

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Lebensqualität nach Beckenringfrakturen und
minimalinvasiver Stabilisierung**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Nadine Hausmann

2019

Für Evi
(1932 - 2016)

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Lebensqualität nach Beckenringfrakturen und
minimalinvasiver Stabilisierung**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Nadine Hausmann

2019

Dekan: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Paul Schmitz

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Michael Koller

Tag der mündlichen Prüfung: 12.11.2019

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	1
1.1	Beckenringfrakturen.....	1
1.1.1	Epidemiologie	1
1.1.2	Diagnostik und Frakturklassifikation	2
1.1.3	Therapieoptionen.....	5
1.2	Lebensqualität.....	8
1.2.1	Allgemeine Lebensqualität.....	8
1.2.2	Gesundheitsbezogene Lebensqualität.....	10
1.2.3	Lebensqualität als Endpunkt in der Medizin.....	12
1.3	Ziel der Arbeit.....	14
2	PATIENTEN UND METHODEN	15
2.1	Studienpopulation.....	15
2.2	Aktenrecherche.....	15
2.2.1	Präoperativer Status der Patienten.....	15
2.2.2	Ätiologie des Traumas und Verletzungsschwere	16
2.2.3	Operationsdaten.....	17
2.2.4	Postoperativer Verlauf.....	18
2.2.5	Analyse der radiologischen Bildgebung	18
2.3	Fragebogen.....	19
2.3.1.	Short Form-36 Health Survey	19
2.3.2	EuroQol 5D	21
2.4	Statistische Methoden	22
2.4.1	Auswertung des SF-36	22
2.4.2	Auswertung des EQ-5D	23
2.4.3	Weitere Auswertungen.....	25

3	ERGEBNISSE.....	26
3.1	Bildung des Studienkollektivs	26
3.2	Merkmale der Studienteilnehmer	28
3.2.1	Demografische Daten	28
3.2.2	Klinische Daten	29
3.3	Therapie.....	35
3.3.1	Operative Versorgung	35
3.3.2	Repositionsergebnis	37
3.3.3	Unerwünschte Ereignisse	38
3.4	Lebensqualität.....	41
3.4.1	Ergebnisse der Studienteilnehmer	41
3.4.2	Prognostische Faktoren für die postoperative Lebensqualität.....	42
3.4.3	Studienkollektiv und Normpopulationen im Vergleich	46
4	DISKUSSION	50
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	64
6	ANHANG	65
7	LITERATURVERZEICHNIS	72
8	DANKSAGUNG	79

1 EINLEITUNG

Beckenringverletzungen stellen nach wie vor eine Herausforderung für den Chirurgen dar. Um ein möglichst gutes Versorgungsergebnis zu erzielen und Spätschäden zu vermeiden, ist eine genaue Diagnostik und Klassifikation der Frakturen erforderlich. Unter den vielfältigen Behandlungsmethoden gewinnen die minimalinvasiven Osteosynthesen immer mehr an Bedeutung. Ziel dieser Verfahren ist es, die Versorgung der Patienten zu verbessern, indem eine suffiziente Stabilität nach bestmöglicher Reposition hergestellt und gleichzeitig das Operationstrauma minimiert wird. Dies bedeutet in der Folge, dass der Patient frühzeitig sowohl Funktionalität als auch eine befriedigende Lebensqualität erlangt.

Zur Beurteilung des Therapieerfolgs genügt es daher nicht, nur klinisch-diagnostische Parameter heranzuziehen. Neben diesen objektiven Parametern geht es in der Medizin zunehmend auch um die Erfassung der Lebensqualität der Patienten. Indem man hierbei neben dem Befinden und der Funktionsfähigkeit auch psychologische und soziale Aspekte berücksichtigt, können Effekte der operativen Versorgung umfassender evaluiert werden. Daten zur Lebensqualität sind somit eine wichtige Basis zur Weiterentwicklung chirurgischer Therapien.

Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit war vor diesem Hintergrund die Evaluierung zweier minimalinvasiver Verfahren hinsichtlich des patientenbezogenen Outcomes und der Lebensqualität.

1.1 Beckenringfrakturen

1.1.1 Epidemiologie

Die Beckenringfraktur ist mit einem Anteil von 0,8 – 3,0 % aller Frakturen eine relativ seltene Fraktur (Culemann et al. 2004). Gleichzeitig ist jedoch die Letalität von Patienten mit Beckenringfrakturen auch aufgrund des großen Anteils an polytraumatisierten Patienten mit 8 % relativ hoch. Die Letalität steigt auf 18 - 21 % (Culemann et al. 2014; Pohlemann et al. 2011; Tosounidis et al. 2010), wenn bei Patienten eine komplexe Beckenringfraktur vorliegt, die als Fraktur „mit begleitendem beckennahem Weichteil- oder Organschaden“ (Pohlemann et al. 1996) definiert ist.

Pohlemann et al. stellten außerdem fest, dass mindestens 2 Jahre nach der Verletzung nur 68 % der Patienten mit einer ursprünglich instabilen Beckenringfraktur schmerzfrei waren, sodass der Evaluation von Behandlung und Therapie der Beckenringfrakturen ein hoher Stellenwert zukommt (Pohlemann et al. 1996).

Bezüglich des Auftretens von Beckenringfrakturen bestehen zwei Altersgipfel: Einmal in der 3. Lebensdekade und einmal etwa im 7. Lebensjahrzehnt. Der erste Häufigkeitsgipfel wird zumeist durch hochenergetische Traumamechanismen verursacht, die auf die gesteigerte Risikobereitschaft und Mobilität in diesem Alter zurückzuführen sind. Der zweite Gipfel kommt vor allem durch niedrigenergetische Unfälle im häuslichen Umfeld zustande (Culemann et al. 2014). Dementsprechend gibt es auch verschiedene Traumamechanismen für Beckenringfrakturen. Die jüngeren Patienten erleiden gehäuft Verkehrsunfälle (74 % (Routt et al. 2002)), wohingegen bei älteren Patienten Stürze aus Standhöhe bei geschwächter Knochenstruktur (Osteoporose) als Ursache vorherrschen (für die jeweils resultierenden Frakturtypen siehe Kapitel 1.1.2.2).

1.1.2 Diagnostik und Frakturklassifikation

1.1.2.1 Diagnostik

Das Ziel der primären diagnostischen Maßnahmen ist das frühzeitige Erkennen von hämodynamisch relevanten Einblutungen in das kleine Becken mittels Sonographie und durch Überwachung der Vitalparameter. Zudem ist eine Untersuchung auf Nervenläsionen und begleitende Weichteilschäden vorzunehmen.

Die Diagnostik der Beckenringfraktur selbst ist durch die klinische Untersuchung und eine konventionelle Röntgenaufnahme des Beckens möglich. Radiologische Hinweise auf eine Verletzung des dorsalen Beckenrings sind hierbei sichtbare Frakturlinien im dorsalen Bereich, eine Fraktur des Querfortsatzes des 5. Lendenwirbels, Inkongruenzen der S1-Neuroforamina, vermehrte Innen-/Außenrotation der Beckenschaufeln sowie eine Diastase des Iliosakralgelenks (Culemann et al. 2014; Edeiken-Monroe et al. 1989). Nicht immer kann jedoch mit einer konventionellen Röntgenaufnahme eine Beckenringfraktur sicher detektiert und die Stabilität richtig eingeschätzt werden. Zur Klassifikation der Beckenringfraktur wird daher standardmäßig eine Computertomographie (CT) erstellt. Mit Hilfe der CT kann im Folgenden auch die sofortige Planung einer eventuell notwendigen Operation erfolgen.

1.1.2.2 Klassifikation der Beckenringfrakturen

Beckenringfrakturen lassen sich je nach Frakturverlauf und begleitenden Frakturen nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) und die Orthopaedic Trauma Association (OTA) teilen die Beckenringfrakturen in Kategorien von A - C ein, welche die Stabilität der Beckenringfraktur in Rotation und Translation beschreiben. Durch einen zusätzlichen Zahlencode werden zudem der Verletzungsmechanismus sowie die Richtung der ursächlichen Krafteinwirkung genauer spezifiziert (Culemann et al. 2014). Eine Übersicht über die Frakturstellen bei Typ A, Typ B und Typ C gibt Abbildung 1:

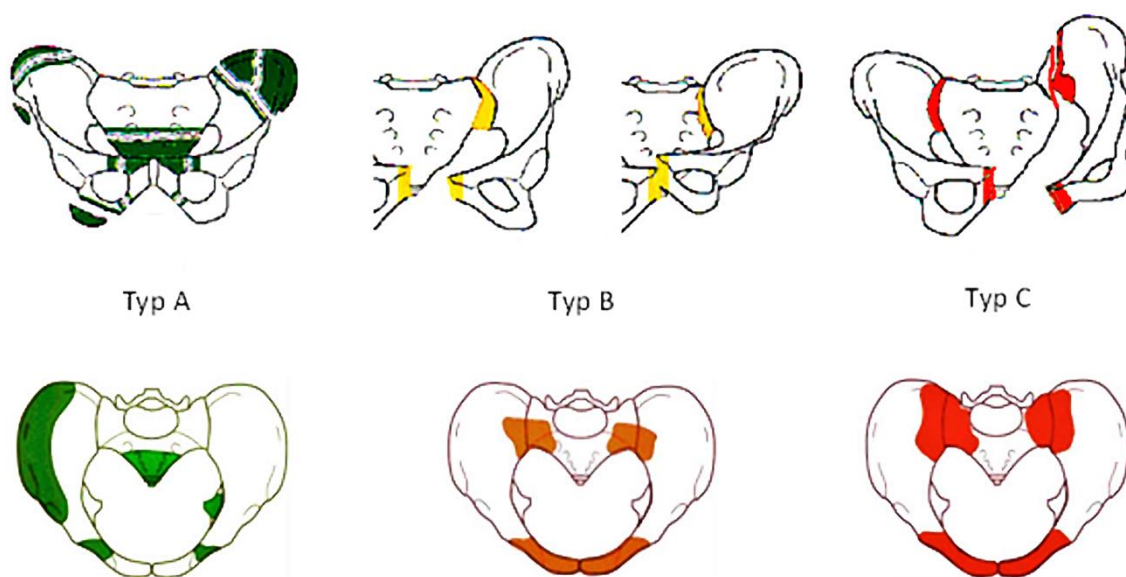


Abbildung 1: Beckenringfrakturen Typ A, B, C in Anlehnung an: (Culemann et al. 2004; Stöckle 2002)

a) Beckenringfraktur Typ A

Die Typ A-Fraktur ist per Definition eine stabile Fraktur, bei der „die knöchernen und ligamentäre Integrität des dorsalen Beckenringes unangetastet [bleibt]“ (Culemann et al. 2004). Zumeist entstehen diese Frakturen durch punktuelle Kraftspitzen oder starke Zugbelastungen. Beispiele für solche Frakturen sind Apophysenabrisssfrakturen, Beckenkammfrakturen, Scham- und Sitzbeinfrakturen des vorderen Beckenrings sowie Querfrakturen des Os sacrum distal des Iliosakralgelenks (Culemann et al. 2014; Stöckle 2002).

Der Zahlencode gibt bei Typ A-Verletzungen den genauen Frakturverlauf bezüglich der betroffenen Knochen an.

Da sich die vorliegende Arbeit ausschließlich mit Beckenringfrakturen vom Typ B und Typ C beschäftigt, wird hier auf eine weitere Untergliederung der Frakturen des Typ A verzichtet.

b) Beckenringfaktor Typ B

Beckenringfrakturen vom Typ B beschreiben Frakturen, die rotationsinstabil sind bei jedoch erhaltener vertikaler Stabilität. Sie entstehen meist durch dorsoventrale oder laterale Gewalteinwirkung. Den Typ B-Frakturen ist gemein, dass der hintere Beckenring zumindest noch teilweise intakt ist, sodass eine Stabilität, z. B. durch die sakroiliacalen Bänder, in vertikaler Richtung gegeben ist (Stöckle 2002).

Der Frakturtyp B1 beschreibt eine unilaterale Außenrotationsverletzung nach dorsoventraler Gewalteinwirkung („open book“-Verletzung), aus der eine Dehiszenz der Symphyse resultiert (Böhme et al. 2011). Frakturen vom Typ B2 sind gekennzeichnet durch eine Innenrotationsfehlstellung einer Hemipelvis infolge übermäßiger lateraler Kompression. Dieser Verletzungsmechanismus findet sich häufig bei Verkehrsunfällen oder bei älteren Menschen nach Stürzen auf die Seite. Begleitend zeigt sich nicht selten auch eine Sakrumimpressionsfraktur im Bereich der Alae sacrales (Culemann et al. 2014). Zum Frakturtyp B3 zählen schließlich alle Typ B-Verletzungen, die beidseitig im Bereich des dorsalen Beckenrings auftreten (Stöckle 2002).

c) Beckenringfaktor Typ C

Beckenringfrakturen vom Typ C sind charakterisiert durch eine ein- oder beidseitige, komplette Kontinuitätsunterbrechung des dorsalen Beckenrings mit konsekutiver Instabilität sowohl rotatorisch als auch in der Vertikalebene („vertical shear“-Verletzungen). Ursachen für diesen Verletzungstyp sind meist starke axiale Gewalteinwirkungen, wie sie z. B. bei Verkehrsunfällen oder Stürzen aus großer Höhe vorkommen. Durch die Translationsbewegung der betroffenen Beckenschaukel(n) in kraniokaudaler Richtung tritt dieser Frakturtyp zudem gehäuft mit einer Abrissfraktur des Querfortsatzes des 5. Lendenwirbels auf.

Beim Frakturtyp C1 liegt eine einseitige Typ C-Verletzung vor. Bei einer C2-Fraktur besteht auf einer Seite eine Typ C-Verletzung sowie kontralateral eine Typ B-Verletzung. Frakturen vom Typ C3 zeigen beidseits eine Typ C-Verletzung (Stöckle 2002).

Anhand der genauen Frakturverläufe im Beckenring sind mittels der AO-Klassifikation weitere Subspezifikationen der jeweiligen Frakturtypen möglich.

1.1.3 Therapieoptionen

Zur Therapie einer Beckenringfraktur stehen verschiedene konservative und operative Optionen zur Wahl. Die Entscheidung ist abhängig von der Stabilität der Fraktur, der Klinik sowie dem Allgemeinzustand des Patienten.

1.1.3.1 Konservative Therapie

Da bei Verletzungen vom Typ A der dorsale Beckenring intakt ist und somit die biomechanische Stabilität des Beckenrings gegeben ist, kann eine konservative Therapie erfolgen. Ebenso kann bei Verletzungen vom Typ B2, die häufig zu Stabilisierung durch Verkeilung neigen, eine konservative Therapie durchgeführt werden. Das konservative Therapieregime besteht aus der Gabe von Schmerzmitteln, der Mobilisierung und einem langsamen Belastungsaufbau auf der frakturierten Seite (Culemann et al. 2010).

Da die vorliegende Arbeit ausschließlich das Outcome von Patienten behandelt, die operativ versorgt wurden, wird hier auf eine genauere Beschreibung des konservativen Therapieansatzes verzichtet.

1.1.3.2 Operative Therapie

Die Indikation zur operativen Therapie ist bei den meisten Typ B-Verletzungen sowie allen Typ C-Verletzungen gegeben. In jedem Einzelfall muss jedoch gerade bei älteren Menschen das allgemeine und das spezielle Operationsrisiko mit den Vorteilen der Osteosynthese abgewogen werden (Culemann et al. 2014). Das Ziel aller operativen Therapien ist die Wiederherstellung der Integrität der lasttragenden Strukturen des Beckenrings durch Überbrückung der Frakturspalten oder Abstützung auf der Gegenseite. Für die operative Therapie steht eine Reihe an chirurgischen Techniken zur Verfügung:

1. Versorgung mittels eines transiliakalen Fixateur interne (TIFI),
2. Versorgung mittels einer iliolumbalen Abstützung (ILA) ,
3. Verschraubung des Iliosakralgelenks mittels Gewindestäben (Yinger et al. 2003; Tile 1988),
4. Verschraubung des Iliosakralgelenks mittels ilio-iliakaler Überbrückungsosteosynthese (Culemann et al. 2014),
5. Fixierung mittels V-förmig angeordneten Platten im Bereich des Sakrums (Simpson et al. 1987),
6. spinopelvine Fixierung durch Transfixation des LWK 5 auf den Beckenkamm (Käch und Trentz 1994),
7. trianguläre Osteosynthese mittels einer Iliosakralgelenkverschraubung (SI-Verschraubung) (Josten et al. 1994),
8. trianguläre Osteosynthese mittels einer Plattenosteosynthese und zusätzlicher Abstützung des Os ilium auf LWK 5 (Josten et al. 1994).

Untersuchungsgegenstand dieser Dissertation sind die beiden im Folgenden näher beschriebenen minimalinvasiven Verfahren des transiliakalen Fixateur interne und der iliolumbalen Abstützung.

1.1.3.2.1 Transiliakaler Fixateur interne

Durch den transiliakalen Fixateur interne (TIFI) wird die Last des Körpers unter Schonung des frakturierten dorsalen Areals auf die Beine abgeleitet, sodass der TIFI bei den meisten Verletzungen vom Typ B angewandt werden kann. Auch bei einer einseitigen Instabilität in vertikaler Richtung (Typ C-Verletzung) können die Kräfte über den Querstab auf die Gegenseite abgeleitet werden, sodass abhängig von den begleitenden Frakturen auch C1- und C2-Frakturen mit diesem Verfahren therapiert werden können.

Der TIFI besteht aus zwei Iliumschrauben und einem Querverbinder, der mit diesen winkelstabil verbunden ist (Abb. 5). Nach Haut- und Faszienninzision sowie Vorlage je eines Kirschnerdrahtes werden unter Bildwandlerkontrolle die Iliumschrauben über die Spina iliaca posterior superior in das Os ilium eingebracht. Sind die Schrauben richtig positioniert, wird der Querverbindungsstab subkutan eingeführt und mit den Iliumschrauben winkelstabil

verbunden. Durch die Positionierung der Verbindungspunkte an dem Querstab kann je nach Art der Fraktur Zug oder Druck auf den Frakturspalt ausgeübt werden.

Für die genaue Positionierung der Iliumschrauben gibt es hierbei zwei Varianten: Entweder werden die Schrauben von der Spina iliaca posterior superior in kraniokaudaler Richtung (Variante TIFlcc) oder dorsoventral in Richtung der Spina iliaca anterior inferior eingebracht (Variante TIFldv), wobei letztere Variante den längst möglichen Knochenkanal im Becken nutzt (Schmitz et al. 2015; Dienstknecht et al. 2011a; Schildhauer et al. 2002).

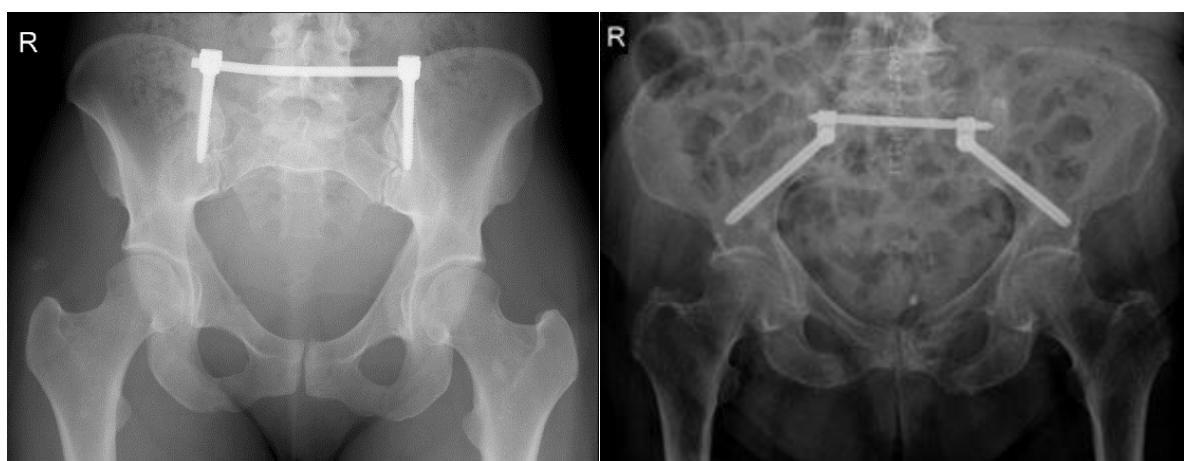


Abbildung 2: TIFlcc (links) und TIFldv (rechts) (Kerschbaum et al. 2017; Universitätsklinikum Regensburg 2013)

1.1.3.2.2 Iliolumbale Abstützung

Das Verfahren der iliolumbalen Abstützung (ILA) verwendet zwei Ilium- und zwei Pedikelschrauben, einen Querverbinder sowie entlang der Wirbelsäule zwei vertikale Verbindungsstäbe. Die beiden Iliumschrauben werden in analoger Technik zu denen des TIFI eingebracht. Zwei weitere Pedikelschrauben werden ebenfalls perkutan unter Bildwandlerkontrolle in geeigneter Höhe in einen Lendenwirbelkörper (meist LWK 4) platziert. Je ein vertikaler Stabilisierungsstab an den Seiten der Wirbelsäule dient zur Verbindung der Ilium- und der Pedikelschraube der gleichen Seite. Zuletzt erfolgt die Verbindung der beiden Schrauben im Os ilium durch einen Querstab entsprechend dem Vorgehen beim TIFI (Schmitz et al. 2015).

Die Abbildung 3 zeigt ein postoperatives Röntgenbild einer iliolumbalen Abstützung.



Abbildung 3: Postoperatives Röntgenbild einer iliolumbalen Abstützung (Kerschbaum et al. 2017)

Dieses Osteosyntheseverfahren bietet durch die Fixierung an der Lendenwirbelsäule eine zusätzliche Stabilisierung in vertikaler Richtung, wenn diese über die Gegenseite nicht erzielt werden kann. Es stellt somit ein mögliches Verfahren dar, wenn beidseitige vertikale Instabilitäten (C3-Frakturen) vorliegen (Schmitz et al. 2015).

1.2 Lebensqualität

1.2.1 Allgemeine Lebensqualität

Der Begriff der Lebensqualität stammt ursprünglich aus dem Gebiet der Sozialwissenschaften, in dem man sich schon in den 40er Jahren mit diesem Begriff befasste. Die allgemeine Lebensqualität zu definieren ist sehr komplex, da sie sich einerseits aus sehr vielen Teilbereichen (Dimensionen) zusammensetzt und andererseits nicht alle Menschen „die Qualität ihrer Lebenssituation nach denselben Gesichtspunkten beurteilen“ (Hofmann 1991), sodass eine allgemein gültige Definition schwierig ist.

Die Lebensqualität hängt nicht nur von vielen materiellen und immateriellen (Lebens-)Bedingungen ab, sondern auch von der aktuellen Situation, in der sich der Einzelne befindet sowie seiner persönlichen Bewertung dieser Situation. Die Lebensqualität ist damit so subjektiv

geprägt, dass es Wissenschaftler gibt, die die Ansicht vertreten, die Lebensqualität sei von Person zu Person so different, dass sie nicht interindividuell gemessen werden kann. Allenfalls könne intrapersonell eine Entwicklung aufgezeigt werden (Weiss 2005).

Die meisten auf dem Gebiet der Lebensqualität tätigen Wissenschaftler folgen jedoch schon aus pragmatischen Gründen dem Ansatz, dass die Lebensqualität durch „eine endliche Zahl von individuumsübergreifenden relevanten (Fragebogen-)Dimensionen beschreibbar ist“ (Weiss 2005, S. 15).

Diesen Ansatz unterstützt auch eine Studie der Weltgesundheitsorganisation (WHO), die zeigt, dass trotz der Subjektivität kulturübergreifend ein ähnliches Verständnis vom Konzept der Lebensqualität besteht und diese somit durchaus interindividuell verglichen werden kann. Werte wie körperliche Gesundheit, Zufriedenheit, familiäre Unterstützung, Arbeitszufriedenheit und finanzielle Situation („physical health', 'happiness', 'family support', 'work satisfaction' and 'financial status““) (World Health Organization 1995) wurden in der Mehrheit der Erhebungsländer von den Befragten als relevante Gesichtspunkte für ihre Lebensqualität genannt.

Im Rahmen der genannten Studie erfolgte durch die Arbeitsgruppe zur Lebensqualität der WHO (WHOQoL) auch eine sehr umfassende Definition des Begriffs. Diese beschreibt Lebensqualität als „die Wahrnehmung von Individuen bezüglich ihrer Position im Leben im Kontext der Kultur und der Wertesysteme, in denen sie leben, und in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Standards und Interessen“ (World Health Organization 1995; Bullinger 2014).

Bis heute hat sich jedoch keine einheitliche und allgemein akzeptierte Definition der Lebensqualität durchgesetzt, sodass die genaue Anzahl und die Ausprägung der Dimensionen der Lebensqualität bei verschiedenen Autoren je nach deren Definition und Forschungsschwerpunkten variieren. Die von Küchler, Bullinger und Schwarz ausgewählten Dimensionen (bei ihnen „Ebenen“ genannt), überschneiden sich in weiten Teilen mit den Ergebnissen der WHO-Studie und geben einen guten Überblick über die wesentlichen Dimensionen der Lebensqualität (Tabelle 1).

Tabelle 1: Dimensionen der Lebensqualität nach Bullinger; Küchler & Schreiber; Schwarz (Weiss 2005)

Somatische Ebene	funktioneller Status, allgemeine körperliche Beschwerden, diagnose-spezifische Symptome, therapiebedingte Symptome, Schmerz
Psychische Ebene	Anpassungsmöglichkeiten, Wahrnehmungsmuster, emotionales Erleben, kognitive Fähigkeiten, Motivation, kommunikative Kompetenz
Interpersonelle Ebene	erlebte Qualität signifikanter Beziehungen, erlebte eigene Fähigkeit, Beziehungen herzustellen, erlebte Beziehungsstrukturen, übergreifendes Netzwerk sozialer Kontakte
Sozioökonomische Ebene	Arbeit, finanzielle Situation, Wohnverhältnisse, Freizeitmöglichkeiten
Spirituelle Ebene	Religiosität, Lebenssinn, ethisch motivierte Werthaltungen und Wertvorstellungen

Da aufgrund der Komplexität und der vielfältigen Dimensionen nur eine konzeptionelle und wenig praktikable Definition der allgemeinen Lebensqualität möglich ist, hat man verschiedene Teilbereiche der Lebensqualität weiter definiert und Instrumente zu deren Messbarkeit entwickelt. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität ist der Teilbereich, der für die Medizin am interessantesten und durch sie auch am beeinflussbarsten ist.

1.2.2 Gesundheitsbezogene Lebensqualität

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität (health related quality of life - HRQL) befasst sich mit den Bereichen der Lebensqualität, auf die sich die Gesundheit mit ihren körperlichen, psychischen und sozialen Aspekten auswirkt. Spirituelle und sozioökonomische Einflussfaktoren der allgemeinen Lebensqualität wie Glaube, Bildung, Kultur, sozialer Status und Einkommen treten bei der Betrachtung der HRQL in den Hintergrund (Bullinger 1997). Die gesundheitsbezogene Lebensqualität lässt sich als „multidimensionales Konstrukt [definieren, das sich] auf Wohlbefinden und Funktionsfähigkeit aus Sicht der Patienten und/oder der Beobachter bezieht“ (Bullinger 2014). Eine ähnliche, sich auf die subjektive Wahrnehmung

und Funktionsfähigkeiten im körperlichen, psychischen und sozialen Bereich beziehende Definition findet sich bei Eypasch und Troidl (1996). Die HRQL lässt sich dementsprechend nochmals in vier Teilbereiche gliedern, die nachfolgend in Tabelle 2 dargestellt sind:

Tabelle 2: Teilbereiche der gesundheitsbezogenen Lebensqualität nach Bullinger 1991

Körperliche Verfassung	z. B. somatische Beschwerden, Nebenwirkungen, körperliche Einschränkungen
Psychisches Befinden	z. B. Depression, Ängstlichkeit, Reizbarkeit
Soziale Beziehungen	z. B. Anzahl und Qualität von Beziehungen zu Partner, Familie und Freunden
Funktionale Fähigkeiten/ Belastbarkeiten	z. B. für sich selbst sorgen, Arbeit im Haushalt und am Arbeitsplatz, Freizeitaktivitäten

Eine auftretende Erkrankung beeinflusst, je nach ihrer Schwere, mehrere bis alle dieser Teilbereiche. Je weiter die Auswirkungen einer Krankheit dabei reichen, desto wichtiger ist das Wissen um den Zustand und den Verlauf der Lebensqualität für die Therapieplanung und -bewertung (Eypasch und Troidl 1996).

Im Gegensatz zu klinischen Parametern lassen sich viele Elemente der gesundheitsbezogenen Lebensqualität jedoch nicht direkt messen. In den letzten Jahrzehnten wurden deshalb vermehrt standardisierte Fragebögen zur Erfassung der HRQL entwickelt, die inzwischen auch psychometrisch geprüft sind (Gandek et al. 1998). Da es sich bei der Lebensqualität um eine stark subjektive Messgröße handelt, ist eine Erhebung auf Basis der Selbsteinschätzung anzustreben (Bullinger 2014; Baker 1991). Da nicht in allen Fällen eine Selbsteinschätzung möglich ist, bieten einige Messinstrumente auch einen alternativen Bogen für eine Fremdbewertung an.

Die Messinstrumente lassen sich in die Gruppen der generischen und der krankheitsspezifischen Instrumente gliedern. Die generischen Instrumente bilden die gesundheitsbezogene Lebensqualität der untersuchten Person ab, ohne dabei die konkreten Einschränkungen durch eine bestimmte Krankheit zu beleuchten. Demgegenüber handelt es sich bei den krankheitsspezifischen Instrumenten um Frage- oder Untersuchungsbögen, die speziell für die Anwendung bei einem bestimmten Krankheitsbild entwickelt wurden.

Die Instrumente lassen sich jedoch auch in anderer Hinsicht unterscheiden. Zum einen in solche, die die verschiedenen Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (körperlich, psychisch, sozial, funktional) separat abbilden (z. B. SF-36) und zum anderen in Index-Instrumente, welche die erhobenen Ergebnisse zur Lebensqualität in einem einzelnen Wert zusammenfassen (z. B. EuroQol 5D). Diese Index-Instrumente eignen sich besonders für Kosten-Nutzen-Analysen und gesundheitsökonomische Fragestellungen (Bullinger 2014).

1.2.3 Lebensqualität als Endpunkt in der Medizin

Die WHO definierte Gesundheit 1948 in ihrer Konstitution folgendermaßen:

„Gesundheit ist ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen“ (World Health Organization 1948, S. 1).

Das Bemerkenswerte an dieser Definition ist das Verständnis von Gesundheit über die rein körperliche Integrität hinaus, was zu einem Umdenken in der Medizin – hin zum biopsychosozialen Modell – beigetragen hat. Nicht nur die Wiederherstellung der körperlichen Funktionsfähigkeit ist damit das Ziel der medizinischen Behandlung, vielmehr sollen auch die psychischen und sozialen Auswirkungen der Erkrankung bei der Therapieplanung berücksichtigt werden.

Der Begriff der Lebensqualität hielt Einzug in die Medizin aufgrund von Überlegungen zur Qualität des Überlebens von Tumorpatienten in den 60er und 70er Jahren u. a. bei Carlens et al. (1971). Sie legten ihr Augenmerk nicht mehr nur auf die Quantität der Überlebenszeit ihrer Patienten unter verschiedenen Therapieansätzen, sondern stellten dieser die subjektive Lebensqualität ihrer Patienten gegenüber, die mit Hilfe sogenannter Vitagramme gemessen wurde.

Ab dem Ende der 70er Jahre wurden auch die ersten validierten Indizes publiziert, die es ermöglichten, das Outcome einer Therapie auch nach dem Befinden des Patienten zu bewerten. Diese Indizes konnten zwar zum Vergleich von Kollektiven herangezogen werden, aufgrund ihrer groben Abstufung war jedoch keine Aussage über die intraindividuelle Entwicklung im zeitlichen Verlauf möglich (Eypasch und Troidl 1996).

Mit der steigender Anzahl an möglichen Therapieoptionen ergab sich die Notwendigkeit bzw. der Wunsch, diese auch aus biopsychosozialer Sicht zu beurteilen. Die Beurteilung des

Therapieerfolges allein anhand von klinisch-diagnostischen Parametern ist dafür jedoch nicht ausreichend, zumal physiologische Messwerte häufig nur schlecht mit den funktionellen Fähigkeiten und dem Befinden des Patienten korrelieren (Pohlemann et al. 1996; Guyatt et al. 1993). Die objektiven Parameter sollen jedoch nicht ersetzt, sondern durch die Erhebung von Befinden und Funktionsfähigkeit sinnvoll ergänzt werden. Auf diese Weise können auch die Auswirkungen auf psychologischer und sozialer Ebene erfasst und das Outcome einer Behandlung in der Gesamtheit besser evaluiert werden (Eypasch und Troidl 1996). Hierfür wurde in den letzten 25 Jahren eine ganze Reihe an – inzwischen validierten – Fragebögen entwickelt, mit denen die Veränderung der Lebensqualität eines Patienten im Verlauf der Therapie abgebildet werden kann (Bullinger 2014). Mithilfe dieser Daten lässt sich ermitteln, welche Therapieregime weiterentwickelt werden und welche, obwohl technisch möglich, verlassen werden sollten, da sie für den Patienten eine Belastung bedeuten (Eypasch und Troidl 1996).

Untersuchungen von Pohlemann et al. (1996) und Guyatt et al. (1993) konnten zudem zeigen, dass physiologische Kenngrößen der Rehabilitation nicht unbedingt mit der sozialen Reintegration, den funktionellen Fähigkeiten und der subjektiven Lebensqualität korrelieren. Daher sollte es das Ziel sein, in Zukunft häufiger die Lebensqualität direkt als Messgröße zur Evaluation verschiedener Behandlungsstrategien zu erheben.

Andererseits sind die Outcomedaten auch für die Behandlungsstrategie des einzelnen Patienten relevant (Oliver et al. 1996). Auf einer breiten Datenbasis zur Lebensqualität können Patienten noch besser bei der Wahl einer individuell passenden Therapie beraten und damit zu einem mündigen Partner in der Therapieplanung werden.

Fehlende Lebensqualität stellt neben mangelnder körperlicher Funktionsfähigkeit einen wesentlichen limitierenden Faktor für die Reintegration des Patienten in Gesellschaft und Arbeitswelt dar. Nicht zuletzt deshalb ist auch aus sozioökonomischer Sicht die schnelle Wiedererlangung einer zufriedenstellenden Lebensqualität ein erstrebenswertes Ziel.

1.3 Ziel der Arbeit

Die vorliegende Arbeit soll einen deskriptiven Überblick über die Demographie, Verletzungsschwere und das patientenbezogene Outcome der Personen geben, die in den Jahren 2004 - 2014 am Universitätsklinikum Regensburg nach einer Beckenringfraktur minimalinvasiv unter Verwendung eines transiliakalen Fixateur interne oder einer iliolumbalen Abstützung therapiert wurden.

Anhand zweier etablierter Fragebögen (Short Form-36 Health Survey und EuroQol 5D) soll außerdem die postoperative Lebensqualität der Patienten erhoben werden. Auf Basis dieser Daten soll untersucht werden, ob

1. die Lebensqualität der Patienten abhängig ist von der Schwere des Traumas,
2. sich die Lebensqualität der Patienten mit einer Typ B-Verletzung von denen mit einer Typ C-Verletzung unterscheidet,
3. sich die Lebensqualität der Patienten in Abhängigkeit von der angewandten operativen Therapie (TIFI oder ILA) unterscheidet,
4. die Lebensqualität der Patienten abhängig ist vom radiologischen Repositionsergebnis,
5. sich die Lebensqualität der Patienten nach Beckenringfraktur von der Lebensqualität ausgewählter deutscher Normstichproben unterscheidet.

2 PATIENTEN UND METHODEN

2.1 Studienpopulation

In die Studie eingeschlossen wurden alle Patienten, die in den Jahren 2004 - 2014 eine Beckenringfraktur AO/OTA Typ B oder Typ C erlitten hatten und in der Folge am Universitätsklinikum Regensburg mit einer minimalinvasiven Osteosynthese versorgt wurden sowie mindestens 18 Jahre alt waren.

Von der Studie ausgeschlossen wurden Patienten, die verstorben sind sowie Patienten, bei denen eine maligne Grunderkrankung oder eine begleitende Acetabulumfraktur vorlagen. Weiterhin ausgeschlossen wurden Patienten, die konservativ behandelt wurden, die eine ausschließlich ventrale Stabilisierung erhielten und Patienten, die mit einer SI-Verschraubung oder dorsalen Plattenosteosynthese versorgt wurden.

2.2 Aktenrecherche

Im Rahmen der Aktenrecherche wurden Daten aus den bestehenden Krankenblattunterlagen des Universitätsklinikums Regensburg (UKR), dem klinikeigenen SAP-System und den radiologischen Patientenakten erhoben. Zusätzlich fanden Daten von einer anderen Forschungsgruppe des UKR zum Injury Severity Score (ISS) Berücksichtigung. An Basisdaten erfasst und statistisch ausgewertet wurden Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index (BMI) und chronische Nebenerkrankungen der Patienten. Der präoperative allgemeine körperliche Status der Patienten wurde mit Hilfe der Risikoklassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA) erhoben.

2.2.1 Präoperativer Status der Patienten

Anhand der Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA-Klassifikation) können bestehende Vorerkrankungen und daraus resultierende Einschränkungen systematisch erfasst werden. Die ASA-Klassifikation dient somit der Kategorisierung des körperlichen Zustandes des Patienten vor einer Operation. In die Kategorie ASA 1 werden gesunde Patienten eingestuft. Patienten mit einer leichten Systemerkrankung sind dem Bereich von ASA 2 zuzurechnen (Irlbeck et al. 2017). Die Klassifizierung ASA 3 trifft auf einen Patienten mit

„schwere[r] Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung" (Roewer und Thiel 2013, S. 45) zu. In die Kategorie ASA 4 fallen Patienten mit einer schweren Systemerkrankung, die mit einer dauerhaften Behinderung einhergeht. Schwerstverletzte Patienten, die ohne Operation voraussichtlich nicht überleben würden, sind in die Kategorie ASA 5 einzuordnen (Irlbeck et al. 2017).

2.2.2 Ätiologie des Traumas und Verletzungsschwere

Die Ätiologie des Traumas wurde bei den Patienten entsprechend der folgenden Tabelle erfasst:

Tabelle 3: Traumaätiologie

Ursache		Energie	Hochenergetisch	Niedrigenergetisch
Sturz			Fallhöhe ≥ 3 m	Standhöhe, Fallhöhe < 3 m
Verkehrsunfall	PKW-Fahrer		Geschwindigkeit > 30 km/h	Geschwindigkeit ≤ 30 km/h
	Fußgänger		stets gegeben	-
	Fahrradfahrer		stets gegeben	-
	Motorradfahrer		stets gegeben	-
Überrolltrauma, Kompressionstrauma			stets gegeben	-

Traumata kann man einerseits hinsichtlich der Ursache und andererseits hinsichtlich der aufgetretenen Energie unterscheiden. Bei Stürzen und Verkehrsunfällen von PKW-Fahrern wurde entsprechend der Schockraumindikationen für ein Hochenergetrauma differenziert: Grenzmerkmal ist hierbei die Höhe des Sturzes (≥ 3 m) bzw. bei Verkehrsunfällen die Geschwindigkeit (> 30 km/h). Verkehrsunfälle von Fußgängern oder Fahrradfahrern sowie alle Motorradunfälle und alle Kompressions- oder Überrolltraumata wurden stets als hochenergetische Traumata klassifiziert (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2016).

Von den Patienten mit hochenergetischer Verletzung lagen die Werte des Injury Severity Scores (ISS) teilweise vor, von den übrigen Patienten wurden sie zusätzlich erfasst. Der Injury Severity Score nach Baker et al. (1974) dient dazu, die Überlebenschancen zu ermitteln. Er basiert auf der Bewertung verschiedener Verletzungen mittels der Abbreviated Injury Scale (AIS) und ist deshalb ein Indikator, die Verletzungsschwere der Patienten insgesamt zu beurteilen. Die Verletzungen werden je nach Schwere mit 1 - 6 bewertet und sechs Körperregionen (Schädel/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Becken/Extremitäten und Weichteile) zugeordnet. Die höchsten AIS-Werte der drei am schwersten verletzten Regionen werden quadriert und zum ISS aufsummiert. Der Maximalwert von 75 wird somit erreicht, wenn alle drei Körperregionen schwere Verletzungen (5) zeigen ($3 * 5^2 = 75$). Darüber hinaus wird ebenfalls der Maximalwert in Höhe von 75 angesetzt, wenn die Verletzung einer Region die höchste Bewertung (6) erhält.

Außerdem wurde bezüglich der Verletzungsschwere erfasst, ob gleichzeitig eine peripelvine Weichteilverletzung von Nerven, Gefäßen, Muskulatur oder den Beckeneingeweiden im Sinne eines komplexen Beckentraumas vorlag (Pohlemann et al. 1996). Anhand des ermittelten ISS (≥ 16) und der Anzahl der verletzten Körperregionen (≥ 2) wurden die Patienten in die Gruppe der Polytraumatisierten eingeordnet. Dabei war für die Eingruppierung zu berücksichtigen, dass mindestens eine oder die Kombination mehrerer Verletzungen lebensbedrohlich war (Pape et al. 2014; Tscherne et al. 1984). Die übrigen Patienten wurden der Gruppe der Monoverletzten zugewiesen.

Für eine weitere Auswertung wurde die Anzahl der Begleitverletzungen der polytraumatisierten Patienten summiert, und zwar unabhängig davon, ob sie im ISS in dieselbe Körperregion fallen würden.

2.2.3 Operationsdaten

Als primäres Unterscheidungskriterium wurde erfasst, ob die Patienten als dorsale Instrumentierung einen TIFI oder eine ILA erhalten hatten. Zudem wurde erhoben, ob additive Osteosynthesen in Form von Platten oder Schrauben angewandt wurden.

Um die Integrität des Beckenrings wiederherzustellen, standen auf der ventralen Seite – je nach Frakturlokalisation – mehrere Osteosyntheseverfahren zur Verfügung. Bei der Erhebung

wurde zwischen Platten, Kriechschrauben, einem Fixateur interne oder externe sowie Kombinationen dieser Maßnahmen unterschieden.

Außerdem wurden die präoperative Verweildauer, die Dauer der Operation sowie die Durchleuchtungszeit erfasst.

2.2.4 Postoperativer Verlauf

Für den jeweiligen Patienten wurde die Dauer des stationären Aufenthaltes ermittelt. Darüber hinaus wurden alle postoperativen Komplikationen erfasst, die im Zusammenhang mit der Operation standen. So wurde dokumentiert, ob im Verlauf ein Serom oder Hämatom auftrat, ob es zu einem oberflächlichen oder tiefen Infekt kam, ob eine Wundheilungsstörung vorlag oder ob ein Problem mit der Osteosynthese selbst bestand. Hierbei wurde bezüglich Materialversagen, Implantatlockerung, insuffizienter Reposition, Fehllage von Ilium- oder Pedikelschrauben und sekundärer Implantatdislokation unterschieden. Besonderes Augenmerk galt (Nach-)Blutungen im Operationsgebiet oder postoperativ aufgetretenen neurologischen Ausfällen.

Bei Komplikationen an der Osteosynthese, an den Weichteilen, bei Blutungen oder neurologischen Auffälligkeiten wurde auch erhoben, ob in deren Folge eine Revisionsoperation erforderlich war.

2.2.5 Analyse der radiologischen Bildgebung

Zur Bewertung des radiologischen Ergebnisses wurden die bereits bestehenden prä- und postoperativen Aufnahmen ausgewertet. Dafür wurden sowohl computertomographische Bilder als auch konventionelle Röntgenbilder (Beckenübersichts-, Inlet- und Outletaufnahmen) gesichtet. Anhand der präoperativen Aufnahmen wurden die Beckenringfrakturen gemäß der AO/OTA-Klassifikation eingeteilt.

Mit Hilfe der postoperativen Aufnahmen wurde die maximale Dislokation am hinteren Beckenring erfasst. Die Bewertung des Repositionsergebnisses erfolgte nach der Einteilung von Matta und Tornetta (1996). Darüber hinaus wurde in den Fällen, in denen die postoperative Dislokation weniger als 2 mm betrug, noch das Kriterium „anatomische Reposition“ (Tabelle 4, Zeile 1) hinzugefügt.

Tabelle 4: Einteilung der radiologischen Ergebnisse (in Anlehnung an: Matta und Tornetta 1996)

Maximale Dislokation	Bewertung
< 2 mm	anatomische Reposition
< 5 mm	hervorragend
5 - 10 mm	gut
> 10 - 20 mm	ausreichend
> 20 mm	schlecht

2.3 Fragebogen

Um die Lebensqualität der Patienten zu erfassen, wurde ein Fragebogen entworfen (Anhang C), der auf zwei etablierten Fragebögen, dem Short Form-36 Health Survey und dem EuroQol 5D beruht. In Ergänzung zur Aktenrecherche wurde anhand des Fragebogens auch ermittelt, ob zum Erhebungszeitpunkt Begleiterkrankungen bestanden. Damit sollten chronische Erkrankungen bei den Patienten detektiert werden, die ggf. seit dem Krankenhausaufenthalt neu hinzugekommen sind.

Bei den beiden im Folgenden beschriebenen Bestandteilen, dem Short Form-36 Health Survey (SF-36) und EuroQol 5D (EQ-5D), handelt es sich jeweils um generische (krankheitsübergreifende) Instrumente zur Messung der Lebensqualität.

Die Erstellung des gesamten Fragebogens sowie die digitale Erfassung der Antworten erfolgte mit Hilfe des Programms EvaSys Version 7 der Electric Paper Evaluationssysteme GmbH unter Lizenzierung für die Universität Regensburg.

Potenzielle Studienteilnehmer wurden telefonisch kontaktiert, um ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der schriftlichen Umfrage zu ermitteln. Alle Patienten, die sich zur Teilnahme bereit erklärt hatten oder telefonisch nicht zu erreichen waren, wurden angeschrieben. Sie erhielten ein Anschreiben, ein Informationsblatt zu Inhalt und Umfang der Studie, eine Erklärung zum Datenschutz, den Fragebogen selbst sowie einen frankierten Rückumschlag.

2.3.1. Short Form-36 Health Survey

Der Short Form-36 Health Survey (SF-36) ist ein etabliertes und weitverbreitetes Instrument zur Messung der Lebensqualität. Der Fragebogen besteht aus 36 Items, die aus einer Vielzahl möglicher Fragen der Medical Outcomes Study entworfen wurden (Bullinger et al. 1995). Der

SF-36 bildet mittels acht Subskalen ein Profil, das die verschiedenen Teilbereiche der Lebensqualität darstellt. Er hat sich als das Standardinstrument zur Erfassung der subjektiven Lebensqualität entwickelt, da seine psychometrische Qualität gut untersucht ist und der Fragebogen sowohl die körperlichen als auch die psychischen Komponenten der Lebensqualität erfasst (Gandek et al. 1998). Zudem wurde er in mehr als zehn Sprachen übersetzt und validiert, sodass auch internationale Vergleiche möglich sind.

Auch im Bundesgesundheitsurvey von 1998 (BGS98) des Robert Koch-Instituts fand der SF-36 Anwendung. Die überarbeitete, zweite Version (SF-36 V2) wurde bei der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) eingesetzt. Aufgrund der Verwendung in diesen beiden großangelegten Studien stehen für diesen Fragebogen somit Vergleichsstichproben zur Verfügung, die als Referenz dienen können (Ellert und Kurth 2013).

Die erhobenen Items beziehen sich jeweils auf das Zeitfenster der letzten vier Wochen. Dabei kommen sowohl dichotome als auch skalierte Antwortkategorien zur Anwendung (Morfeld et al. 2005). Aus den Antworten werden zwei Hauptdimensionen gebildet – die körperliche und die psychische Summenskala – die sich wiederum aus jeweils 4 Subskalen zusammensetzen (Ravens-Sieberer et al. 2000).

Die körperliche Summenskala (physical component score, PCS) umfasst die Subskalen:

- körperliche Funktionsfähigkeit (Selbstversorgung, Treppensteigen, mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten)
- körperliche Rollenfunktion (Arbeit, tägliche Aktivitäten, Einschränkungen in der Art der Beschäftigung)
- Schmerz (Ausmaß und Einfluss auf Alltag und Beschäftigung)
- allgemeine Gesundheitswahrnehmung (subjektive Wahrnehmung der eigenen Gesundheit und der Widerstandskraft gegenüber eventuellen Erkrankungen)

Die psychische Summenskala (mental component score, MCS) setzt sich aus folgenden Subskalen zusammen (Rottbeck 2011):

- Vitalität (Müdigkeit/Erschöpfung oder Energie)
- soziale Funktionsfähigkeit (Einschränkung sozialer Aktivitäten)
- emotionale Rollenfunktion (Beeinträchtigung des Alltags durch die Gefühlslage)
- psychisches Wohlbefinden (Angst, Depression, emotionale Kontrolle und positive Gefühlslagen)

Jede Subskala und jede Summenskala kann nach Transformation einen Wert zwischen 0 und 100 annehmen, wobei ein höherer Wert einem besseren Gesundheitszustand entspricht (Ravens-Sieberer et al. 2000).

2.3.2 EuroQol 5D

Der EuroQol 5D (EQ-5D) wurde von der EuroQol Group 1987 entwickelt und ist ein kurzer Fragebogen, der folgende fünf Dimensionen gesundheitsbezogener Lebensqualität abfragt (EuroQol Group 2006):

- Mobilität
- Selbstversorgung
- allgemeine Tätigkeiten (z. B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Freizeitaktivitäten)
- Schmerzen/körperliche Beschwerden
- Angst/Niedergeschlagenheit

Beim EQ-5D handelt es sich um einen Index-Fragebogen, der den profilbildenden Fragebogen SF-36 ergänzt, da der EQ-5D die Lebensqualität mit einem eindimensionalen Wert beschreibt.

Für die vorliegende Studie wurde die Version 3L (L= Level) verwendet. Bei dieser Version können die Patienten bezüglich der oben genannten Bereiche jeweils zwischen „keine Probleme“, „einige Probleme“ oder „große Probleme“ unterscheiden. Außerdem werden die Patienten über eine visuelle Analogskala (VAS) von 0 - 100 zu einer Einschätzung ihres aktuellen subjektiven Gesundheitszustandes befragt.

Aus den Angaben der Studienteilnehmer kann ein Indexwert zwischen 0 und 1 errechnet werden, welcher deren subjektiven Gesundheitszustand abbildet. Auch hier entspricht ein höherer Indexwert einem besseren Gesundheitszustand (EuroQol Group 2006). Für weitere Details zur Auswertung wird auf die Ausführungen in Abschnitt 2.4 verwiesen.

2.4 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte über das Statistikprogramm SPSS Statistics® (Version 23) des Unternehmens IBM® sowie mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft® Excel® 2010 der Microsoft Corporation. Zudem wurde zur Erstellung einiger Grafiken das Programm MATLAB® des Unternehmens The MathWorks® verwendet.

Bei den Daten aus den Krankenblättern und der radiologischen Bildgebung wurden deskriptive Methoden wie Häufigkeiten, Mittelwert und Standardabweichungen sowie Median und 25 %-/75 %-Quartile angewandt.

Für metrische Variablen erfolgte der Vergleich verschiedener Gruppen über den t-Test, nachdem vorher mittels Schiefe und Kurtosis sowie Shapiro-Wilk-Test und optisch im Histogramm auf Normalverteilung geprüft worden war. Lag keine Normalverteilung vor, wurde der Gruppenvergleich metrischer Variablen mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

Gruppenvergleiche bei kategorialen Variablen erfolgten mittels Chi-Quadrat-Test oder mittels des exakten Tests nach Fischer bei erwarteten Anzahlen unter fünf.

Bei allen Auswertungen wurde ein p-Wert $< 0,05$ als statistisch signifikant, ein p-Wert $< 0,01$ als statistisch sehr signifikant und ein p-Wert $< 0,001$ als statistisch hoch signifikant gewertet.

2.4.1 Auswertung des SF-36

Die Auswertung des Fragebogens SF-36 erfolgte mit Hilfe einer speziellen Syntax für SPSS, die dem Manual zum SF-36 beiliegt (Morfeld 2011). Durch diese Syntax wurden die Werte aller Subskalen berechnet, bei denen mehr als die Hälfte der Items von Probanden beantwortet wurde. Gegebenenfalls fehlende Items wurden dabei durch die Mittelwerte der Skalen ersetzt. Im Anschluss daran wurden die Subskalen auf Werte zwischen 0 und 100 transformiert. Des Weiteren erfolgte die Ermittlung der körperlichen und der psychischen Summenskala anhand der Werte der jeweiligen Subskalen (siehe Kapitel 2.3.1). Die Summenskalen wurden im Gegensatz zu den Subskalen automatisch auf einen Mittelwert von 50 und eine Standardabweichung von 10 normiert, sodass ein Wert einer Summenskala unter 47 auch ohne einen Vergleich mit einer Normstichprobe als ein Gesundheitszustand unterhalb des Durchschnitts gewertet werden kann (Ware 2004).

Der Vergleich der Ergebnisse der eigenen Studienpopulation mit denen der Normstichprobe erfolgte über den Mann-Whitney-U-Test, da bei der Mehrheit der Subskalen keine Normalverteilung vorlag. Als Referenzstichprobe wurde die Normstichprobe der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) von 2013 gewählt.

2.4.2 Auswertung des EQ-5D

Die Auswertung des EQ-5D erfolgte über ein multiplikatives Modell zur Berechnung des Indexwertes. Die entsprechende SPSS Syntax auf Basis des VAS Value Sets wurde auf Anfrage von der EuroQol Group zur Verfügung gestellt.

Für die Berechnung des Lebensqualitätsindex wurde zuerst der Gesundheitszustand des Befragten je nach den angegebenen Ausprägungen (1 = keine Probleme, 2 = einige Probleme, 3 = starke Probleme) in einem 5-stelligen Zahlencode wiedergegeben. Dabei bedeutet beispielsweise 11111 „keine Probleme“ in allen Dimensionen oder 11113 „große Probleme“ im Bereich „Angst/Niedergeschlagenheit“, ohne Probleme in sonstigen Bereichen.

Jeder Ausprägung (Level 1, Level 2 oder Level 3) wurde für die jeweilige Dimension (Mobilität, Selbstversorgung, alltägliche Tätigkeiten, Schmerzen/körperliche Beschwerden und Angst/Niedergeschlagenheit) ein spezifischer Wert zwischen 1 und 0 zugeordnet. Der Wert für die Ausprägung „keine Probleme“ (Level 1) wurde für jede Dimension mit 1 gleichgesetzt. Die abgestuften Werte für die Ausprägungen 2 und 3 wurden von der EuroQol Group durch eine Validierungsstudie länderspezifisch ermittelt. Die für Deutschland geltenden Werte sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Faktorwerte, differenziert nach Ausprägung und Dimension (DEU)
(EuroQol Group 2006)

Dimension	Ausprägung		
	Level 1	Level 2	Level 3
Mobilität (MO)	1.00	0.9447	0.3927
Selbstversorgung (SC)	1.00	0.8080	0.4702
alltägliche Tätigkeiten (UA)	1.00	0.8803	0.5538
Schmerzen/körperl. Beschwerden (PD)	1.00	0.9745	0.4671
Angst/Niedergeschlagenheit (AD)	1.00	0.8174	0.4682

Um den Indexwert zu erhalten, wurden anhand der Ausprägung je Dimension die Faktoren mit Hilfe der obigen Tabelle ermittelt und die Werte anschließend miteinander multipliziert. Falls der Gesundheitszustand der betrachteten Person von der vollen Gesundheit (11111) abwich, wurde der Term noch mit einer Konstanten (für Deutschland = 0,9256) multipliziert. Der so ermittelte Endwert stellt den Index des Gesundheitszustandes dar, anhand dessen die Lebensqualität des Befragten vergleichbar ist. Er ist umso kleiner, je mehr gesundheitliche Einschränkungen der Patient bezüglich der fünf Dimensionen empfand bzw. angab (EuroQol Group 2006).

Beispiel:

Der Gesundheitszustand eines Patienten wird aufgrund seiner Angaben mit dem Zahlen-code **21232** beschrieben. Der daraus zu ermittelnde Index ergibt sich aus der folgenden Berechnung (EuroQol Group 2006):

$$\text{Index} = \text{MO} * \text{SC} * \text{UA} * \text{PD} * \text{AD} * \text{länderspezifische Konstante}$$

$$\text{Index}_{21232} = \text{MO}_2 * \text{SC}_1 * \text{UA}_2 * \text{PD}_3 * \text{AD}_2 * 0,9256$$

$$\text{Index}_{21232} = 0,9447 * 1,00 * 0,8803 * 0,4671 * 0,8174 * 0,9256 = 0,2939$$

Die Ergebnisse der Studienteilnehmer wurden ebenfalls unter Verwendung des Mann-Whitney-U-Tests mit einer von Janssen und Szende (2014) beschriebenen Normstichprobe verglichen.

2.4.3 Weitere Auswertungen

Entsprechend der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit sollte auch untersucht werden, ob sich die mit Hilfe von PCS, MCS und EQ-5D gemessene Lebensqualität der Studienteilnehmer unter Betrachtung verschiedener Parameter signifikant unterscheidet. Je nach Eigenschaften der untersuchten Variablen wurden drei verschiedene Tests durchgeführt. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Lebensqualität und den Frakturtypen (Typ B / Typ C), der operativen Versorgung (TIFI/ILA) sowie Polytrauma/Monoverletzung wurde mit Hilfe des t-Tests bei vorliegender Normalverteilung (PCS) oder mittels des Mann-Whitney-U-Tests bei einer nicht vorliegenden Normalverteilung (MCS und EQ-5D) untersucht.

Für den Zusammenhang zwischen dem Repositionsergebnis, dem Injury Severity Score (ISS) sowie den Begleitverletzungen und der Lebensqualität wurde die Korrelation mit Hilfe des einseitigen Spearman's Rho-Tests ermittelt, da hier jeweils mehr als zwei Ausprägungen für die untersuchten Variablen vorlagen und ein negativer Zusammenhang erwartet wurde. Dieser Test ist gleichzeitig auch gegenüber schiefen Verteilungen robust (Du Prel et al. 2010).

3 ERGEBNISSE

3.1 Bildung des Studienkollektivs

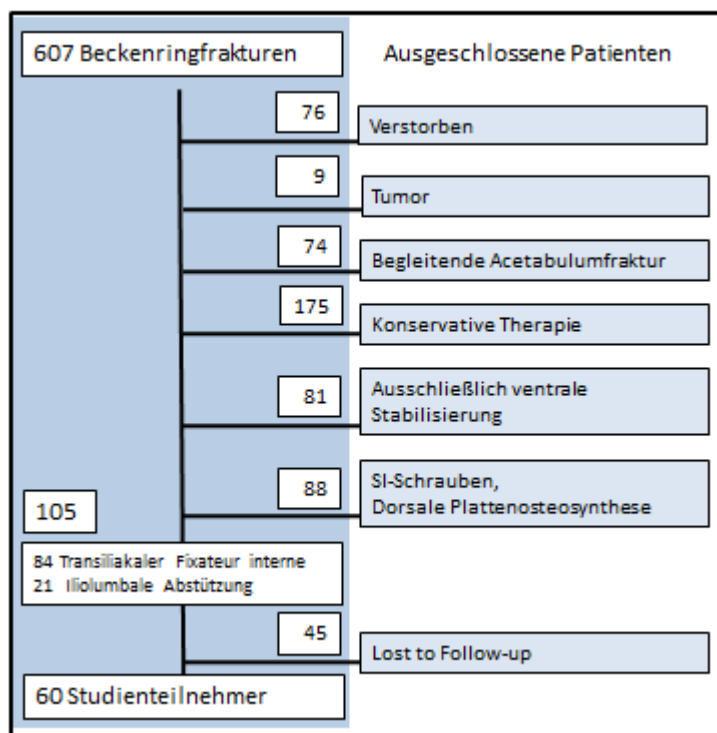


Abbildung 4: Bildung des Studienkollektivs

Für den Untersuchungszeitraum von 2004 bis 2014 konnten über das klinikeigene Abrechnungssystem 607 Patienten mit einer Beckenringfraktur ermittelt werden. Nach Anwendung der Ausschlusskriterien (Abbildung 4) verblieben 105 Patienten, die nach einer Beckenringfraktur AO/OTA Typ B oder Typ C mit einem TIFI oder einer ILA versorgt wurden. Diese wurden in die Studie eingeschlossen.

Von diesem Patientenkollektiv konnten 38 Personen nicht auffindig gemacht werden. Weitere 4 Patienten sprachen sich gegen eine Teilnahme an der Studie aus. Drei Patienten sendeten trotz nochmaliger telefonischer Nachfrage keinen oder nur einen ungenügend bearbeiteten Fragebogen zurück, sodass insgesamt von 60 Patienten ein vollständiger Datensatz sowie die schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie vorlagen. Damit wurde eine Rücklaufquote in Höhe von 57,1 % erreicht. Der mittlere Nachbeobachtungszeitraum betrug fünf Jahre (MW 65,3 Monate, Range 14 - 142 Monate).

Das Kollektiv der Studienteilnehmer ist gegenüber den Nichtteilnehmern (Tabelle 6) signifikant jünger ($p = 0,021$). Bei den übrigen Kriterien weisen die Kollektive der Teilnehmer und

der Nichtteilnehmer keine signifikanten Unterschiede auf. Selektionseffekte durch die reduzierte Anzahl der Teilnehmer können somit nahezu ausgeschlossen werden. Für die Auswertungen werden deshalb primär die Daten der Studienteilnehmer (n = 60) herangezogen. Dort wo ein anderes Teilkollektiv Grundlage der Auswertung ist, ist dies gesondert vermerkt.

Tabelle 6: Merkmale des Patientenkollektivs und des Studienkollektivs

Merkmale	Patientenkollektiv (n = 105)	Studienkollektiv (n = 60)	Nichtteilnehmer (n = 45)	p ¹
Alter [Jahre]	55,9 ± 21	51,6 ± 19,5	61,5 ± 21,8	0,021*
Geschlecht [w]	48	27	21	0,865
Frakturtyp [AO/OTA Typ C]	79	47	32	0,396
Polytrauma	77	46	31	0,372
ISS ²	33,9 ± 14,2	34,2 ± 14,2	33,4 ± 14,4	0,747
Kopfverletzung	33	21	12	0,363
Brustverletzung	48	28	20	0,821
Wirbelsäulenverletzung	39	24	15	0,484
Abdominalverletzung	37	24	13	0,238
Untere Extremität	38	26	12	0,079
Obere Extremität	32	17	15	0,589
Chronische Nebenerkrankungen	52	28	24	0,499

¹ Signifikanzwert für den Unterschied zwischen Studienteilnehmern und Nichtteilnehmern

* signifikanter Unterschied zwischen Studienteilnehmern und Nichtteilnehmern

² ISS = Injury Severity Score

3.2 Merkmale der Studienteilnehmer

3.2.1 Demografische Daten

An der Studie nahmen 27 Frauen (45,0 %) und 33 Männer (55,0 %) teil. Zum Operationszeitpunkt lag das durchschnittliche Alter der Studienteilnehmer bei 46,1 ($\pm 20,2$) Jahren. Die weiblichen Teilnehmer waren mit 52,0 ($\pm 22,4$) Jahren durchschnittlich fast ein Jahrzehnt älter als die Männer mit 41,3 ($\pm 17,1$) Jahren. Der Median aller Studienteilnehmer lag im 6. Lebensjahrzehnt (50 - 59 Jahre). Betrachtet man die Lebensdekaden der Studienteilnehmer, so ergibt sich bei den Männern ein Häufigkeitsgipfel in der 3. Lebensdekade. Die untersuchten Frauen zogen sich am häufigsten zwischen 70 und 79 Jahren eine Beckenringfraktur zu (Abbildung 5). Über die Geschlechter hinweg liegt der Häufigkeitsgipfel ebenfalls in der 3. Lebensdekade.

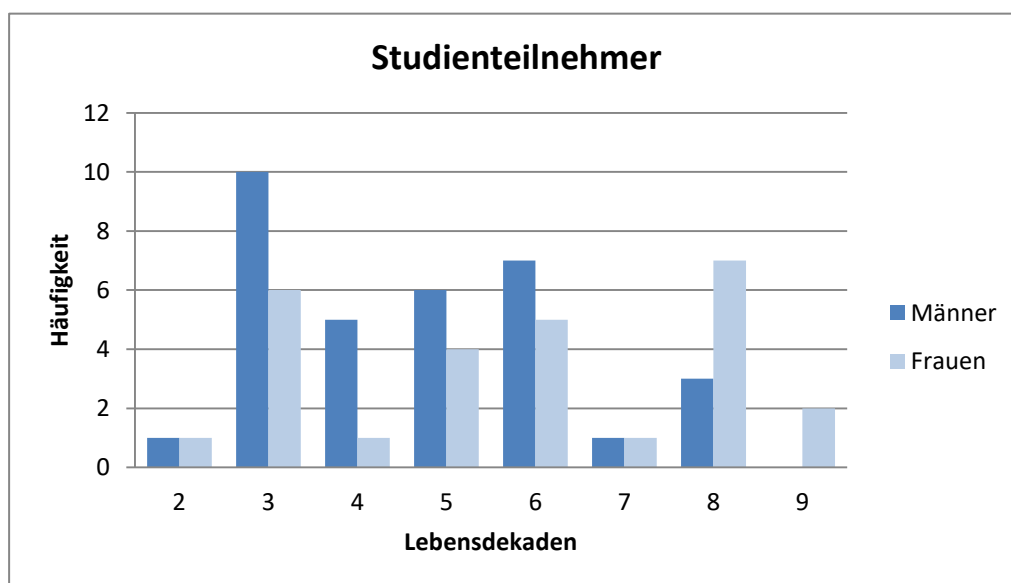


Abbildung 5: Altersgruppen zum Operationszeitpunkt

Zum Zeitpunkt der Befragung lag das Durchschnittsalter der Studienteilnehmer bei 51,6 ($\pm 19,5$) Jahren (Tabelle 6). Wobei die Frauen auch hier mit 56,9 ($\pm 20,8$) Jahren durchschnittlich knapp ein Jahrzehnt älter waren als die männlichen Teilnehmer mit 47,4 ($\pm 17,5$) Jahren.

3.2.2 Klinische Daten

3.2.2.1 Körperlicher Allgemeinzustand

Der durchschnittliche Body-Mass-Index (Haider et al. 2016) der Studienteilnehmer betrug $25,6 \text{ kg/m}^2 \pm 3,9 \text{ kg/m}^2$ (Range 19,0 - 36,7). Knapp die Hälfte der Patienten (29 Personen) war normalgewichtig (BMI 18,5 - 24,9), 23 Patienten (38,3 %) waren übergewichtig (BMI 25,0 - 29,9) und 8 Patienten (13,3 %) litten an Adipositas Grad I bis III (BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$).

Besonders häufig bestand bei den Studienteilnehmern eine arterielle Hypertonie. Außerdem war ein relativ hoher Anteil an psychischen Erkrankungen festzustellen (Abbildung 6).

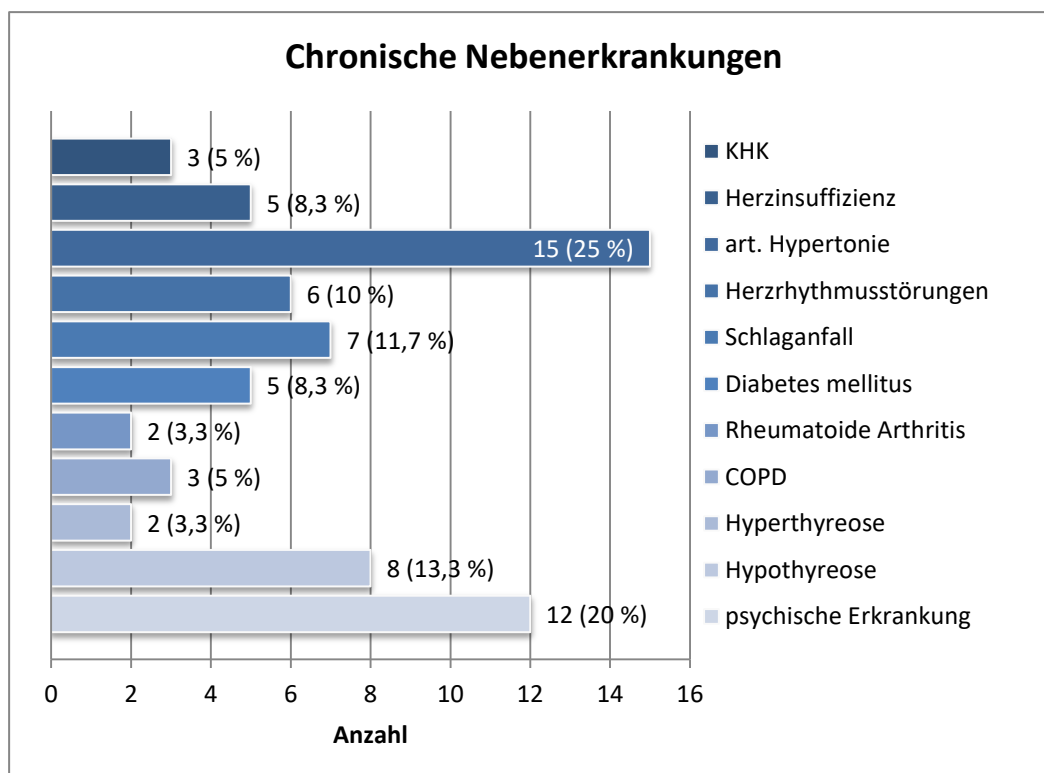


Abbildung 6: Chronische Nebenerkrankungen

Insgesamt lagen 68 Nebenerkrankungen bei 28 Patienten (46,7 %) vor. Aufgrund von Mehrfacherkrankungen ergeben die kumulierten Anteile einen Wert von $> 100 \%$.

Die Hälfte der Studienteilnehmer wurde in ASA 3 eingestuft (Abbildung 7). In den Bereich von ASA 2 entfielen 21,7 %, in die Kategorie ASA 4 wurden 10 % der Patienten klassifiziert. Lediglich 15 % der Patienten konnten in die Kategorie ASA 1 eingestuft werden. Zwei Patienten (3,3 %) waren als schwerstverletzte Patienten in die Kategorie ASA 5 einzuordnen. Der Median lag damit sehr deutlich bei ASA 3 und die 25 %-/75 %-Quartile befanden sich bei ASA 2 bzw. ASA 3.

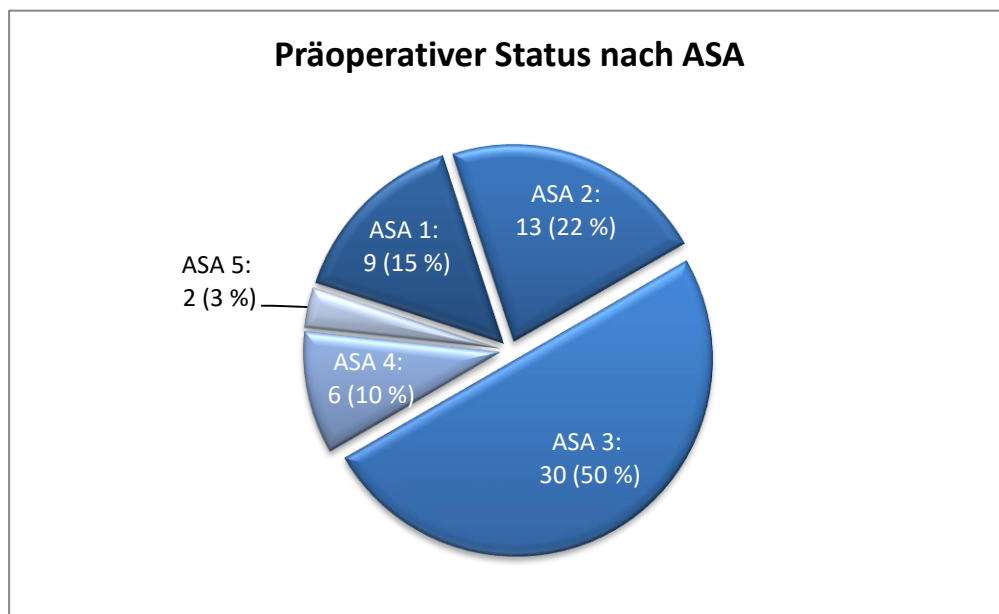


Abbildung 7: Präoperativer Status nach ASA-Klassifikation

3.2.2.2 Traumaätiologie

Die Patienten zeigten eine Vielzahl von hochenergetischen und einigen niederenergetischen Traumata, die zur Fraktur ihres Beckens geführt hatten. Abbildung 8 stellt diese Ursachen für die Traumata dar.

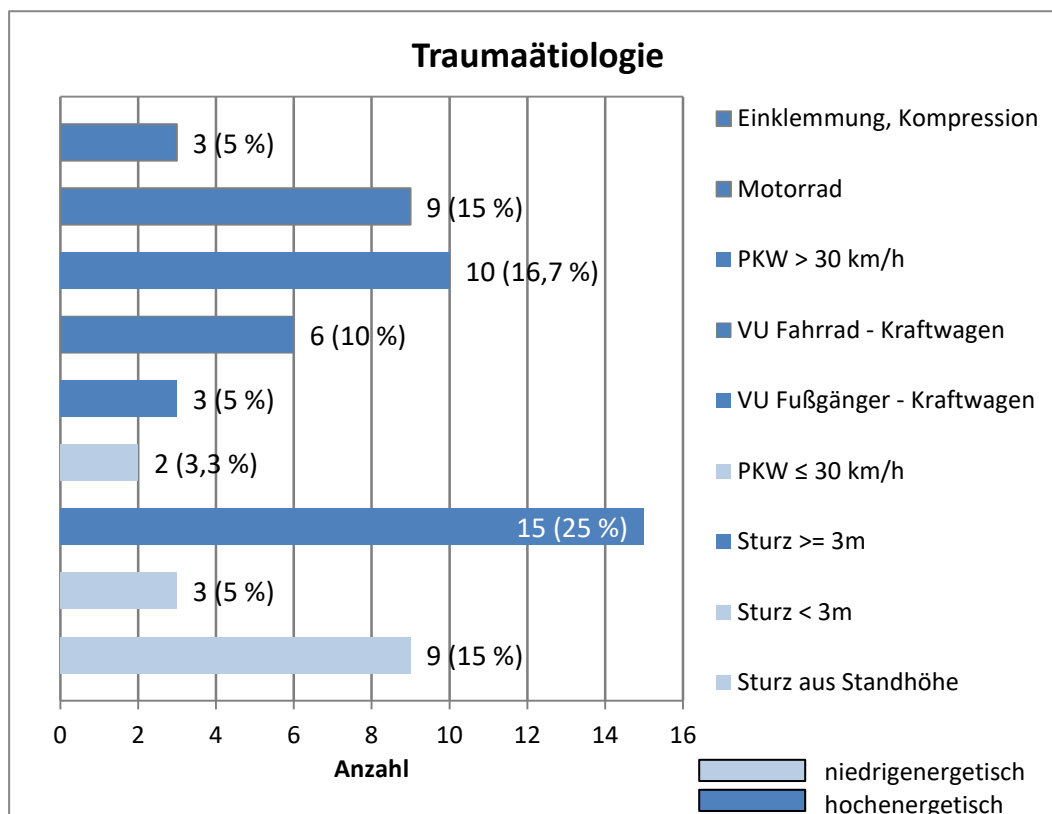


Abbildung 8: Traumaätiologie

Fasst man alle Auto- und Motorradunfälle zusammen, sind diese mit 35,0 % der häufigste Grund für eine Beckenringfraktur, gefolgt von Stürzen aus großer Höhe (≥ 3 m), welche ein Viertel aller Traumata ausmachen. Verkehrsunfälle als Fußgänger oder Fahrradfahrer waren in 15 % der Fälle für die Fraktur verantwortlich. Drei Patienten (5,0 %) erfuhren ein starke Kompression oder Einklemmung des Beckens als Ursache für das Trauma. Eine Patientin war vom galoppierenden Pferd gestürzt. Aufgrund der zusätzlichen Energie durch die hohe Geschwindigkeit des Pferdes wurde diese Teilnehmerin der Gruppe „Stürze aus ≥ 3 m“ zugeordnet.

Die Stürze aus Standhöhe und aus einer Höhe unter 3 Metern wurden zusammen mit den PKW-Unfällen mit niedriger Geschwindigkeit dem Anteil der Niedrigenergetraumata zuge-

rechnet (Tabelle 3). Diese stellen mit 14 Fällen (23,3 %) einen deutlich geringeren Anteil gegenüber den Hochenergietraumata mit 46 Fällen (76,7 %) dar.

3.2.2.3 Frakturklassifikation

Die Auswertung der radiologischen Bildgebung ergab, dass 13 Studienteilnehmer eine Typ B-Verletzung (21,7 %) und 47 Patienten (78,3 %) eine Typ C-Verletzung erlitten hatten. Unter den Typ B-Verletzungen trat am häufigsten der Frakturtyp B2 (9 Patienten) auf. Unter den Typ C-Verletzungen bestand eine deutliche Mehrheit der Frakturen vom Typ C1 (33 Fälle) (Abbildung 9).

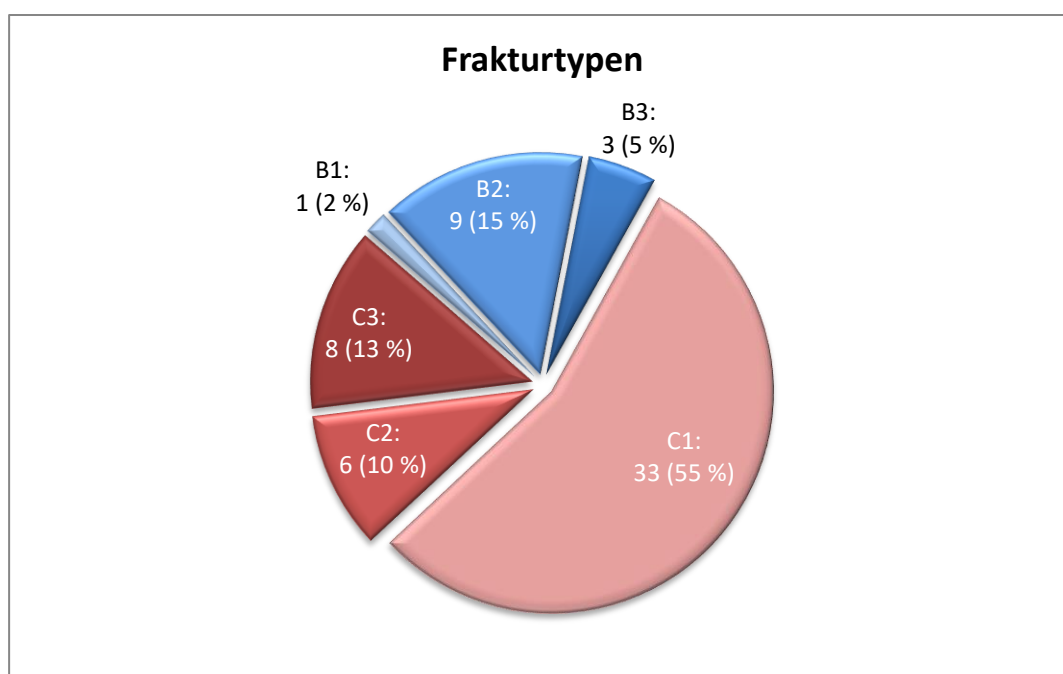


Abbildung 9: Frakturtypen

Bei 21 Patienten (35,0 %) lag eine komplexe Beckenfraktur mit peripelvinem Weichteilschaden vor.

3.2.2.4 Injury Severity Score und Polytraumatisierung

Von den Studienteilnehmern waren 46 Patienten (76,7 %) mit einem ISS ≥ 16 und mindestens zwei betroffenen Körperregionen polytraumatisiert; 14 Patienten (23,3 %) hatten eine isolierte Beckenringfraktur. Der ISS-Mittelwert der polytraumatisierten Studienteilnehmer lag bei 34,2 ($\pm 14,2$) Punkten. Zwei Patienten erreichten den Maximalwert von 75 Punkten.

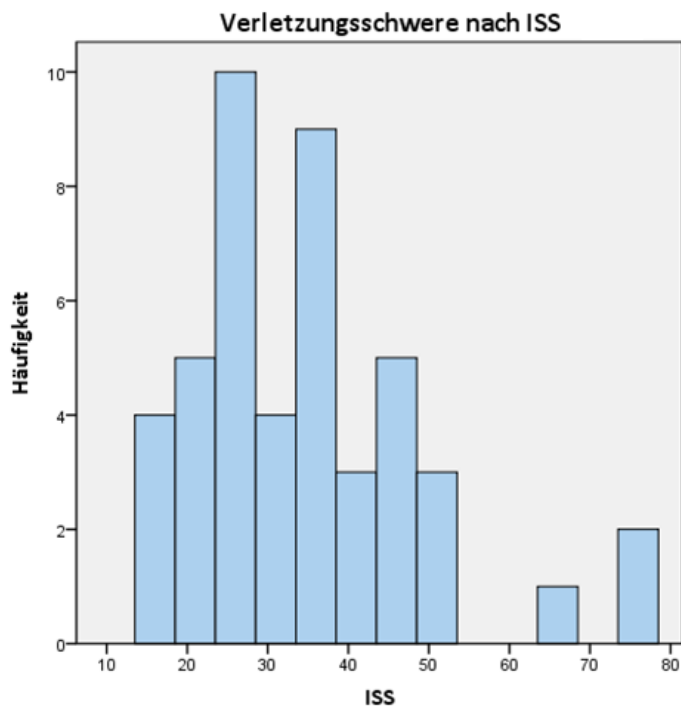


Abbildung 10: Verletzungsschwere der polytraumatisierten Patienten nach ISS (n = 46)

Die diversen beckenfernen Begleitverletzungen wurden den verschiedenen Körperregionen des ISS zugeordnet. Die in Tabelle 7 dargestellten absoluten und relativen Häufigkeiten beziehen sich auf die polytraumatisierten Studienteilnehmer (n = 46). Da sich einzelne Patienten zum Teil mehrere Begleitverletzungen zugezogen hatten, ergibt sich bei der absoluten und der relativen Häufigkeit ein Wert von > 46 bzw. $> 100\%$.

Tabelle 7: Begleitverletzungen bei polytraumatisierten Patienten (n = 46)

Körperregion	Häufigkeit (n = 46)	
	n	%
Kopf/Hals/HWS	23	50,0
Gesicht	9	19,6
Thorax/BWS	30	65,2
Abdomen/LWS	27	58,7
Extremität	33	71,7
Haut oder Weichteile	23	50,0
Gesamt	145	

Am häufigsten traten Begleitverletzungen an den Extremitäten auf (33 Fälle), wobei die unteren Extremitäten mit 26 Fällen deutlich häufiger betroffen waren als die oberen (17 Fälle). Am zweithäufigsten waren der Thorax und die Brustwirbelsäule beteiligt (30 Fälle). In 27 Fällen lag eine Begleitverletzung des Abdomens und/oder der Lendenwirbelsäule vor. Jeweils 23-mal waren die Körperregion Kopf/Halswirbelsäule sowie der Bereich Haut/Weichteile betroffen. Mit nur 9 Fällen trat eine Beteiligung des Gesichts bzw. des Gesichtsschädels am seltensten auf.

3.2.2.5 Klinikaufenthalt

Von den 60 Studienteilnehmern erfolgte bei 47 Patienten die primäre Aufnahme im Universitätsklinikum Regensburg. 13 Patienten wurden von einem externen Krankenhaus zur operativen Versorgung dem Universitätsklinikum zugewiesen.

Die präoperative Verweildauer bis zur definitiven Versorgung des Patienten betrug im Mittel 4,5 (\pm 4,9) Tage (Range 0 – 21 Tage). Der Wert findet seine Begründung in der Polytraumatisierung vieler Patienten und in dem Umstand, dass bei mehreren monoverletzten Patienten initial ein konservatives Therapieregime erfolgte.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes insgesamt variierte stark, was häufig auch durch die beckenfernen Begleitverletzungen der polytraumatisierten Patienten bedingt war. Die Aufenthaltsdauer reichte von 6 bis 67 Tagen bei einem Mittelwert von 23,8 (\pm 11,6) Tagen.

3.3 Therapie

3.3.1 Operative Versorgung

Von den Studienteilnehmern wurden am dorsalen Beckenring 49 Patienten (81,7 %) initial mit einem transiliakalen Fixateur interne und 11 Patienten (18,3 %) mit einer iliolumbalen Abstützung versorgt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Operative Versorgung und Frakturtyp

Operative Versorgung und Frakturtyp	Häufigkeit (n = 60)	
	n	%
TIFI (gesamt)	49	81,7
Typ B	13	21,7
Typ C	36	60,0
ILA (gesamt)	11	18,3
Typ B	0	0
Typ C	11	18,3
Gesamt	60	100,0

Acht Patienten benötigten darüber hinaus eine zusätzliche Osteosynthese im dorsalen Bereich, um eine suffiziente Stabilisierung zu erzielen. Dies erfolgte durch eine Platten- oder Schraubenosteosynthese oder eine Transfixation des Iliosakralgelenks (Tabelle 9).

Tabelle 9: Zusätzliche Osteosynthesen dorsal

Art der zusätzlichen Osteosynthese	Häufigkeit (n = 60)	
	n	%
Platte Os sacrum	2	3,3
SI Platte	2	3,3
SI Schraube	3	5,0
Platte + Schrauben Os ilium	1	1,7
Gesamt	8	13,3

Bei 53 Patienten wurde eine Fixierung des ventralen Beckenrings mit einer Osteosynthese durchgeführt (Tabelle 10). Bei 16 Patienten erfolgte eine Stabilisierung ausschließlich durch einen ventralen Fixateur externe. Zur definitiven Versorgung wurden weiterhin supraacetabuläre Fixateure interne oder Kriechschrauben verwendet. Ebenfalls zur Anwendung kamen Symphysenplatten oder Platten, die das Schambein und die Symphyse übergreifen. In einem Fall wurde eine Kombination aus einer Symphysenplatte und einer Kriechschraube im oberen Schambeinast gewählt. Sechs Patienten hatten einen ventralen Fixateur externe zur Überbrückung erhalten, der in einer Konversionsoperation durch eine der oben genannten definitiven Versorgungen ersetzt wurde.

Tabelle 10: Definitive Osteosynthesen ventral

Osteosynthese ventral	Häufigkeit (n = 60)	
	n	%
Fixateur externe	16	26,7
Fixateur interne	2	3,3
Kriechschraube	13	21,7
Symphysenplatte	13	21,7
Platte Schambein + Symphyse übergreifend	8	13,3
Symphysenplatte, Kriechschraube	1	1,7
Gesamt	53	88,3

Die durchschnittliche Dauer der Operation betrug 167 (\pm 90) Minuten, wobei sich bei 37 Patienten eine Verlängerung der Operationszeit durch die zeitgleiche Versorgung weiterer Verletzungen ergab. Betrachtet man die Patienten, die ausschließlich mit einem TIFI oder einer ILA versorgt wurden, waren die Operationszeiten deutlich kürzer. Für die Versorgung mit Hilfe eines TIFI lag die durchschnittliche Operationsdauer bei 45,6 (\pm 19,3) Minuten, eine iliolumbale Abstützung war mit einer Operationszeit von 122,8 (\pm 65,1) Minuten deutlich aufwändiger.

Bei 44 Patienten konnte die intraoperative Durchleuchtungszeit aus dem Operationsprotokoll erhoben werden. Im Durchschnitt betrug sie für eine Operationssitzung (TIFI bzw. ILA

einschließlich weiterer Eingriffe) 73 (\pm 80) Sekunden. Für einen TIFI allein lag sie bei 38 (\pm 57) Sekunden. Für eine separate ILA lagen nur zwei Daten vor, die einen Mittelwert von 67 Sekunden ergaben.

3.3.2 Repositionsergebnis

Anhand der postoperativen Bildgebung wurde das Repositionsergebnis des Bruchspaltes quantifiziert und nach dem erweiterten Verfahren nach Matta und Tornetta bewertet. Bei den allermeisten Studienteilnehmern lag ein verbleibender Bruchspalt < 2 mm vor. Diese Häufung zeigt sich auch darin, dass sowohl der Median als auch die 25 %-/75 %-Quartile im Bereich < 2 mm liegen. Kein Patient wies ein als schlecht bewertetes Ergebnis mit einer persistierenden Dislokation von über 20 mm auf (Tabelle 11).

Tabelle 11: Repositionsergebnis dorsal

Repositionsergebnis: Bruchspalt in mm	Patientenkollektiv (n = 105)		Studienkollektiv (n = 60)		Nichtteilnehmer (n = 45)	
	n	%	n	%	n	%
	< 2	78	74,3	47	78,3	31
< 5	12	11,4	3	5,0	9	20,0
5 – 10	13	12,4	9	15,0	4	8,9
> 10 – 20	2	1,9	1	1,7	1	2,2
> 20	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Gesamt	105	100,0	60	100,0	45	100,0

3.3.3 Unerwünschte Ereignisse

3.3.3.1 Allgemein unerwünschte Ereignisse

Von den 28 Patienten des Kollektivs ($n = 105$), bei denen keine weiteren Begleitverletzungen vorlagen (Monoverletzte), erlitt keiner eine Pneumonie, ein ARDS (acute respiratory distress syndrome) oder eine Thrombose/Embolie. Lediglich einmal trat in diesem Kollektiv der Monoverletzten ($n = 28$) eine Blutung auf. Ein weiterer, kardial vorbelasteter Patient erlitt einen Nicht-ST-Hebungs-Myokardinfarkt (NSTEMI) sowie eine heparininduzierte Thrombozytopenie Typ II (HIT II). In Tabelle 12 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 12: Unerwünschte Ereignisse bei Monoverletzten ($n = 28$)

Unerwünschte Ereignisse	Häufigkeit ($n = 28$)	
	n	%
Blutung	1	3,6
NSTEMI	1	3,6
HIT II	1	3,6
Gesamt	3	10,7

Unter allen eingeschlossenen Patienten traten als allgemein unerwünschte Ereignisse am häufigsten Pneumonien auf, gefolgt von Blutungen und Thrombosen. Die restlichen allgemeinen Komplikationen verteilten sich auf das ARDS und auf sonstige Komplikationen (Tabelle 13). Mit Pneumonien und den ARDS ist die Lunge das am häufigsten betroffene Organ. Bei keiner der Komplikationskategorien lagen signifikante Unterschiede zwischen den Studienteilnehmern und den Nichtteilnehmern vor (alle $p > 0,05$).

Tabelle 13: Allgemein unerwünschte Ereignisse

Art der Komplikation	Patientenkollektiv (n = 105)		Studienkollektiv (n = 60)		Nichtteilnehmer (n = 45)		p ¹
	n	%	n	%	n	%	
Blutung	7	6,7	3	5,0	4	8,9	0,671
Pneumonie	11	10,5	6	10,0	5	11,1	0,854
Thrombose/ Lungenembolie	8	7,6	4	6,7	4	8,9	0,671
ARDS	6	5,7	5	8,3	1	2,2	0,182
sonstige	12	11,4	5	8,3	7	15,6	0,250
Gesamt	44	41,9	23	38,3	21	46,7	

¹ Signifikanzwert für den Unterschied zwischen Studienteilnehmern und Nichtteilnehmern

3.3.3.2 Operationsassoziierte Ereignisse

Bei den operationsassoziierten Ereignissen wurde danach unterschieden, ob die Art der Komplikation dorsaler oder ventraler Art war. Weiterhin stellt Tabelle 14 dar, in welchen dieser Fälle eine Revisionsoperation vorgenommen werden musste. Bei sieben Studienteilnehmern traten neun unerwünschte Ereignisse im Zusammenhang mit der Operation am dorsalen Beckenring auf. Aufgrund der zusätzlichen ventralen Osteosynthesen kam es bei 6 Studienteilnehmern zu acht operationsassoziierten Ereignissen.

Tabelle 14: Operationsassoziierte Ereignisse

Art der Komplikation	Ventral	Dorsal
Serom	1	2
Hämatom	1*	1
insuffiziente Reposition	1*	1
Implantatlockerung	1*	2*
sekundäre Implantatdislokation	1	1*
Fehllage der Pedikelschraube	1	1
Materialversagen	0	1*
Nervenverletzungen	0	0
Pin Infekt	1*	0
tiefer Infekt	1*	0
Gesamt	8	9

* Revision durchgeführt

Am ventralen Beckenring waren fünf Revisionsoperationen notwendig u.a. mit Korrektur der Osteosynthese, chirurgischer Infektsanierung und Hämatomausräumung.

Die Revisionsrate aufgrund der operationsassoziierten Komplikationen im dorsalen Bereich des Beckenrings betrug 6,7 % und umfasste die folgenden Maßnahmen (Tabelle 15):

Tabelle 15: Maßnahmen der dorsalen Revisionsoperationen

Maßnahme	Häufigkeit (n = 60)	
	n	%
vorzeitige Implantatentfernung	1	1,7
Korrektur Osteosynthese	1	1,7
additive Osteosynthese	2	3,3
Gesamt	4	6,7

3.4 Lebensqualität

3.4.1 Ergebnisse der Studienteilnehmer

3.4.1.1 Fragebogen SF-36

Durch die Auswertungssyntax für SPSS wurden die Summenskalen im Laufe der Berechnung auf einen Mittelwert von 50 und eine Standardabweichung von 10 normiert. Bei den Subskalen erfolgte diese Normierung dagegen nicht, sodass hier die Mittelwerte auf Basis aller nicht normierten Skalenwerte der 60 Patienten errechnet wurden. Sowohl bei der körperlichen als auch bei der psychischen Summenskala zeigten sich deshalb auswertungsbedingt deutlich niedrigere Werte als bei den Subskalen, ohne dass diese für ein schlechteres Ergebnis stehen.

Tabelle 16: Ergebnisse der Lebensqualität nach SF-36

Dimensionen	MW ¹	SD ²	Median	Q-25 ³	Q-75 ⁴	Min.	Max.
Körperliche Summenskala	37,90	11,95	36,63	28,87	48,50	13,62	58,65
Körperliche Funktionsfähigkeit	58,01	32,77	65,00	30,00	85,00	0,00	100,00
Körperliche Rollenfunktion	40,42	43,20	25,00	0,00	100,00	0,00	100,00
Körperliche Schmerzen	61,37	27,56	56,50	41,25	84,00	0,00	100,00
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	55,14	22,40	54,75	36,25	75,75	0,00	100,00
Psychische Summenskala	49,79	12,54	53,59	40,24	59,39	17,26	68,46
Vitalität	49,86	22,32	50,00	35,00	70,00	0,00	100,00
Soziale Funktionsfähigkeit	73,96	29,77	87,50	50,00	100,00	0,00	100,00
Emotionale Rollenfunktion	72,78	40,94	100,00	66,67	100,00	0,00	100,00
Psychisches Wohlbefinden	69,15	21,61	72,00	53,00	88,00	0,00	100,00

¹ MW = Mittelwert ² SD = Standardabweichung

³ Q-25 = 25 %-Quartil ⁴ Q-75 = 75 %-Quartil

Durch die Normierung lässt sich bereits ohne Vergleich mit einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe (Normstichprobe) feststellen, dass die psychische Summenskala mit einem Mittelwert von nahezu 50 nicht auffällig ist. Bezüglich der körperlichen Summenskala schneiden die Studienteilnehmer jedoch deutlich schlechter ab und liegen mit dem Mittelwert von 37,90 außerhalb des Intervalls der einfachen Standardabweichung.

3.4.1.2 Fragebogen EQ-5D

Die Auswertung des EuroQol 5D ergab für das Kollektiv der 60 Studienteilnehmer einen durchschnittlichen Lebensqualitätsindex von $0,71 \pm 0,24$. Im Weiteren wird auf die vergleichende Auswertung mit der deutschen Normstichprobe in Abschnitt 3.4.3.2 verwiesen.

3.4.2 Prognostische Faktoren für die postoperative Lebensqualität

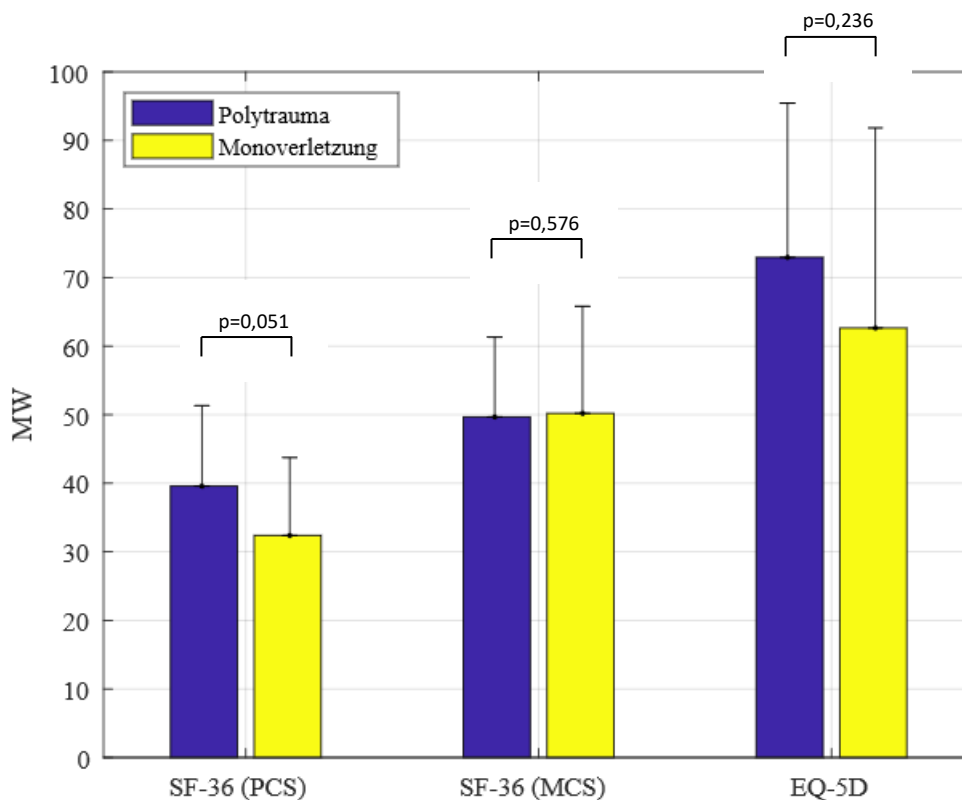
3.4.2.1 Schwere des Traumas

Eine der Fragestellungen der Arbeit war, ob die Schwere des Traumas Einfluss auf die Lebensqualität der Patienten hat. Zur Bewertung dieser Korrelation wurde die Lebensqualität der Studienteilnehmer auf drei verschiedene Arten mit der Verletzungsschwere in Bezug gesetzt.

Es wurde geprüft, ob zwischen dem ISS-Wert einerseits und der Lebensqualität andererseits ein signifikanter Zusammenhang besteht. Die Berechnungen zeigten, dass sich sowohl über die körperliche und die psychische Summenskala des SF-36 ($p = 0,407$ bzw. $p = 0,228$) als auch über den EuroQol 5D ($p = 0,311$) keine signifikanten Zusammenhänge zur Lebensqualität ergaben.

Eine weitere Möglichkeit die Schwere des Traumas zu beschreiben besteht darin, die Anzahl der Begleitverletzungen neben der Beckenringfraktur zu erfassen. Auch bezüglich dieser Betrachtungsweise zeigte sich bei der Berechnung mittels des einseitigen Spearman's Rho-Tests kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Begleitverletzungen und der Lebensqualität der Studienteilnehmer ($p(\text{PCS}) = 0,253$; $p(\text{MCS}) = 0,420$; $p(\text{EQ-5D}) = 0,217$).

Ebenfalls nach der Schwere des Traumas wird differenziert, wenn man die Patienten danach kategorisiert, ob bei ihnen eine Polytraumatisierung ($\text{ISS} \geq 16$ sowie zwei oder mehr betroffene Körperregionen) vorlag oder ob es sich um einen Patienten mit Monoverletzung handelte. Ein statistischer Vorteil dieser dichotomen Einteilung ist die sich ergebende größere Gruppenstärke, wodurch vorhandene signifikante Unterschiede gegebenenfalls eher detektiert würden.



¹ Der Index des EQ-5D wurde zur besseren Darstellung in dieser und den folgenden Diagrammen mit 100 multipliziert.

Abbildung 11: Lebensqualität unter Berücksichtigung von Polytrauma bzw. Monoverletzung

Abbildung 11 zeigt, dass mit Hilfe des EQ-5D keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p = 0,236$) zwischen Polytraumatisierten und Monoverletzten nachgewiesen werden konnten. Bei dem mit dem MCS gemessenen psychischen Bereich der Lebensqualität ergibt sich für die polytraumatisierten und die monoverletzten Patienten ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($p = 0,576$). Für den körperlichen Aspekt der Lebensqualität (PCS) ergibt sich beim Vergleich von Monoverletzten und Polytraumatisierten ein p-Wert von 0,051, was in Zusammenschau mit der grafischen Darstellung eine reduzierte Lebensqualität der Monoverletzten gegenüber den Polytraumatisierten nahelegt. Allerdings liegt dieses Ergebnis nicht ganz im geforderten Bereich von $p < 0,05$ für die Annahme eines signifikanten Zusammenhangs.

3.4.2.2 Frakturtyp

In einer weiteren Auswertung wurde untersucht, ob zwischen Patienten mit einer Fraktur AO/OTA Typ B und denjenigen mit einer Fraktur Typ C ein Unterschied bezüglich der Lebensqualität besteht. Bei der Darstellung der Ergebnisse wurde wiederum zwischen der körperlichen Summenskala (PCS) und der psychischen Summenskala (MCS) des SF-36 sowie dem EuroQol 5D differenziert.

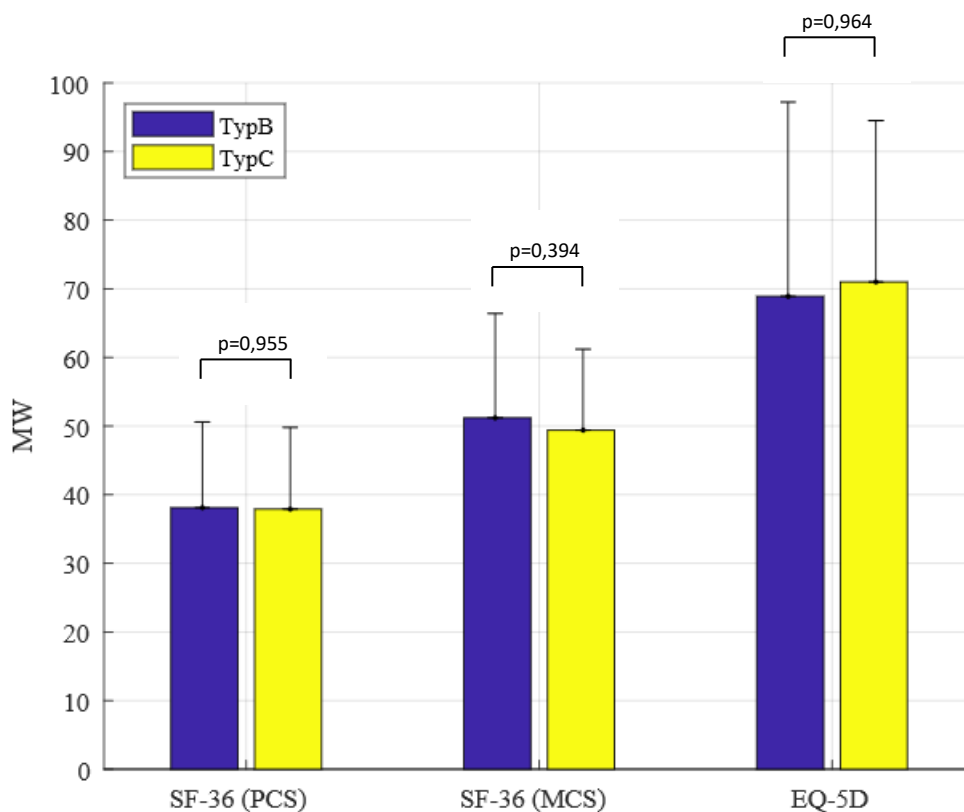


Abbildung 12: Lebensqualität unter Berücksichtigung der Frakturtypen (Typ B bzw. Typ C)

Bereits visuell fällt auf, dass sich die Mittelwerte aller drei Skalen nur geringfügig voneinander unterscheiden. Der statistische Vergleich bestätigt, dass die Unterschiede zwischen Patienten mit Verletzungen vom Typ B und vom Typ C hinsichtlich der Lebensqualität nicht signifikant sind, unabhängig davon, ob die Werte mit Hilfe des SF-36 ($p(\text{PCS}) = 0,955$ und $p(\text{MCS}) = 0,394$) oder mit Hilfe des EQ-5D ($p(\text{EQ-5D}) = 0,964$) erhoben wurden.

3.4.2.3 Operative Versorgung

Die folgende Abbildung stellt die Lebensqualität von Patienten mit einer Versorgung mittels TIFI und mittels ILA anhand der Mittelwerte und der Standardabweichungen vergleichend dar.

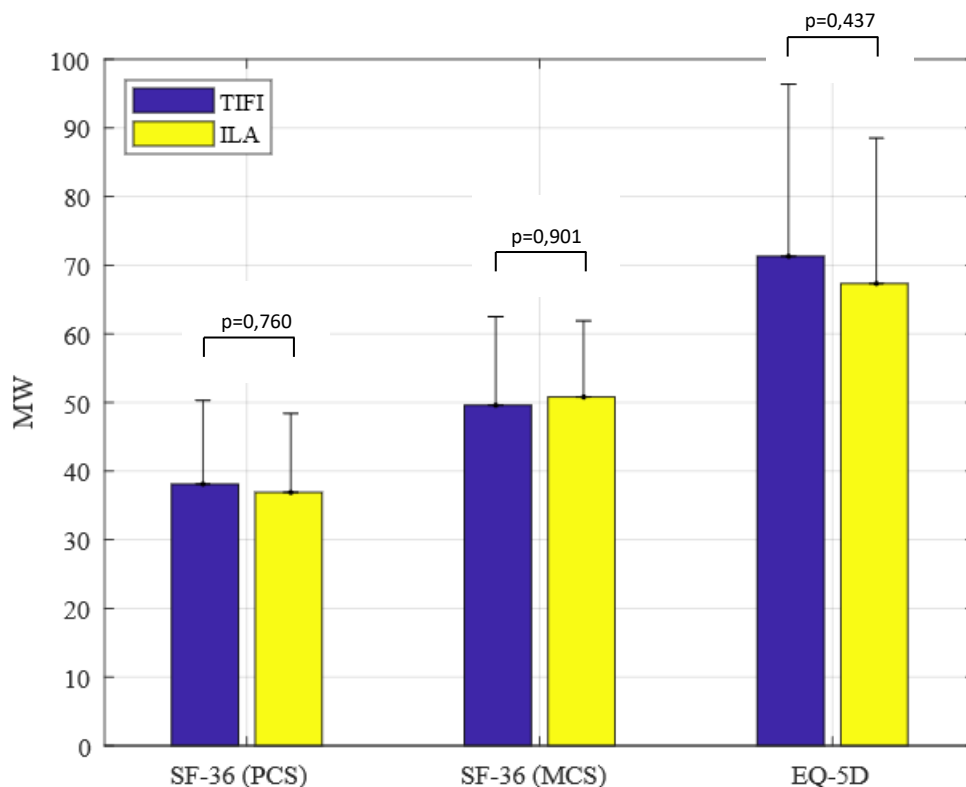


Abbildung 13: Lebensqualität unter Berücksichtigung der operativen Versorgung (TIFI bzw. ILA)

Sowohl die Berechnungen mit Hilfe des SF-36 ($p(\text{PCS}) = 0,760$; $p(\text{MCS}) = 0,901$) als auch mittels des EQ-5D ($p = 0,437$) zeigen, dass es für die Lebensqualität der Patienten ohne Bedeutung ist, ob sie mittels eines TIFI oder mit Hilfe einer ILA versorgt wurden.

3.4.2.4 Repositionsergebnis

Durch Analyse mittels Spearman's Rho-Test konnte keine signifikante Korrelation zwischen dem Repositionsergebnis (Tabelle 11) und der Lebensqualität festgestellt werden ($p(\text{PCS}) = 0,208$; $p(\text{MCS}) = 0,064$ und $p(\text{EQ-5D}) = 0,327$).

Das heißt unabhängig davon, ob das Repositionsergebnis weniger als 2 mm aufwies, zwischen 5 und 10 mm oder über 10 mm lag, konnten bei den Betroffenen hinsichtlich der Lebensqualität keinerlei signifikante Unterschiede festgestellt werden.

3.4.3 Studienkollektiv und Normpopulationen im Vergleich

3.4.3.1 Vergleich auf Grundlage des SF-36

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden zur Beurteilung der Lebensqualität die Daten der Studienteilnehmer mit Daten des Robert Koch-Instituts aus dem Jahr 2013 ($n = 7525$) verglichen. Das Institut hatte diese Daten im Rahmen der ersten Befragungswelle der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) erhoben.

Für die Auswertung wurden aus dem Datensatz des DEGS1 die Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Minima und Maxima für die beiden Summenskalen und alle Subskalen berechnet (Anhang D). Den ermittelten Werten der Normstichprobe wurden die Werte des eigenen Kollektivs gegenübergestellt (Tabelle 17).

Es bestehen statistisch hoch signifikante Unterschiede bezüglich des Medians (der zentralen Tendenz) der körperlichen Summenskala und aller ihrer Subskalen ($p < 0,001$) sowie sehr signifikante Unterschiede für die Subskalen Vitalität und soziale Funktionsfähigkeit der psychischen Summenskala (jeweils $p < 0,01$).

Tabelle 17: Lebensqualität nach SF-36; Studien- und Normpopulation

Skalen SF-36	Median		Differenz	Abweichungsfaktor ²	p
	Studienteilnehmer	Normstichprobe ¹			
Körperliche Summenskala	36,6	53,3	-16,7	0,31	< 0,001***
Körperliche Funktionsfähigkeit	65,0	95,0	-30,0	0,32	< 0,001***
Körperliche Rollenfunktion	25,0	93,8	-68,8	0,73	< 0,001***
Körperliche Schmerzen	56,5	74,0	-17,5	0,24	0,001**
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	54,8	72,0	-17,3	0,24	< 0,001***
Psychische Summenskala	53,6	52,0	+1,6	0,03	0,235
Vitalität	50,0	62,5	-12,5	0,20	< 0,001***
Soziale Funktionsfähigkeit	87,5	100,0	-12,5	0,13	0,001**
Emotionale Rollenfunktion	100,0	100,0	±0,0	0,00	0,298
Psychisches Wohlbefinden	72,0	75,0	-3,0	0,04	0,220

¹ Quelle: (Robert Koch-Institut, Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring 2015)

² Ein Abweichungsfaktor von beispielsweise 0,31 entspricht einer Abweichung von 31 % bezogen auf die Norm

** sehr signifikanter Unterschied

*** hoch signifikanter Unterschied

Die größten Abweichungsfaktoren zwischen den Studienteilnehmern einerseits und der Normstichprobe andererseits zeigen die Skalen der körperlichen Rollenfunktion und der körperlichen Funktionsfähigkeit, gefolgt von der körperlichen Summenskala. Die Skalen der Vitalität und der sozialen Funktionsfähigkeit zeigen ebenfalls signifikante Unterschiede zur Normpopulation. Die Abweichungsfaktoren dieser Skalen zur Norm sind jedoch deutlich geringer als die der körperlichen Skalen. Die psychische Summenskala unterscheidet sich nicht signifikant von den Werten der Norm, ebenso wenig wie ihre restlichen Subskalen.

Darüber hinaus schätzten Patienten mit mindestens einer chronischen Erkrankung im DEGS1 ihre Lebensqualität deutlich niedriger ein als Personen ohne chronische Erkrankung (Ellert und Kurth 2013). Um auszuschließen, dass die 28 Patienten des Studienkollektivs mit einer chronischen Nebenerkrankung für die reduzierte Lebensqualität des Kollektivs gegenüber der Normstichprobe hauptursächlich sind, wurde in einer weiteren Auswertung die Lebensqualität der Studienteilnehmer mit chronischen Erkrankungen (n = 28) der Lebensqualität der Personen aus der Normstichprobe mit chronischen Erkrankungen (n = 2.575) gegenübergestellt.

Sowohl der Vergleich zwischen den chronisch Erkrankten (Tabelle 18) als auch der Vergleich zwischen den beiden Gesamtpopulationen (n = 60 bzw. n = 7.525, Tabelle 17) ergab bei den

gleichen Subskalen jeweils signifikant reduzierte Werte für das Studienkollektiv. Die einzige Ausnahme besteht in der Subskala der körperlichen Schmerzen, in der die chronisch erkrankten Studienteilnehmer gegenüber den entsprechenden Personen der repräsentativen Stichprobe keinen signifikanten Unterschied zeigen. Die chronisch erkrankten Personen des Studienkollektivs haben somit auch im Vergleich zu der entsprechenden Gruppe der Normstichprobe eine geringere Lebensqualität. Daraus folgt, dass für die Reduktion der Lebensqualität die chronische Erkrankung nicht allein ursächlich ist, sondern bei den Studienteilnehmern ein weiterer Einflussfaktor (bspw. die Beckenringfraktur) dafür verantwortlich ist.

Tabelle 18: Vergleich der chronisch Kranken, Studien- und Normpopulation

Skalen SF-36	p
Körperliche Summenskala	< 0,001***
Körperliche Funktionsfähigkeit	< 0,001***
Körperliche Rollenfunktion	< 0,001***
Körperliche Schmerzen	0,801
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	0,016*
Psychische Summenskala	0,976
Vitalität	0,001**
Soziale Funktionsfähigkeit	0,048*
Emotionale Rollenfunktion	0,420
Psychisches Wohlbefinden	0,168

* signifikanter Unterschied

** sehr signifikanter Unterschied

*** hoch signifikanter Unterschied

3.4.3.2 Vergleich auf Grundlage des EuroQol 5D

In einer weiteren Untersuchung wurden die mit Hilfe des EuroQol 5D ermittelten Ergebnisse der Studienteilnehmer mit denen einer Referenzstichprobe verglichen (Tabelle 19). Hierfür wurde eine repräsentative deutsche Normstichprobe ($n = 3552$) herangezogen, die von Janssen und Szende (2014) beschrieben wurde.

Tabelle 19: Lebensqualität nach EuroQol 5D, Studien- und Normpopulation

Lebensqualität	Studienteilnehmer ($n = 60$)	Normstichprobe ($n = 3.552$)	Signifikanz
EQ-5D Index VAS	$0,71 \pm 0,24$	$0,93 \pm 0,18$	$p < 0,01$

Der Vergleich der beiden Kollektive mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests ergab eine sehr signifikant reduzierte Lebensqualität der Studienteilnehmer gegenüber der Normpopulation ($p < 0,01$).

4 DISKUSSION

Die vorliegende Arbeit ist die eine der ersten Studien zur Lebensqualität von Patienten mit instabilen Beckenringfrakturen vom Typ B oder C, die operativ mit einem minimalinvasiven Schrauben-Stab-System (TIFI bzw. ILA) versorgt wurden. Die Lebensqualität wurde mittels zweier etablierter Messinstrumente erfasst (SF-36 und EQ-5D) und deren Ergebnisse wurden mit deutschen Normstichproben verglichen. Zudem wurden verschiedene mögliche Einflussfaktoren auf die Lebensqualität untersucht (Schwere des Traumas, Frakturtyp, operative Versorgung und Repositionsergebnis). Hervorzuheben ist im Vergleich zu anderen Studien das untersuchte Langzeitoutcome von durchschnittlich 5 Jahren und die hohe Anzahl der Studienteilnehmer ($n = 60$). Ausgehend von insgesamt 105 Patienten betrug die Rücklaufquote somit 57,1 %.

Die Aktenrecherche ergab bei den Studienteilnehmern für das Auftreten von Beckenringfrakturen zwei Altersgipfel (bei den Männern die 3. Lebensdekade, bei den Frauen die 8. Lebensdekade). Diese Altersstruktur deckt sich mit Angaben in der Literatur, wonach vor allem risikobereite junge Männer zum ersten Gipfel und ältere Frauen nach Stürzen aus dem Stand zum zweiten Häufigkeitsgipfel beitragen (Culemann et al. 2014; Pohlemann et al. 1996). Die Verteilung der Geschlechter im teilnehmenden Kollektiv war mit 45 % (Frauen) und 55 % (Männer) fast ausgeglichen. Der Body-Mass-Index der Patienten lag im Vergleich zur deutschen Allgemeinbevölkerung etwas unterhalb des Durchschnitts. Fünf Patienten wiesen einen BMI von unter 20 kg/m^2 auf. Dies kann bei der Versorgung mittels eines Schrauben-Stab-Systems ein Nachteil sein, da die Schraubenköpfe von weniger subkutanem Fettgewebe bedeckt sind und so zu Irritationen der Weichteile führen können.

Die Verletzungsätiologie des betrachteten Kollektivs stimmt mit den Beschreibungen zu Beckenringfrakturen in der Literatur überein. Häufigste Ursache war der Verkehrsunfall, vor allem bei schlecht geschützten Verkehrsteilnehmern (Motorradfahrern, Fahrradfahrern, Fußgängern). Als weitere häufige Ursache traten Stürze im heimischen Umfeld auf. Aufgrund der schwindenden Knochenstabilität im Alter können auch solche Stürze aus Standhöhe v. a. bei älteren Frauen zu Beckenringfrakturen führen. Akzidentielle oder intendierte Stürze aus großer Höhe bildeten einen zusätzlichen Ursachenschwerpunkt.

Von den Patienten, die die Beckenringfraktur durch einen Sturz aus mehr als 3 Metern Höhe erlitten haben, hatten überdurchschnittlich viele auch eine psychische Erkrankung ($p = 0,012$).

Psychische Erkrankungen stellen neben der arteriellen Hypertonie auch die häufigste Nebenerkrankung im Studienkollektiv dar.

Das untersuchte Kollektiv zeigte im Vergleich zu anderen Studien eine deutliche Dominanz der schwereren Typ C-Verletzungen. Unter den Studienteilnehmern lag das Verhältnis der Verletzungen von Typ B zu Typ C bei 21,7 % zu 78,3 %. In der Literatur finden sich Angaben von nahezu gleichmäßiger Verteilung der Frakturtypen bis zu einem Verhältnis von 58 % (Typ B) zu 42 % (Typ C) (Burkhardt et al. 2012; Culemann et al. 2010; Rommens und Hessmann 2002).

Der Anteil der polytraumatisierten Patienten war ebenso wie der Anteil der Patienten mit peripelvinem Weichteilschaden mit 76,7 % bzw. 35,0 % relativ hoch. Das Kollektiv von Rommens und Hessmann (2002), welches ebenfalls ausschließlich aus Patienten mit Frakturen vom Typ B und C bestand, bestätigt die hohe Rate an polytraumatisierten Patienten, zeigt jedoch um etwa 10 Prozentpunkte niedrigere Werte für den Anteil an komplexen Beckenringfrakturen. Bezüglich des Injury Severity Scores (ISS) liegt das Studienkollektiv mit einem Wert von 34,2 Punkten bei den polytraumatisierten Patienten verglichen mit anderen Studien im mittleren Bereich (Giordano et al. 2016; Harpaintner 2015). Zwei Patienten hatten einen ISS-Wert in Höhe von 75. Obwohl ihnen dieser Wert nur eine Überlebenschance von wenigen Prozent prognostiziert (Baker et al. 1974), haben sie überlebt. Auch Peng et al. zeigten in einer Studie von 2015, dass 48,6 % ihrer untersuchten Patienten trotz eines ISS in Höhe von 75 nicht verstorben sind.

Von der Hospitalisierung bis zur definitiven operativen Versorgung vergingen bei den Studienteilnehmern durchschnittlich 4,5 Tage. Dieser Wert lässt sich durch zweizeitige Versorgungen bei Schwerverletzten und mit der notwendigen Zeit für eine exakte Diagnostik und Therapieplanung begründen und liegt im zeitlichen Rahmen, den auch Culemann und Reilmann (1997) hierfür angeben. Die Durchführung der operativen Versorgung dauerte durchschnittlich 45,6 Minuten für einen transiliakalen Fixateur interne. Eine Versorgung mittels iliolumbalen Abstützung beanspruchte deutlich mehr Zeit (im Mittel 122,8 Minuten), was jedoch bei einer kombinierten lumbopelvinen Operation durchaus zu erwarten war. Zum Vergleich lässt sich eine Studie mit minimalinvasiver Plattenosteosynthese anführen, bei der die Operationszeit durchschnittlich bei 101,0 Min. lag (Kobbe et al. 2012). Die Dauer des stationären Aufenthaltes variierte im vorliegenden Kollektiv mit 6 bis 67 Tagen deutlich (MW $23,8 \pm 11,6$). Eine Studie von Rommens und Hessmann (2002) an 222 Patienten mit Typ B-

und Typ C-Verletzungen zeigte ebenfalls eine große Streuung der Werte (5 - 97 Tage) und einen ähnlichen Mittelwert von 25,6 Tagen. Kobbe et al. (2012) gaben für ihr Kollektiv, das mittels minimalinvasiver Platte versorgt wurde, 31,7 Tage an.

Bezüglich der Qualität der Versorgung kann festgestellt werden, dass unter den Patienten mit isolierter Beckenringfraktur (n = 28) lediglich ein kardial vorbelasteter Patient in der Folge einen Nicht-ST-Hebungs-Myokardinfarkt und eine heparininduzierte Thrombozytopenie erlitt. Unter den Studienteilnehmern insgesamt traten unerwünschte medizinische Ereignisse wie Blutungen (aufgrund des initialen Traumas), ARDS, Pneumonien oder Thrombosen/Embolien in 31,7 % der Fälle auf. Bis auf den oben erwähnten Patienten erlitten diese Komplikationen ausschließlich Patienten mit multiplen Begleitverletzungen, die teils langwierige intensivstationäre Aufenthalte (1 - 57 Tage; MW 12 Tage) erforderten.

Operationsassoziierte unerwünschte Ereignisse waren die Ausnahme. Lediglich ein Patient erlitt einen postoperativen Hb-Abfall unklarer Ursache. Es kam zu keiner intraoperativen Nervenschädigung und ebenso wenig traten interoperative Gefäßverletzungen auf. Die Vermeidung von intraoperativen Nerven- oder Gefäßschädigungen ist ein wesentlicher Vorteil des transiliakalen Fixateurs interne (TIFI). Dies wird durch den sicheren Zugangsweg und das geringe Risiko für Implantatfehllagen bei diesem Verfahren erreicht (Salasek et al. 2015a; Dienstknecht et al. 2011a). Zur Komplikationsrate des TIFI konnten Salasek et al. (2015b) in einer klinischen Studie an 64 Patienten gegenüber der sakroiliakalen Verschraubung (SI-Schraube) zeigen, dass in der Gruppe der TIFI-Patienten (n = 32) hochsignifikant weniger Komplikationen auftraten als in der SI-Vergleichsgruppe (n = 32). Gleichzeitig hat der TIFI den gleichen biomechanischen Stellenwert wie andere dorsale Osteosyntheseverfahren (SI-Verschraubungen oder Plattenosteosynthesen) (Dienstknecht et al. 2011b). Sieben Patienten des eigenen Kollektivs erlitten insgesamt neun Komplikationen im Bereich der dorsalen Osteosynthese, von denen sich jedoch nur sechs auf die Osteosynthese selbst bzw. auf das Osteosynthesematerial bezogen. Vier Studienteilnehmer benötigten aufgrund einer Komplikation eine Revisionsoperation am dorsalen Beckenring. Insgesamt war somit die Komplikations- und Revisionsrate der beiden in dieser Studie untersuchten minimalinvasiven Osteosyntheseverfahren mit 11,7 bzw. 6,7 % niedrig. Salasek et al. (2015b), Zwingmann et al. (2010), Stöckle (2002) und Bosch et al. (1999) zeigen bei ihren Kollektiven von Patienten mit konventionell eingebrachten SI-Schrauben, internen Fixationen und/oder dem schräg dorsalen Beckenfixateur Revisionsraten zwischen 7,8 und 19 % auf.

Neben den klinischen Parametern sollte im Rahmen der vorliegenden Studie im Besonderen die Lebensqualität der Patienten beurteilt werden. Die zugrunde liegende Studienpopulation von Patienten mit minimalinvasiver Therapie nach Beckenringverletzung zeigte niedrige Werte für die Lebensqualität und zwar sowohl bei der Abbildung im EuroQol 5D als auch im SF-36. Die körperliche Summenskala (PCS) wies dabei mit 37,9 deutlich niedrigere Werte als die psychische Summenskala (MCS) aus (49,8). Ein Ergebnis, das aufgrund der starken körperlichen Beeinträchtigung durch eine schwere Fraktur zu erwarten war. Die körperliche Summenskala des SF-36 misst nicht nur die körperlichen Defizite, sondern sie gibt auch Aufschluss darüber, wie stark sich diese Defizite auf das Leben (Alltag, Beruf, Sozialleben) des Patienten auswirken. Dadurch wird eine Gewichtung der körperlichen Defizite entsprechend den von ihnen verursachten Einschränkungen erreicht. So kann ein Patient mit objektiv geringeren funktionellen Defiziten, die ihn jedoch in erheblichem Maße einschränken, die gleiche Summenpunktzahl zeigen wie ein Patient mit deutlich ausgeprägteren Defiziten, die bei ihm jedoch zu weniger Beeinträchtigungen führen.

Um den Einfluss einer Beckenringfraktur auf die Lebensqualität der Studienteilnehmer besser einordnen und bewerten zu können, war die Gegenüberstellung mit einer repräsentativen Vergleichsgruppe sinnvoll.

Für die mit dem EuroQol 5D ermittelten Ergebnisse stand nur eine geeignete Normstichprobe zur Verfügung. Diese repräsentative deutsche Normstichprobe wurde von Janssen und Szende (2014) sowie von König et al. (2009) beschrieben. Die Stichprobe besteht aus erwachsenen deutschen Bundesbürgern mit einem Durchschnittsalter von 48,1 (\pm 16,4) Jahren. Der Anteil der Männer beträgt 48,2 %, der Frauenanteil 51,8 %.

Für den SF-36 standen zwei Kollektive als mögliche Normstichproben zur Auswahl. Einerseits die Stichprobe des Bundesgesundheits surveys von 1998 (BGS98), andererseits die Stichprobe der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) von 2013. Problematisch erschien, dass die repräsentative Bevölkerungstichprobe von 2013 mit der leicht veränderten zweiten Version des SF-36 (SF-36 V2) erhoben wurde. Für die vorliegende Arbeit musste jedoch aus lizenzrechtlichen Gründen die Version 1 des SF-36 verwendet werden, sodass die Messinstrumente in diesem Fall nicht ganz identisch wären. Andererseits ist es jedoch ebenfalls problematisch, das eigene Kollektiv mit einer Normstichprobe zu vergleichen, deren Daten ca. 15 Jahre früher erhoben wurden (BGS98). Bereits im Jahre 2013

haben Ellert und Kurth diesbezüglich festgestellt, dass sich die Lebensqualität innerhalb von 10 Jahren (1998 – 2008) deutlich verbessert hat. Ein Vergleich mit einer deutlich älteren Normstichprobe würde deshalb voraussichtlich zu unerwünschten Verzerrungen der Ergebnisse führen. Untersuchungen von Morfeld et al. (2005) zeigten dagegen, dass bei Messungen mit den verschiedenen Versionen des SF-36 zwar Unterschiede bzgl. der Skalenwerte feststellbar sind, die Effektstärke dieser Unterschiede jedoch für fast alle Subskalen als gering bezeichnet werden können. In der Zusammenschau musste man davon ausgehen, dass die zeitliche Diskrepanz der Erhebungszeitpunkte die Ergebnisse wohl stärker beeinflussen würde als die geringen Versionsunterschiede des SF-36. Aufgrund dieser Überlegungen wurde die DEGS1 Population von 2013 als Referenzstichprobe für diese Arbeit gewählt.

Die Stichprobe des DEGS1 ist normiert auf die deutsche Bevölkerung zum Stand 31.12.2010 bezüglich der soziodemographischen Daten Alter, Geschlecht, Bildung, Gemeindetyp und Region (Ellert und Kurth 2013). Der Altersmedian beträgt zum Stichtag 44,3 Jahre. Der Anteil der männlichen Personen beträgt 49,1 %, der der Frauen 50,9 % (Statistisches Bundesamt 2011). Die Normstichprobe enthält sowohl gesunde Personen als auch Personen mit chronischen Erkrankungen (Ellert und Kurth 2013).

Der Vergleich zwischen den Ergebnissen der Normpopulation und denen der Studienteilnehmer mittels des SF-36 zeigte hochsignifikante Unterschiede bezüglich der körperlichen Summenskala (Abweichungsfaktor 0,31) und aller ihrer Subskalen ($p < 0,001$). In allen genannten Bereichen waren die Werte der Studienteilnehmer im Vergleich zur Referenzgruppe deutlich reduziert. Die größten Unterschiede im Median zeigte die Skala der körperlichen Rollenfunktion, gefolgt vom Bereich der körperliche Funktionsfähigkeit und der körperlichen Summenskala als Größe für das gesamte körperliche Befinden. Die niedrigen Werte im Bereich der körperlichen Rollenfunktion lassen auf eine deutliche Einschränkung bei Alltagsaktivitäten/Aufgaben im häuslichen Umfeld bzw. auf Probleme im Berufsleben schließen.

Die ermittelten Werte der psychischen Summenskala waren gegenüber der Normpopulation nicht signifikant reduziert. Lediglich die Subskalen Vitalität und soziale Funktionsfähigkeit zeigten im Vergleich geminderte Werte ($p < 0,01$).

Im Ergebnis kann somit festgestellt werden, dass nahezu alle Patienten nach Beckenringfrakturen zumindest zeitweise unter einer reduzierten körperlichen Funktionsfähigkeit leiden. Je nach persönlichen und sozialen Ressourcen (Resilienz, soziale Unterstützung) wirkt sich diese

aber nur bei manchen Patienten auch einschränkend auf den psychischen und sozialen Bereich aus.

Andere Studien zu Beckenringfrakturen zeigen hinsichtlich der Lebensqualität ähnlich reduzierte Werte für die jeweiligen Patientenkollektive. So schließen die Indexwerte des EQ-5D bei anderen Autoren mit einer Bandbreite zwischen 0,77 und 0,67 (Brouwers et al. 2018; Giannoudis et al. 2008) den Wert der vorliegenden Studie in Höhe von 0,71 ein.

Im Jahre 2007 erhoben Suzuki et al. für ein japanisches Kollektiv mit dem SF-36 einen Wert für die PCS in Höhe von 65,2 sowie einen Abweichungsfaktor zur länderspezifischen Norm von 0,17. Bei der eigenen Studie ergab sich sowohl beim entsprechenden absoluten Referenzwert (37,9) als auch bezüglich des Abweichungsfaktors (0,31) ein deutlich schlechteres Ergebnis. Dies bedeutet, dass die Lebensqualität von den Studienteilnehmern schlechter beurteilt wurde als vom japanischen Kollektiv. Ebenso weichen die eigenen Ergebnisse deutlich stärker von der Normstichprobe ab als die Ergebnisse des japanischen Kollektivs von der entsprechenden Vergleichsgruppe. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass das von Suzuki et al. untersuchte Kollektiv einerseits deutlich jünger war (MW 42,4 Jahre) und andererseits auch die gemessene Verletzungsschwere (MW ISS 24,6) insgesamt geringer war. Auch bei Borg et al. (2010) und Bosch et al. (1999) lagen die Werte aller (Borg et al.) bzw. der körperlichen Skalen und der Skala Vitalität (Bosch et al.) statistisch signifikant unterhalb der jeweiligen länderspezifischen Normen. Damit wurde auch durch andere Studien ein häufig schlechtes Outcome bezüglich der Lebensqualität nach Beckenringfrakturen dokumentiert.

Ellert und Kurth (2013) stellten für die verwendete Normstichprobe fest, dass die Befragten mit mindestens einer chronischen Erkrankung eine signifikante Minderung ihrer Lebensqualität in allen Sub- und Summenskalen des SF-36 gegenüber den Personen ohne chronische Erkrankung aufwiesen. Es war daher anzunehmen, dass dieser Umstand auch im hier untersuchten Kollektiv die Werte zur Lebensqualität mindert. Der festgestellte Unterschied zwischen den Studienteilnehmern und der Normstichprobe könnte demnach statt durch die Beckenringfrakturen auch durch die chronischen Nebenerkrankungen verursacht sein. Um dies auszuschließen, wurden in einer weiteren Auswertung die Studienteilnehmer mit chronischen Erkrankungen (n = 28) mit den chronisch erkrankten Personen aus der Normstichprobe (n = 2.575) verglichen. Für die chronisch erkrankten Personen des Studienkollektivs ergab sich auch im Vergleich zu der entsprechenden Gruppe der Normstichprobe eine geringere Lebensqualität. Daraus kann man schließen, dass für die Reduktion der Lebensqualität die

chronische Erkrankung nicht die einzige Ursache ist, sondern ein weiterer Einflussfaktor (ggf. die Beckenringfraktur) zugrunde liegt.

Auch der EuroQol 5D reagiert laut Coons et al. (2000) auf das Vorliegen von chronischen Erkrankungen. Jedoch konnte eine analoge Untersuchung nicht durchgeführt werden, da die Rohdaten der Normstichprobe nicht zur Verfügung standen.

Insgesamt ist festzustellen, dass es sich bei der Beckenringfraktur um eine schwere Verletzung handelt, die mit deutlichen Einschränkungen der Lebensqualität einhergeht.

Ein Ziel der Studie bestand darin, Faktoren zu ermitteln, die einen signifikanten Einfluss auf das Outcome der Studienteilnehmer hinsichtlich der Lebensqualität haben, um diese ggf. als prognostische Parameter zu identifizieren. Dazu wurden folgende Faktoren als mögliche Einflussgrößen ausgewählt:

- die Schwere der Verletzung,
- die Art der Fraktur,
- die Art der operativen Versorgung,
- das Repositionsergebnis.

Bezüglich der Verletzungsschwere konnte unter den Studienteilnehmern keine Korrelation zwischen dem erhobenen Injury Severity Score (ISS) der Patienten und ihrer Lebensqualität festgestellt werden. Mehrere Studien u.a. von Suzuki et al. (2007) und Weber et al. (2002) zeigen ebenfalls, dass der ISS nicht mit dem Lebensqualitätsoutcome korreliert, wobei bei Weber et al. die Lebensqualität mittels des Rosser-Index gemessen wurde und neben Patienten mit Typ B- und C-Verletzungen auch Patienten mit Acetabulumfrakturen Teil der Studie waren. Sehr wohl ist der ISS aber mit der Letalität bei Beckenringverletzungen assoziiert (Culemann et al. 2014; Pohlemann et al. 2011; Hauschild et al. 2008). Damit misst der ISS als Überlebensvorhersagescore genau das, was er messen soll. Er kann jedoch nicht zur Vorhersage des funktionellen Outcomes und der Lebensqualität herangezogen werden. Dies ist evtl. auf die Gruppierung der Verletzungen in Körperregionen zurückzuführen.

Die Verletzung der unteren Extremität stellt die häufigste begleitende Verletzung bei Beckenringfrakturen dar (Kokubo et al. 2017; Mardanpour und Rahbar 2013; Bosch et al. 1999). Bei der Erhebung des ISS werden jedoch Verletzungen der unteren (und oberen) Extremitäten der gleichen Körperregion zugerechnet wie die Beckenringfraktur und — bedingt durch die meist

niedrigere Bewertung der Extremitätenverletzungen in der Abbreviated Injury Scale (AIS) – im ISS regelmäßig nicht abgebildet (zur Berechnung des ISS siehe Abschnitt 2.2.2). Eine Untersuchung von Harpaintner (2015) zeigte auch, dass Schmerzen der unteren Extremität einen negativen Einflussfaktor für die Lebensqualität von Polytrauma-Patienten darstellen. Um derartige (potentielle) Einflussfaktoren zu berücksichtigen, wurde im untersuchten Studienkollektiv zusätzlich analysiert, ob die Lebensqualität von der Summe der Begleitverletzungen abhängig ist. Dabei wurden auch die Verletzungen miteingefasst, die durch den ISS nicht berücksichtigt wurden. Dahinter stand die Überlegung zu untersuchen, ob gegebenenfalls nicht die Schwere der Verletzung nach dem ISS für eine geminderte Lebensqualität ausschlaggebend ist, sondern stattdessen die Anzahl der Begleitverletzungen (verletzte Organe und knöcherne Regionen). Eine entsprechende Untersuchung der Lebensqualität einerseits und der Anzahl aller Verletzungen andererseits zeigte jedoch auch keinen eindeutigen Zusammenhang. Die Lebensqualität der Patienten nach instabilen Beckenringfrakturen scheint demnach mehr von bestimmten einzelnen Begleitverletzungen und -faktoren abhängig zu sein als von der Summe der Verletzungen.

Holstein et al. (2013) konnten in ihrer Korrelationsanalyse an einem großen Kollektiv von in Deutschland behandelten Patienten mit Beckenringfrakturen ($n = 172$) keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Lebensqualität und einem Polytrauma bzw. einer isolierten Beckenringverletzung feststellen. Die Messung der Lebensqualität erfolgte bei ihnen mittels des EQ-5D. Das Ergebnis von Holstein et al. wird von den Untersuchungen des eigenen Kollektivs, die ebenfalls mit Hilfe des EQ-5D durchgeführt wurden, bestätigt ($p = 0,236$).

Unterscheidet man das Ergebnis nach den körperlichen und psychischen Bereichen des SF-36, so ergibt sich ein differenziertes Bild: Der mit dem MCS gemessene psychische Bereich der Lebensqualität bestätigt die Ergebnisse der Studie von Holstein et. al. und auch das Ergebnis der eigenen Untersuchung mit Hilfe des EQ-5D, dass es für die polytraumatisierten und die monoverletzten Patienten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Lebensqualität gibt. Für den körperlichen Aspekt der Lebensqualität (PCS) zeigt sich, dass die Lebensqualität der Monoverletzten gegenüber der Lebensqualität der Polytraumatisierten deutlich schlechter ist. Der zugehörige p -Wert liegt jedoch knapp oberhalb der Signifikanzgrenze ($p = 0,051$). Unabhängig davon ist das Ergebnis überraschend, da eher von einem negativen Einfluss durch eine Polytraumatisierung ausgegangen werden konnte. Denkbar und plausibel erscheint es, dass die Ursache in der unterschiedlichen Altersstruktur der beiden Vergleichsgruppen (polytraumatisierte und monoverletzte Patienten) liegt.

Hinsichtlich der Frakturart konnte in der vorliegenden Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den Lebensqualitätsdaten der Patienten mit Typ B- und Typ C-Verletzungen festgestellt werden. Dabei war es ohne Belang, welcher Fragebogen herangezogen wurde. In der Literatur sind die Ergebnisse hierzu uneinheitlich. Rottbeck (2011) kam zu dem Ergebnis, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lebensqualitätsdaten der Patienten mit Typ B- und Typ C-Verletzungen in dem von ihm untersuchten Kollektiv von schwerverletzten Patienten mit Beckenringfrakturen, die offen chirurgisch versorgt wurden, vorliegen. Ebenso wenig konnten Suzuki et al. (2007) eine Korrelation zwischen der Lebensqualität (gemessen mit dem SF-36) und dem Frakturtyp feststellen. Bei Lefavre et al. (2014) zeigte die psychische Summenskala (MCS) jedoch signifikant schlechtere Werte für Patienten mit Verletzungen vom Typ C. Brouwers et al. (2018) konnten ebenfalls signifikant schlechtere Werte des EQ-5D für diese Patientengruppe nachweisen.

Hinsichtlich der operativen Versorgung ist es das primäre Ziel der Osteosynthese, die Kontinuität und Stabilität des Beckenrings wiederherzustellen. Daher ist die Wahl des Verfahrens zumeist abhängig von der Art und Schwere der Verletzung. Der statistische Vergleich hat gezeigt, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen der Lebensqualität von Patienten nach Versorgung mittels TIFI oder ILA bestehen. Dies bedeutet, dass es für die postoperative Lebensqualität der Patienten unerheblich ist, welches Verfahren gemäß der Instabilität der Fraktur indiziert war.

Nachdem die Lebensqualität noch kein standardmäßiger Evaluationsparameter für Operationsverfahren ist, standen entsprechende passgenaue Vergleichsstudien in der Literatur nicht zur Verfügung. Ein Vergleich der untersuchten minimalinvasiven Verfahren mit alternativen Operationsmethoden bei Beckenringfrakturen hinsichtlich der Lebensqualität war deshalb nicht möglich. Mit gewissen Einschränkungen können die beiden nachfolgenden Studien herangezogen werden:

Borg et al. (2010) beleuchteten die Lebensqualität von Patienten nach einer Beckenringfraktur, wobei die operative Versorgung nicht näher spezifiziert wurde. Es wurde lediglich beschrieben, dass sowohl offene als auch geschlossene Repositionen erfolgten. Die Untersuchung weist jedoch ausschließlich Werte für die Subskalen des SF-36 aus. Der Vergleich zeigt, dass die Werte des eigenen Kollektivs bezüglich aller psychischen Subskalen mindestens genauso gut oder besser sind. Für den Bereich der körperlichen Subskalen gilt dies

analog. Einzige Ausnahme bildet der Wert für die Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, der im Vergleich zur Untersuchung von Borg et al. leicht reduziert ist.

Polly et al. (2016) untersuchten die Lebensqualität von Patienten nach erfolgter SI-Verschraubung. Zwei Jahre postoperativ ermittelten sie für die PCS einen Wert in Höhe von 41,6 und für den EQ-5D einen Wert von 0,73. Im Vergleich zur eigenen Studienpopulation bewerteten die Patienten dieser Studie ihre Lebensqualität damit etwas besser. Bei der Beurteilung dieses Vergleichs gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass bei den Patienten der Vergleichsstudie die SI-Verschraubung nicht zur Therapie einer Beckenringfraktur, sondern zur Behandlung von Rückenschmerzen im Iliosakralbereich erfolgte.

Als weiterer möglicher prognostischer Einflussfaktor wurde das Repositionsergebnis auf eine Korrelation mit der Lebensqualität untersucht. Die eigene Berechnung für das vorliegende Studienkollektiv erfolgte mittels Spearman's Rho-Test, da das Repositionsergebnis nur in Bereichen mit einem ordinalen Skalenniveau erhoben wurde (vgl. Abschnitt 2.2.5). Diese Bereichseinteilung erfolgte in Anlehnung an die Bewertungskriterien von Matta und Tornetta (1996). Im Ergebnis konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Repositionsergebnis und der Lebensqualität festgestellt werden. Hierbei ist jedoch kritisch anzumerken, dass die Bewertung des Repositionsergebnisses anhand der ersten postoperativen Bilder erfolgte und somit nicht immer der aktuelle Status Grundlage für die Analyse war. Bei einem Patienten mit einem verbliebenen Bruchspalt von > 10 mm sowie bei einem der neun Patienten mit einem Spalt von 5 - 10 mm erfolgte jeweils eine Revisionsoperation zur Verbesserung des Ergebnisses. Diese Operationen fanden nach dem Bewertungszeitpunkt des Repositionsergebnisses statt, sodass zum Zeitpunkt der Befragung des Patienten bereits eine bessere Reposition vorlag.

Eine neuere Untersuchung von Kokubo et al. (2017) konnte einen Zusammenhang zwischen dem Repositionsergebnis und einem schlechteren funktionellen Langzeitergebnis herstellen, jedoch nur für einen verbliebenen Frakturspalt von > 20 mm. Frakturspalten von ≤ 20 mm beeinflussten das funktionelle Langzeitergebnis in ihrer Studie hingegen nicht. Bei dem Kollektiv handelte es sich ebenfalls um Patienten mit Beckenringfrakturen vom Typ B und C, die zudem ein ähnliches Durchschnittsalter (54 Jahre) und ähnliche Verletzungsmuster wie das Studienkollektiv zeigten.

Das Ergebnis von Kokubo et al. bestätigt die von Matta und Tornetta vorgenommene Einteilung, nach der alle Repositionsergebnisse mit einem Bruchspalt ≤ 20 mm mindestens als

ausreichend bewertet werden, wohingegen ein Wert von mehr als 20 mm ein schlechtes Ergebnis bedeutet. Die weitere Differenzierung der Frakturspalten nach Matta und Tornetta in kleiner 5 mm, 5 bis 10 mm und bis 20 mm können für die Bewertung von Operationsergebnissen durchaus sinnvoll sein, da die allgemeine Anforderung an eine intraoperative Reposition bei einem maximal verbleibenden Frakturspalt von < 5 mm liegt. Bezogen auf die eigene Studien und die hier zu untersuchenden Auswirkungen auf die Lebensqualität zeigten die weiteren Kategorien (bis 20 mm) keine signifikant unterschiedlichen Ergebnisse. Da in der eigenen Studie keine Repositionsergebnisse mit über 20 mm vorlagen, konnte der Cut-off-Wert von 20 mm für den Einfluss auf die Lebensqualität weder bestätigt noch widerlegt werden. Für den Bereich bis 20 mm decken sich die Ergebnisse des untersuchten Studienkollektivs mit denen von Kokubo et al.

In einigen früheren Studien, die sich mit den Operationsmethoden offene Reposition und SI-Schrauben befassten, zeigten sich kontroverse Ergebnisse bezüglich eines Einflusses des Repositionsergebnisses auf das funktionelle Outcome (Mardanpour und Rahbar 2013; Lindahl und Hirvensalo 2005; Nepola et al. 1999).

Bei der Betrachtung der Lebensqualitätsergebnisse, die mit dem SF-36 erhoben wurden, kann festgestellt werden, dass die körperlichen Aspekte im Vergleich zu den sozialen Aspekten stärker repräsentiert sind. Der körperliche Bereich der Lebensqualität wird über vier Subskalen differenziert beleuchtet. Im Vergleich zu anderen Messinstrumenten werden die sozialen Beziehungen im SF-36 noch relativ gut abgedeckt (vgl. z. B. GLQI, EORTC aus dem Gebiet der magen-darm-spezifischen Instrumente (Weiss 2005)). Kritisch ist jedoch anzumerken, dass mit dem SF-36 die sexuelle Funktionsfähigkeit als Bereich der Lebensqualität nicht abgefragt wird. Dieser ist jedoch gerade unter Patienten mit (komplexen) Beckenringfrakturen häufig reduziert (Vallier et al. 2012; Metze et al. 2007).

Bei der Interpretation der Ergebnisse des EuroQol 5D ist zu beachten, dass deutliche Deckeneffekte auftreten können. Damit ist dieses Messinstrument für die Differenzierung bei geringen gesundheitlichen Einschränkungen nur bedingt geeignet (Coons et al. 2000). Der Deckeneffekt tritt jedoch vor allem bei Befragungen der Allgemeinbevölkerung auf und deutlich weniger bei Patientenbefragungen (Hinz et al. 2006), so dass man davon ausgehen konnte, dass sich dieser Effekt in der vorliegenden Studie nur begrenzt auswirken würde. Tatsächlich beträgt der Anteil der Patienten, die einen optimalen Gesundheitszustand (Kenn-

ziffer: 11111) angeben 18,3 % (11 von insgesamt 60 Personen), so dass man doch einen gewissen Deckeneffekt unterstellen muss. Insbesondere wenn man berücksichtigt, dass Optimalwerte in diesem Umfang bei keiner der Subskalen des SF-36 erreicht wurden. Da für den EuroQol 5D darüber hinaus die Rohdaten der Normstichprobe nicht zur Verfügung standen, konnten insgesamt deutlich weniger Berechnungen und Vergleiche mit den Werten dieses Fragebogens durchgeführt werden.

In der vorliegenden Studie wäre neben der Anwendung von generischen Instrumenten auch die Anwendung von krankheitsspezifischen Messinstrumenten denkbar gewesen. Dies hätte jedoch eine Einbestellung der Patienten zur klinischen Nachuntersuchung erfordert, was aus organisatorischen und geographischen Gründen im Rahmen dieser Studie nicht möglich war. Lefavre et al. (2014) konnten jedoch zeigen, dass die körperliche Summenskala des SF-36 stark mit den drei krankheitsspezifischen Instrumenten Majeed Pelvic Score, Orlando Pelvic Score sowie Iowa Pelvis Score korreliert und somit mit dem SF-36 Ähnliches gemessen wird wie mit den krankheitsspezifischen Instrumenten.

Das Fehlen von Vergleichsdaten zur Lebensqualität des Patientenkollektivs vor dem Trauma stellt ein generelles Problem bei Untersuchungen von verunfallten Patienten dar, da eine Erhebung vor dem Ereignis aus logischen Gründen nicht möglich ist. Aufgrund des Studiendesigns und eines mittleren Nachuntersuchungszeitraums von fünf Jahren war es andererseits auch nicht sinnvoll, eine retrospektive Einschätzung der Patienten zu ihrer Lebensqualität zu erheben, da eine soweit zurückgehende Einschätzung einem erheblichen Bias unterliegt (sog. recall bias) (Vetter und Mascha 2017).

Auch wenn mit der absoluten Anzahl von 60 Studienteilnehmern eine gute Datenbasis gegeben war, lag die Rücklaufquote nur bei 57,1 %. In der Konsequenz wurde daher anhand demografischer und klinischer Merkmale untersucht, ob es zwischen den Studienteilnehmern und den Nichtteilnehmern signifikante Abweichungen gab. Lediglich bei der demografischen Größe „Alter“ war die Abweichung signifikant, indem die Studienteilnehmer ($n = 60$) durchschnittlich um 9 Jahre jünger waren als die Nichtteilnehmer ($n=45$). Darüber hinaus ist festzustellen, dass sich bei keinem der klinischen Merkmale (Frakturtyp, Polytrauma, Art der Begleitverletzung, etc.) eine signifikante Abweichung der Häufigkeiten ergab (Tabelle 6). Dies bedeutet, dass man davon ausgehen kann, dass die relativ geringe Rücklaufquote zu

keinen Selektionseffekten beim Studienkollektiv gegenüber dem Patientenkollektiv geführt hat.

Trotz der hohen Anzahl an Studienteilnehmern war das Kollektiv (n=60) bezüglich Alter, Schwere der Verletzungen, Begleitverletzungen und chronischer Vorerkrankungen relativ inhomogen. Dies führte teilweise auch zu deutlich unterschiedlichen Größen der verglichenen Teilpopulationen bzw. zu einer geringen Fallzahl.

Außerdem bestand eine relativ große Streuung der Nachbeobachtungszeiträume. Dies ist jedoch z. T. der Tatsache geschuldet, dass Beckenringfrakturen mit 3 - 8 % eine relativ seltene Verletzung sind. Bei Studien mit einem einheitlichen Untersuchungszeitpunkt stellen eine möglichst geringe Streuung der Nachbeobachtungszeiträume und die Größe der Studienpopulation somit konkurrierende Ziele dar (Lumsdaine et al. 2016; Pohlemann et al. 1996). Für die vorliegende Studie ergab sich die große Streuung zudem aus dem Bestreben, möglichst alle Patienten in die Studie einzuschließen, die in Regensburg seit der Einführung des Verfahrens des transiliakalen Fixateur interne mit einem minimalinvasiven Verfahren operiert wurden.

Bei einem Vergleich mit anderen Studien muss berücksichtigt werden, dass sich die Kollektive teilweise hinsichtlich der Altersstrukturen, der Schwere der Verletzung und/oder der Art der Versorgung der Beckenringfraktur unterschieden. So weist z. B. die mehrfach zitierte Arbeit von Bosch et al. (1999) ein etwas weniger schwerer verletztes Patientengut (mittlerer ISS 30,4) als das eigene auf und das Kollektiv von Giannoudis et al. (2008) bestand ausschließlich aus Patienten mit Verletzungen vom Typ B.

Als Quintessenz ist festzustellen, dass es sich bei einer Beckenringfraktur um eine schwere Verletzung handelt, sodass die Lebensqualität der Studienteilnehmer im körperlichen Bereich des SF-36 signifikant schlechter ist als die der Bevölkerung in Deutschland. Die z. T. vorliegenden chronischen Nebenerkrankungen konnten dabei als alleinige Ursache für die verminderte Lebensqualität ausgeschlossen werden. Auch mit dem Messinstrument EQ-5D ergaben sich für die Studienpopulation im Vergleich zur Normstichprobe signifikant schlechtere Werte. Es wurde untersucht, inwieweit die verminderte, postoperative Lebensqualität einzelnen traumaassoziierten Faktoren zuzurechnen ist. Die prognostische Funktion der in der Arbeit herangezogenen Faktoren (wie z. B. operative Versorgung, Repositionsergebnis, etc.) konnte dabei jedoch nicht bestätigt werden. Es wäre daher sinnvoll, in Zukunft die Lebensqualität möglichst direkt über Fragebögen zu erheben.

Denkbar und erstrebenswert wäre, dass im Rahmen von prospektiven randomisierten Multi-Center-Studien (z. B. unter der Federführung der Arbeitsgemeinschaft Becken der DGU) die Lebensqualität von größeren Kollektiven erfasst wird, um auch bei einer relativ niedrigen Rücklaufquote Hypothesen zur Lebensqualität anhand einer breiteren Datenbasis evaluieren zu können.

Neben den für diese Arbeit genutzten Messinstrumenten (SF-36 und EQ-5D) könnten hierfür auch andere PROMs (patient-reported outcome measures) genutzt werden, die evtl. kürzer bzw. einfacher strukturiert sind und sich ggf. leichter in den klinischen Alltag integrieren lassen. Die postoperativen Wiedervorstellungstermine in der Ambulanz wären hierfür mögliche Zeitpunkte. Diese Termine zeichnen sich durch einen gewissen zeitlichen Abstand zur operativen Versorgung aus, sodass Interventionseffekte bereits eingetreten sind. Bei mehreren Terminen bzw. Erhebungen könnte sogar ein Verlauf sichtbar gemacht werden.

Die Patienten würden einen derartigen Fragebogen sicherlich auch als Interesse an ihrem Befinden auffassen und positiv bewerten. Auf diese Weise würde die Lebensqualität (genauso wie z. B. der Bedarf an Schmerzmedikation oder die Operationsdauer) regelmäßig dokumentiert und zur Evaluation sowie zum Vergleich von verschiedenen Therapieoptionen zur Verfügung stehen. Dies erscheint deshalb besonders bedeutsam, weil die Lebensqualität wie kaum ein anderes Merkmal die subjektive Zufriedenheit und den Erfolg einer medizinischen Maßnahme aus Sicht der Patienten abbildet. Gleichzeitig bietet sie Ansatzpunkte, um in künftigen Studien relevante Einflussfaktoren für das subjektive Outcome der Patienten zu identifizieren und die Behandlung der Patienten weiter zu verbessern.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Instabile Beckenringfrakturen stellen noch immer eine Herausforderung in der Chirurgie dar. Einer niedrigen Inzidenz steht eine vergleichsweise hohe Mortalitätsrate gegenüber. Gleichzeitig stellen Beckenringfrakturen aufgrund der komplexen Kraftverhältnisse am Beckenring einen hohen Anspruch an die operative Versorgung. Durch schonende minimalinvasive Therapien besteht die Chance, das Outcome für die Patienten weiter zu verbessern.

In der vorliegenden Studie wurden 105 konsekutive Patienten untersucht, die in den Jahren 2004 – 2014 Beckenringfrakturen AO/OTA Typ B oder Typ C erlitten hatten und operativ mit einem minimalinvasiven Schrauben-Stab-System (TIFI bzw. ILA) versorgt wurden. Von ihnen wurden demographische und klinische Daten erhoben und die operativen Ergebnisse erfasst.

Von 60 Patienten konnte die Lebensqualität als patientenbezogenes, postoperatives Outcome ermittelt werden. Dies erfolgte mit Hilfe zweier etablierter Messinstrumente (SF-36 und EQ-5D).

In weiteren Analysen wurden verschiedene Faktoren bezüglich ihres Einflusses auf die Lebensqualität untersucht. Weder die Art der Fraktur noch die Art der operativen Versorgung oder das Repositionsergebnis bzw. die Verletzungsschwere konnten als eindeutige Einflussgrößen auf das Lebensqualitätsoutcome ermittelt werden. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der patientenbezogenen Lebensqualität mit deutschen Normstichproben verglichen. Dabei zeigten sich deutlich reduzierte Werte gegenüber den Referenzpopulationen. Besonders ausgeprägt waren die Einschränkungen in den körperlichen Dimensionen.

Der Vergleich mit den Ergebnissen in der Literatur machte deutlich, dass die beiden untersuchten minimalinvasiven Operationsmethoden (TIFI und ILA) zuverlässige und sichere Verfahren zur Versorgung von instabilen Beckenringverletzungen darstellen. Im Rahmen der Studie konnte auch festgestellt werden, dass nach einer Beckenringfraktur die Lebensqualität der Betroffenen deutlich reduziert ist. Eine weitere Verbesserung des Outcomes dieser Patientengruppe erscheint daher notwendig. Hierfür sollte die regelhafte Erhebung und Berücksichtigung der Lebensqualität als Parameter für das patientenbezogene Outcome einen noch höheren Stellenwert einnehmen.

6 ANHANG

A. Tabellen



Tabelle 1: Dimensionen der Lebensqualität nach Bullinger; Küchler & Schreiber; Schwarz ...	10
Tabelle 2: Teilbereiche der gesundheitsbezogenen Lebensqualität nach Bullinger 1991	11
Tabelle 3: Traumaätiologie	16
Tabelle 4: Einteilung der radiologischen Ergebnisse (in Anlehnung an: Matta und Tornetta 1996)	19
Tabelle 5: Faktorwerte, differenziert nach Ausprägung und Dimension (DEU)	24
Tabelle 6: Merkmale des Patientenkollektivs und des Studienkollektivs	27
Tabelle 7: Begleitverletzungen bei polytraumatisierten Patienten (n = 46)	34
Tabelle 8: Operative Versorgung und Frakturtyp	35
Tabelle 9: Zusätzliche Osteosynthesen dorsal	35
Tabelle 10: Definitive Osteosynthesen ventral	36
Tabelle 11: Repositionsergebnis dorsal	37
Tabelle 12: Unerwünschte Ereignisse bei Monoverletzten (n = 28)	38
Tabelle 13: Allgemein unerwünschte Ereignisse	39
Tabelle 14: Operationsassoziierte Ereignisse	40
Tabelle 15: Maßnahmen der dorsalen Revisionsoperationen	40
Tabelle 16: Ergebnisse der Lebensqualität nach SF-36	41
Tabelle 17: Lebensqualität nach SF-36; Studien- und Normpopulation	47
Tabelle 18: Vergleich der chronisch Kranken, Studien- und Normpopulation	48
Tabelle 19: Lebensqualität nach EuroQol 5D, Studien- und Normpopulation	49

B. Abbildungen

Abbildung 1: Beckenringfrakturen Typ A, B, C in Anlehnung an: (Culemann et al. 2004; Stöckle 2002)..	3
Abbildung 2: TIFlcc (links) und TIFldv (rechts) (Kerschbaum et al. 2017; UKR 2013).....	7
Abbildung 3: Postoperatives Röntgenbild einer iliolumbalen Abstützung (Kerschbaum et al. 2017).....	8
Abbildung 4: Bildung des Studienkollektivs.....	26
Abbildung 5: Altersgruppen zum Operationszeitpunkt.....	28
Abbildung 6: Chronische Nebenerkrankungen	29
Abbildung 7: Präoperativer Status nach ASA-Klassifikation	30
Abbildung 8: Traumaätiologie	31
Abbildung 9: Frakturtypen	32
Abbildung 10: Verletzungsschwere der polytraumatisierten Patienten nach ISS (n = 46)	33
Abbildung 11: Lebensqualität unter Berücksichtigung von Polytrauma bzw. Monoverletzung.....	43
Abbildung 12: Lebensqualität unter Berücksichtigung der Frakturtypen (Typ B bzw. Typ C).....	44
Abbildung 13: Lebensqualität unter Berücksichtigung der operativen Versorgung (TIFI bzw. ILA)	45

C. Fragebogen (Grundlage SF-36 und EQ-5D)

MUSTER

EvaSys		 Electric Paper 

Bitte so markieren:

Korrektur:

1. Allgemeine Mobilität und Schmerzen

Bitte geben Sie an, welche Aussagen Ihren heutigen Gesundheitszustand am besten beschreiben und kreuzen Sie jeweils das entsprechende Kästchen an.

1.1 Beweglichkeit / Mobilität <input type="checkbox"/> Ich habe keine Probleme herumzugehen	<input type="checkbox"/> Ich hab einige Probleme herumzugehen	<input type="checkbox"/> Ich bin ans Bett gebunden
1.2 Für sich selbst sorgen <input type="checkbox"/> Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen	<input type="checkbox"/> Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen	<input type="checkbox"/> Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen
1.3 Allgemeine Tätigkeiten <input type="checkbox"/> Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen	<input type="checkbox"/> Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen	<input type="checkbox"/> Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
1.4 Schmerzen / körperliche Beschwerden <input type="checkbox"/> Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden	<input type="checkbox"/> Ich habe einige Schmerzen oder Beschwerden	<input type="checkbox"/> Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden
1.5 Angst / Niedergeschlagenheit <input type="checkbox"/> Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert	<input type="checkbox"/> Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert	<input type="checkbox"/> Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert

MUSTER

EvaSys



2. Allgemeiner Gesundheitszustand

2.1 Welche der folgenden Erkrankungen bestehen aktuell bei Ihnen?

- | | | |
|---|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Arthrose | <input type="checkbox"/> Krebs | <input type="checkbox"/> Diabetes |
| <input type="checkbox"/> Asthma | <input type="checkbox"/> COPD | <input type="checkbox"/> psychische Erkrankung |
| <input type="checkbox"/> Herzinsuffizienz | <input type="checkbox"/> Herzinfarkt | |

2.2 Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben ?

- | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ausgezeichnet (1) | <input type="checkbox"/> sehr gut (2) | <input type="checkbox"/> gut (3) |
| <input type="checkbox"/> weniger gut (4) | <input type="checkbox"/> schlecht (5) | |

2.3 Im Vergleich zum *vergangenen Jahr*, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> derzeit viel besser (1) | <input type="checkbox"/> derzeit etwas besser (2) | <input type="checkbox"/> etwa wie vor einem Jahr (3) |
| <input type="checkbox"/> derzeit etwas schlechter (4) | <input type="checkbox"/> derzeit viel schlechter (5) | |

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. *Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark ?*

- | | Ja, stark eingeschränkt | Ja, etwas eingeschränkt | Nein, nicht eingeschränkt |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 2.4 anstrengende Tätigkeiten ,
z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.5 mittelschwere Tätigkeiten ,
z. B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.6 Einkaufstaschen heben oder tragen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.7 mehrere Treppenabsätze steigen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.8 einen Treppenabsatz steigen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.9 sich beugen, knien, bücken | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.10 mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.11 mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.12 eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.13 sich baden oder anziehen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

F13121U0P3PL0V0

15.12.2015, Seite 2/4

MUSTER

MUSTER

EvaSys

Electric Paper
elektronisches Papier

2. Allgemeiner Gesundheitszustand [Fortsetzung]

Hatten Sie in den *vergangenen 4 Wochen* aufgrund Ihrer **körperlichen** Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

- 2.14 Ich konnte nicht **so lange** wie üblich tätig sein Ja Nein
- 2.15 Ich habe **weniger geschafft** als ich wollte Ja Nein
- 2.16 Ich konnte **nur bestimmte Dinge** tun Ja Nein
- 2.17 Ich hatte **Schwierigkeiten** bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen) Ja Nein

Hatten Sie in den *vergangenen 4 Wochen* aufgrund **seelischer** Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

- 2.18 Ich konnte nicht **so lange** wie üblich tätig sein Ja Nein
- 2.19 Ich habe **weniger geschafft** als ich wollte Ja Nein
- 2.20 Ich konnte nicht so **sorgfältig** wie üblich arbeiten Ja Nein
- 2.21 Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den *vergangenen 4 Wochen* Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?
- überhaupt nicht (1) etwas (2) mäßig (3)
 ziemlich (4) sehr (5)

- 2.22 Wie stark waren Ihre Schmerzen in den *vergangenen 4 Wochen*?
- keine Schmerzen (1) sehr leicht (2) leicht (3)
 mäßig (4) stark (5) sehr stark (6)

- 2.23 Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den *vergangenen 4 Wochen* bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?
- überhaupt nicht (1) ein bisschen (2) mäßig (3)
 ziemlich (4) sehr (5)

- 2.24 Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den *vergangenen 4 Wochen* Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?
- immer (1) meistens (2) manchmal (3)
 selten (4) nie (5)

F13121U0P4PL0V0

15.12.2015, Seite 3/4

MUSTER

MUSTER

EvaSys

Electric Paper
ELECTRIC PAPER

2. Allgemeiner Gesundheitszustand [Fortsetzung]

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den *vergangenen 4 Wochen* gegangen ist.
Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile an, welche Aussage am ehesten zutrifft.

Wie oft waren Sie in den *vergangenen 4 Wochen*...

	immer	ziemlich meistens	manchmal oft	selten	nie
2.25 ... voller Schwung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.26 ... sehr nervös?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.27 ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.28 ... ruhig und gelassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.29 ... voller Energie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.30 ... entmutigt und traurig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.31 ... erschöpft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.32 ... glücklich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.33 ... müde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inwieweit trifft *jede* der folgenden Aussagen auf Sie zu?

	trifft ganz zu	trifft weitgehend zu	weiß nicht	trifft weitgehend nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
2.34 Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.35 Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.36 Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.37 Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F13121U0P5PL0V0

15.12.2015, Seite 4/4

MUSTER

D. Lebensqualität der Normstichprobe 2013 nach SF-36

	Normstichprobe 2013 (DEGS1)							
Skalen SF-36	n	MW ¹	SD ²	Median	Q-25 ³	Q-75 ⁴	Min.	Max.
Körperliche Summenskala (PCS)	7524	50,80	9,28	53,30	46,01	57,74	10,23	73,04
Körperliche Funktionsfähigkeit (PF)	7687	85,84	20,11	95,00	80,00	100,00	0,00	100,00
Körperliche Rollenfunktion (RP)	7666	81,22	24,06	93,75	68,75	100,00	0,00	100,00
Körperliche Schmerzen (BP)	7783	73,70	26,55	74,00	51,00	100,00	0,00	100,00
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (GH)	7707	69,02	18,10	72,00	57,00	82,00	0,00	100,00
Psychische Summenskala (MCS)	7524	49,92	9,66	52,00	46,00	57,00	4,00	76,00
Vitalität (VT)	7728	62,16	16,87	62,50	56,25	75,00	0,00	100,00
Soziale Funktionsfähigkeit (SF)	7794	86,64	19,94	100,00	75,00	100,00	0,00	100,00
Emotionale Rollenfunktion (RE)	7661	86,43	21,05	100,00	75,00	100,00	0,00	100,00
Psychisches Wohlbefinden (MH)	7718	73,71	16,20	75,00	65,00	85,00	0,00	100,00

¹ MW = Mittelwert ² SD = Standardabweichung

³ Q-25 = 25 %-Quartil ⁴ Q-75 = 75 %-Quartil

7 LITERATURVERZEICHNIS

- Baker, R. R. (1991): Strategies for quality-of-life assessment - a surgeon's view. In: *Theoretical surgery* 6 (6), S. 149–151.
- Baker, S. P.; O'Neill, B.; Haddon, W., JR; Long, W. B. (1974): The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. In: *The Journal of trauma* 14 (3), S. 187–196.
- Böhme, J.; Steinke, H.; Huelse, R.; Hammer, N.; Klink, T.; Slowik, V.; Josten, C. (2011): Komplexe ligamentäre Instabilitäten nach "open book"-Verletzungen des Beckenrings - Finite-Elemente-Computersimulation und Bruchversuch. In: *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* 149 (1), S. 83–89. DOI: 10.1055/s-0030-1250471.
- Borg, Tomas; Berg, Per; Fugl-Meyer, Kerstin; Larsson, Sune (2010): 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. In: *Injury* 41 (4), S. 400–404. DOI: 10.1016/j.injury.2009.11.006.
- Bosch, E. W. van den; Kleyn, R. van der; Hogervorst, M.; Vugt, A. B. van (1999): Functional outcome of internal fixation for pelvic ring fractures. In: *The Journal of trauma* 47 (2), S. 365–371.
- Brouwers, L.; Lansink, K. W. W.; Jongh, M. A. C. de (2018): Quality of life after pelvic ring fractures. A cross-sectional study. In: *Injury* 49 (4), S. 812–818. DOI: 10.1016/j.injury.2018.03.012.
- Bullinger, Monika (1997): Gesundheitsbezogene Lebensqualität und subjektive Gesundheit. Überblick über den Stand der Forschung zu einem neuen Evaluationskriterium in der Medizin. In: *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie* 47 (3-4), S. 76–91.
- Bullinger, Monika (2014): The concept of quality of life in medicine: its history and current relevance. In: *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 108 (2-3), S. 97–103. DOI: 10.1016/j.zefq.2014.02.006.
- Bullinger, Monika; Kirchberger, Inge; Ware, John (1995): Der deutsche SF-36 Health Survey Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. In: *J Public Health* 3 (1), S. 21–36. DOI: 10.1007/BF02959944.
- Burkhardt, Markus; Nienaber, Ulrike; Pizanis, Antonius; Maegele, Marc; Culemann, Ulf; Bouillon, Bertil et al. (2012): Acute management and outcome of multiple trauma patients with pelvic disruptions. In: *Critical care* 16 (4), R163. DOI: 10.1186/cc11487.
- Carlens, E.; Dahlström, G.; Nöu, E. (1971): An attempt to include "quality of life" in evaluation of survival in bronchial cancer therapy. In: *Les Bronches* 21 (2), S. 215–219.
- Coons, S. J.; Rao, S.; Keininger, D. L.; Hays, R. D. (2000): A comparative review of generic quality-of-life instruments. In: *Pharmacoeconomics* 17 (1), S. 13–35.
- Culemann, U.; Oestern, H. J.; Pohlemann, T. (2014): Aktuelle Behandlung der Beckenringfraktur. In: *Der Unfallchirurg* 117 (2), S. 145. DOI: 10.1007/s00113-014-2558-7.
- Culemann, U.; Reilmann, H. (1997): Verletzungen des Beckenringes. In: *Der Unfallchirurg* 100 (6), S. 487–496. DOI: 10.1007/s001130050147.

- Culemann, U.; Scola, A.; Tosounidis, G.; Pohlemann, T.; Gebhard, F. (2010): Versorgungskonzept der Beckenringverletzung des alten Patienten. Eine Herausforderung. In: *Der Unfallchirurg* 113 (4), S. 258–271. DOI: 10.1007/s00113-010-1762-3.
- Culemann, U.; Tosounidis, G.; Reilmann, H.; Pholemann, T. (2004): Beckenringverletzung. Diagnostik und aktuelle Behandlungsmöglichkeiten. In: *Unfallchirurg* 107 (12), S. 1169–1184. DOI: 10.1007/s00113-004-0898-4.
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (Hg.) (2016): S3 Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung. Unter Mitarbeit von Peggy Prengel, zuletzt aktualisiert am 2016, zuletzt geprüft am 10.04.2019.
- Dienstknecht, Thomas; Berner, Arne; Lenich, Andreas; Nerlich, Michael; Fuechtmeier, Bernd (2011a): A minimally invasive stabilizing system for dorsal pelvic ring injuries. In: *Clinical orthopaedics and related research* 469 (11), S. 3209–3217. DOI: 10.1007/s11999-011-1922-y.
- Dienstknecht, Thomas; Berner, Arne; Lenich, Andreas; Zellner, Johannes; Mueller, Michael; Nerlich, Michael; Fuechtmeier, Bernd (2011b): Biomechanical analysis of a transiliac internal fixator. In: *International orthopaedics* 35 (12), S. 1863–1868. DOI: 10.1007/s00264-011-1251-5.
- Du Prel, Jean-Baptist; Röhrig, Bernd; Hommel, Gerhard; Blettner, Maria (2010): Choosing statistical tests. Part 12 of a series on evaluation of scientific publications. In: *Deutsches Ärzteblatt international* 107 (19), S. 343–348. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0343.
- Edeiken-Monroe, B. S.; Browner, B. D.; Jackson, H. (1989): The role of standard roentgenograms in the evaluation of instability of pelvic ring disruption. In: *Clinical orthopaedics and related research* (240), S. 63–76.
- Ellert, U.; Kurth, B. M. (2013): Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Erwachsenen in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 56 (5-6), S. 643–649. DOI: 10.1007/s00103-013-1700-y.
- EuroQol Group (Hg.) (2006): Germany VAS. Rotterdam. unveröffentlichte Handreichung zur Auswertung des EuroQol 5D.
- Eypasch, E.; Troidl, H. (1996): Lebensqualität bei gastrointestinalen Erkrankungen. In: Paul Enck und Frauke Musial (Hg.): *Psychologie und Gastroenterologie*. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie (Jahrbuch der medizinischen Psychologie, 11), S. 85–107.
- Gandek, B.; Ware, J. E., JR; Aaronson, N. K.; Alonso, J.; Apolone, G.; Bjorner, J. et al. (1998): Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability of the SF-36 in eleven countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. In: *Journal of clinical epidemiology* 51 (11), S. 1149–1158.
- Giannoudis, Peter V.; Chalidis, Byron E.; Roberts, Craig S. (2008): Internal fixation of traumatic diastasis of pubic symphysis. Is plate removal essential? In: *Archives of orthopaedic and trauma surgery* 128 (3), S. 325–331. DOI: 10.1007/s00402-007-0429-1.
- Giordano, Vincenzo; Koch, Hilton Augusto; Gasparini, Savino; Serrão de Souza, Felipe; Labronici, Pedro José; do Amaral, Ney Pecegueiro (2016): Open Pelvic Fractures. Review of 30 Cases. In: *The open orthopaedics journal* 10, S. 772–778. DOI: 10.2174/1874325001610010772.

- Guyatt, G. H.; Feeny, D. H.; Patrick, D. L. (1993): Measuring health-related quality of life. In: *Annals of internal medicine* 118 (8), S. 622–629.
- Haider, Sandra; Lamprecht, Thomas; Dick, Daniel; Lackinger, Christian (2016): Alltagsaktivität und gesundheitswirksame körperliche Aktivität bei erwachsenen Menschen mit Adipositas. In: *Wiener medizinische Wochenschrift* 166 (3-4), S. 102–110. DOI: 10.1007/s10354-016-0438-1.
- Harpaintner, Sabrina (2015): Einflussfaktoren auf die Lebensqualität Polytraumatisierter ein Jahr nach Trauma anhand des SF-36. Dissertation. Universität Regensburg, Regensburg. Klinik für Unfallchirurgie, zuletzt geprüft am 22.04.2019.
- Hauschild, Oliver; Strohm, Peter C.; Culemann, Ulf; Pohlemann, Tim; Suedkamp, Norbert P.; Koestler, Wolfgang; Schmal, Hagen (2008): Mortality in patients with pelvic fractures. Results from the German pelvic injury register. In: *The Journal of trauma* 64 (2), S. 449–455. DOI: 10.1097/TA.0b013e31815982b1.
- Hinz, Andreas; Klaiberg, Antje; Brähler, Elmar; König, Hans-Helmut (2006): Der Lebensqualitätsfragebogen EQ-5D. Modelle und Normwerte für die Allgemeinbevölkerung. In: *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie* 56 (2), S. 42–48. DOI: 10.1055/s-2005-867061.
- Hofmann, S. (1991): Vorbereitende Schwerpunktsetzung. In: Tüchler H. und Lutz D. (Hg.): *Lebensqualität und Krankheit*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, S. 50–62.
- Holstein, Joerg H.; Pizanis, Antonius; Kohler, Daniel; Pohlemann, Tim (2013): What are predictors for patients' quality of life after pelvic ring fractures? In: *Clinical orthopaedics and related research* 471 (9), S. 2841–2845. DOI: 10.1007/s11999-013-2840-y.
- Irlbeck, T.; Zwißler, B.; Bauer, A. (2017): ASA-Klassifikation. Wandel im Laufe der Zeit und Darstellung in der Literatur. In: *Der Anaesthetist* 66 (1), S. 5–10. DOI: 10.1007/s00101-016-0246-4.
- Janssen, Bas; Szende, Agota (2014): Self-Reported Population Health: An International Perspective based on EQ-5D. Population Norms for the EQ-5D. Hg. v. Agota Szende, Bas Janssen und Juan Cabases. Dordrecht, zuletzt geprüft am 04.09.2018.
- Josten, C.; Schildhauer, T. A.; Muhr, G. (1994): Therapie instabiler Sacrumfrakturen bei Beckenringbrüchen. Erstergebnisse einer frühbelastbaren Osteosynthese. In: *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 65 (11), S. 970–975.
- Käch, K.; Trentz, O. (1994): Distractionsspondylodese des Sakrums bei "Vertical-shear-Läsionen" des Beckens. In: *Unfallchirurg* 97 (1), S. 28–38.
- Kerschbaum, Maximilian; Hausmann, Nadine; Worliceck, Michael; Pfeifer, Christian; Nerlich, Michael; Schmitz, Paul (2017): Patient-related outcome of unstable pelvic ring fractures stabilized with a minimal invasive screw-rod system. In: *Health and quality of life outcomes* 15 (1), S. 248. DOI: 10.1186/s12955-017-0821-7.
- Kobbe, Philipp; Hockertz, Ingrid; Sellei, Richard M.; Reilmann, Heinrich; Hockertz, Thomas (2012): Minimally invasive stabilisation of posterior pelvic-ring instabilities with a transiliac locked compression plate. In: *International orthopaedics* 36 (1), S. 159–164. DOI: 10.1007/s00264-011-1279-6.

- Kokubo, Yasuo; Oki, Hisashi; Sugita, Daisuke; Takeno, Kenichi; Miyazaki, Tsuyoshi; Negoro, Kohei; Nakajima, Hideaki (2017): Functional outcome of patients with unstable pelvic ring fracture. In: *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)* 25 (1), 2309499016684322. DOI: 10.1177/2309499016684322.
- König, Hans-Helmut; Bernert, Sebastian; Angermeyer, Matthias C.; Matschinger, Herbert; Martinez, Montse; Vilagut, Gemma et al. (2009): Comparison of population health status in six european countries. Results of a representative survey using the EQ-5D questionnaire. In: *Medical care* 47 (2), S. 255–261. DOI: 10.1097/MLR.0b013e318184759e.
- Lefavre, Kelly A.; Slobogean, Gerard P.; Ngai, Jacqueline T.; Broekhuysse, Henry M.; O'Brien, Peter J. (2014): What outcomes are important for patients after pelvic trauma? Subjective responses and psychometric analysis of three published pelvic-specific outcome instruments. In: *Journal of orthopaedic trauma* 28 (1), S. 23–27. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3182945fe9.
- Lindahl, Jan; Hirvensalo, Eero (2005): Outcome of operatively treated type-C injuries of the pelvic ring. In: *Acta orthopaedica* 76 (5), S. 667–678. DOI: 10.1080/17453670510041754.
- Lumsdaine, William; Weber, Dieter G.; Balogh, Zsolt J. (2016): Pelvic fracture-specific scales versus general patient reported scales for pelvic fracture outcomes. A systematic review. In: *ANZ journal of surgery* 86 (9), S. 687–690. DOI: 10.1111/ans.13651.
- Mardanpour, Keykhosro; Rahbar, Mahtab (2013): The outcome of surgically treated traumatic unstable pelvic fractures by open reduction and internal fixation. In: *Journal of injury & violence research* 5 (2), S. 77–83. DOI: 10.5249/jivr.v5i2.138.
- Matta, J. M.; Tornetta, P. 3rd (1996): Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. In: *Clinical orthopaedics and related research* (329), S. 129–140.
- Metze, Michael; Tiemann, Andreas H.; Josten, Christoph (2007): Male sexual dysfunction after pelvic fracture. In: *The Journal of trauma* 63 (2), S. 394–401. DOI: 10.1097/01.ta.0000241145.02748.df.
- Morfeld, Matthias (2011): SF-36, Fragebogen zum Gesundheitszustand. 2. Aufl. Göttingen: Hogrefe.
- Morfeld, Matthias; Bullinger, Monika; Nantke, Juliane; Brähler, Elmar (2005): Die Version 2.0 des SF-36 Health Survey - Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Studie. In: *Soz.-Präventivmed.* 50 (5), S. 292–300. DOI: 10.1007/s00038-005-4090-6.
- Nepola, J. V.; Trenhaile, S. W.; Miranda, M. A.; Butterfield, S. L.; Fredericks, D. C.; Riemer, B. L. (1999): Vertical shear injuries. Is there a relationship between residual displacement and functional outcome? In: *The Journal of trauma* 46 (6), 1024-9; discussion 1029-30.
- Oliver, C. W.; Twaddle, B.; Agel, J.; Routt, M.L.C. (1996): Outcome after pelvic ring fractures. Evaluation using the medical outcomes short form SF-36. In: *Injury* 27 (9), S. 635–641. DOI: 10.1016/S0020-1383(96)00100-3.
- Pape, Hans-Christoph; Lefering, Rolf; Butcher, Nerida; Peitzman, Andrew; Leenen, Luke; Marzi, Ingo et al. (2014): The definition of polytrauma revisited. An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 77 (5), S. 780–786. DOI: 10.1097/TA.0000000000000453.

- Peng, Jin; Wheeler, Krista; Shi, Junxin; Groner, Jonathan Ira; Haley, Kathryn Jo; Xiang, Huiyun (2015): Trauma with injury severity score of 75. Are these unsurvivable injuries? In: *PloS one* 10 (7), e0134821. DOI: 10.1371/journal.pone.0134821.
- Pohlemann, T.; Tscherne, H.; Baumgartel, F.; Egbers, H. J.; Euler, E.; Maurer, F. et al. (1996): Beckenverletzungen: Epidemiologie, Therapie und Langzeitverlauf. Übersicht über die multizentrische Studie der Arbeitsgruppe Becken. In: *Der Unfallchirurg* 99 (3), S. 160–167.
- Pohlemann, Tim; Stengel, Dirk; Tosounidis, Georgios; Reilmann, Heinrich; Stuby, Fabian; Stöckle, Uli et al. (2011): Survival trends and predictors of mortality in severe pelvic trauma. Estimates from the German Pelvic Trauma Registry Initiative. In: *Injury* 42 (10), S. 997–1002. DOI: 10.1016/j.injury.2011.03.053.
- Polly, David W.; Swofford, John; Whang, Peter G.; Frank, Clay J.; Glaser, John A.; Limoni, Robert P. et al. (2016): Two-Year Outcomes from a Randomized Controlled Trial of Minimally Invasive Sacroiliac Joint Fusion vs. Non-Surgical Management for Sacroiliac Joint Dysfunction. In: *International journal of spine surgery* 10, S. 28. DOI: 10.14444/3028.
- Ravens-Sieberer, Ulrike; Bullinger, Monika; Cieza, Alarcos (Hg.) (2000): Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin. Konzepte, Methoden, Anwendung. Landsberg: ecomed.
- Robert Koch-Institut, Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring (2015): Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Public Use File 1. Version. Robert Koch-Institut.
- Roewer, Norbert; Thiel, Holger (2013): Taschenatlas Anästhesie. 5., aktualisierte und erw. Aufl. Stuttgart, New York, NY: Thieme.
- Rommens, P. M.; Hessmann, M. H. (2002): Staged reconstruction of pelvic ring disruption. Differences in morbidity, mortality, radiologic results, and functional outcomes between B1, B2/B3, and C-type lesions. In: *Journal of orthopaedic trauma* 16 (2), S. 92–98.
- Rottbeck, U. (2011): Beckenringfrakturen - Entwicklung des Pelvic Ring Trauma Scores (PRTS) als innovative Methode zur effizienten Nachuntersuchung schwerverletzter Patienten. Dissertation. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster. Medizinische Fakultät, zuletzt geprüft am 08.10.2018.
- Roult, M. L. Chip; Nork, Sean E.; Mills, William J. (2002): High-energy pelvic ring disruptions. In: *The Orthopedic clinics of North America* 33 (1), 59-72, viii.
- Salasek, M.; Jansova, M.; Kren, J.; Pavelka, T.; Weisova, D. (2015a): Biomechanical comparison of a transiliac internal fixator and two iliosacral screws in transforaminal sacral fractures. A finite element analysis. In: *Acta of bioengineering and biomechanics* 17 (1), S. 39–49.
- Salasek, M.; Pavelka, T.; Kren, J.; Weisova, D.; Jansova, M. (2015b): Minimally invasive stabilization of posterior pelvic ring injuries with a transiliac internal fixator and two iliosacral screws. Comparison of outcome. In: *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca* 82 (1), S. 41–47.
- Schildhauer, Thomas A.; McCulloch, Patrick; Chapman, Jens R.; Mann, Frederick A. (2002): Anatomic and radiographic considerations for placement of transiliac screws in lumbopelvic fixations. In: *Journal of spinal disorders & techniques* 15 (3), S. 199.

- Schmitz, Paul; Baumann, Florian; Grechenig, Stephan; Gaensslen, Axel; Nerlich, Michael; Müller, Michael B. (2015): The cement-augmented transiliacal internal fixator (caTIFI). An innovative surgical technique for stabilization of fragility fractures of the pelvis. In: *Injury* 46, S114-S120. DOI: 10.1016/S0020-1383(15)30029-2.
- Simpson, L. A.; Waddell, J. P.; Leighton, R. K.; Kellam, J. F.; Tile, M. (1987): Anterior approach and stabilization of the disrupted sacroiliac joint. In: *The Journal of trauma* 27 (12), S. 1332–1339.
- Statistisches Bundesamt (2011): Statistisches Jahrbuch 2011 für die Bundesrepublik Deutschland mit "Internationalen Übersichten". Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/StatistischesJahrbuch2011.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 26.12.2018.
- Stöckle, Ulrich (2002): Schräg dorsaler Beckenfixateur. Ein neues Konzept zur Beckenstabilisierung. Habilitationsschrift. Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.
- Suzuki, Takashi; Shindo, Masateru; Soma, Kazui; Minehara, Hiroaki; Nakamura, Koushin; Uchino, Masataka; Itoman, Moritoshi (2007): Long-term functional outcome after unstable pelvic ring fracture. In: *The Journal of trauma* 63 (4), S. 884–888. DOI: 10.1097/01.ta.0000235888.90489.fc.
- Tile, M. (1988): Pelvic ring fractures. Should they be fixed? In: *The Journal of bone and joint surgery. British volume* 70 (1), S. 1–12.
- Tosounidis, G.; Culemann, U.; Stengel, D.; Garcia, P.; Kurowski, R.; Holstein, J. H.; Pohlemann, T. (2010): Complex pelvic trauma in elderly patients. In: *Der Unfallchirurg* 113 (4), S. 281–286. DOI: 10.1007/s00113-010-1764-1.
- Tscherne, H.; Oestern, H.-J.; Sturm, J. A. (1984): Die Belastbarkeit Mehrfachverletzter und ihre Bedeutung für die operative Versorgung. In: *Langenbecks Arch Chiv* 364 (1), S. 71–77. DOI: 10.1007/BF01823174.
- Universitätsklinikum Regensburg (2013). Radiologische Patientenakte.
- Vallier, Heather A.; Cureton, Beth Ann; Schubeck, Dianne (2012): Pelvic ring injury is associated with sexual dysfunction in women. In: *Journal of orthopaedic trauma* 26 (5), S. 308–313. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31821d700e.
- Vetter, Thomas R.; Mascha, Edward J. (2017): Bias, Confounding, and Interaction. Lions and Tigers, and Bears, Oh My! In: *Anesthesia and analgesia* 125 (3), S. 1042–1048. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002332.
- Ware, J. E. (2004): SF-36 Health Survey update. Online verfügbar unter <http://www.sf-36.org/tools/sf36.shtml>, zuletzt geprüft am 10.09.2018.
- Weber, K.; Kohler, H.; Vock, B.; Wentzensen (2002): Lebensqualität nach Acetabulum und Beckenringfrakturen. Korrelation von Langzeitergebnissen mit dem "injury severity score" (ISS). In: *Der Orthopäde* 31, S. 582–586. DOI: 10.1007/s00132-002-0311-3.
- Weiss, Maren (2005): Lebensqualität nach chirurgischen Eingriffen. Eine Längsschnittstudie an Patienten mit Darmtumoren und -entzündungen. Dissertation. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg. Philosophische Fakultät I, zuletzt geprüft am 22.04.2019.

- World Health Organization (1948): Verfassung der Weltgesundheitsorganisation. Hg. v. World Health Organization. Online verfügbar unter <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19460131/201405080000/0.810.1.pdf>, zuletzt geprüft am 16.08.2018.
- World Health Organization (1995): The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. In: *Social science & medicine* 41 (10), S. 1403–1409.
- Yinger, Kent; Scalise, Jason; Olson, Steven A.; Bay, Brian K.; Finkemeier, Christopher G. (2003): Biomechanical comparison of posterior pelvic ring fixation. In: *Journal of orthopaedic trauma* 17 (7), S. 481–487.
- Zwingmann, J.; Konrad, G.; Mehlhorn, A. T.; Südkamp, N. P.; Oberst, M. (2010): Percutaneous iliosacral screw insertion. Malpositioning and revision rate of screws with regards to application technique (navigated vs. conventional). In: *The Journal of trauma* 69 (6), S. 1501–1506. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181d862db.

8 DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. med. Michael Nerlich, ärztlicher Direktor der Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie an der Universitätsklinik Regensburg, danke ich für die Möglichkeit, das Thema an seiner Klinik zu bearbeiten.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer PD Dr. med. Paul Schmitz für die kontinuierliche Betreuung, die stete Diskussionsbereitschaft, die konstruktive Kritik sowie die Unterstützung bei der Planung und Durchführung der dieser Arbeit zugrundeliegenden Studie. Ohne seine engagierte Betreuung wäre die Dissertation in der vorliegenden Form nicht möglich gewesen.

Ich bedanke mich bei Dr. med. Antonio Ernstberger für die freundliche Überlassung zusätzlicher Daten zum untersuchten Patientenkollektiv.

Zudem möchte ich mich bei PD Dr. med. Maximilian Kerschbaum und Dr. med. dent. Stephan Lüdeck für vielfältige Anregungen und die gute Zusammenarbeit bedanken.

Dank an M.Sc. Florian Zeman und an das Team der Statistischen Beratung für die Unterstützung bei offenen Fragen im Rahmen der statistischen Auswertung.

Außerdem danke ich meinen Freunden und ganz besonders meinen Eltern für den ermutigenden Zuspruch und die beständige Unterstützung in allen Phasen der Arbeit.