72] Tosounidis G, Holstein JH, Culemann U, Holmenschlager F, Stuby F, Pohlemann T: Changes in Epidemiology and Treatment of Pelvic Ring Fractures in Germany: An analysis on data of German Pelvic Multicenter Study Groups I and III (DGU/AO). Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca 77: 450–456 (2010)

[73] Weber K, Vock B, Müller W, Wentzensen A: Lebensqualität nach operativ behandelten Beckenringfrakturen: Sind Langzeitergebnisse vorhersagbar?. Der Unfallchirurg 104: 1162–1167 (2001)

[74] Wikipedia: Injury Severity Score: https://en.wikipedia.org/wiki/Injury_Severity_Score (31.12.2018)

[75] Winkelmann C, Günther P: Physiotherapeutische Interventionen bei Becken- und Azetabulumfrakturen. Manuelle Medizin 45: 113–116 (2007)

III. Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Gert Krischak, Chefarzt der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Federseeklinik und wissenschaftlicher Leiter des Instituts für rehabilitationsmedizinische Forschung an der Universität Ulm mit Sitz in Bad Buchau, für die Überlassung des Themas und Unterstützung meiner Dissertation. Ganz besonders möchte ich mich bei ihm für die Hilfestellungen und zahlreichen Bemühungen in jeder Phase dieser Arbeit bedanken.

Ein weiteres großes Dankeschön gilt Frau Dr. Lena Tepohl für die hervorragende Zusammenarbeit und ständige Erreichbarkeit. Ihre konstruktiven Diskussionen und Anregungen haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Vielen herzlichen Dank hierfür.

Bedanken möchte ich mich auch bei der Universitätsklinik Ulm und der BG-Unfallklinik Tübingen für die Rekrutierung der Patienten und die Bereitstellung der Daten.

Außerdem danke ich dem gesamten Team des Institutes für Rehabilitationsmedizinische Forschung in Bad Buchau, insbesondere Frau Dr. Julia Dannenmaier, für die kompetente Unterstützung und Hilfestellung bei der Analyse und Berechnung der Studiendaten.

Zu guter Letzt danke ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Geduld, die dauerhafte Motivation und ihren stetigen Beistand auf meinem beruflichen Werdegang.

IV. Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.