

Aus der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg
Direktor: Prof. Dr. med. Tim Pohlemann

**Insuffizienzfrakturen des Beckenrings:
Therapiekonzepte und Behandlungsergebnisse**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2022

vorgelegt von:
Lukas Michael Tritscher
geb. am: 01.09.1984 in Berchtesgaden

Dekan: Prof. Dr. med. M. D. Menger
1. Gutachter: Prof. Dr. med. T. Pohlemann
2. Gutachter: Prof. Dr. med. S. Landgraeber
Tag der Promotion: 28.02.2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Zusammenfassung

Abstract

1	Einleitung	- 9 -
1.1	Hintergrund und Ziel der Arbeit.....	- 9 -
1.2	Anatomie und Biomechanik des Beckens.....	- 10 -
1.2.1	Knöcherner Anteil	- 10 -
1.2.2	Ligamentäre Anteile	- 11 -
1.2.3	Muskulatur des Beckens	- 12 -
1.2.4	Nerven des Beckens	- 13 -
1.2.5	Gefäße des Beckens.....	- 13 -
1.3	Beckenfrakturen.....	- 14 -
1.3.1	Allgemeines	- 14 -
1.3.2	Unterscheidung Beckenringfrakturen und Acetabulumfrakturen	- 16 -
1.3.3	Demografischer Wandel.....	- 17 -
1.3.4	Insuffizienzfrakturen	- 19 -
1.3.5	Klassifikation	- 19 -
1.3.6	Beckenregister	- 21 -
1.4	Diagnostik von Beckenfrakturen.....	- 21 -
1.5	Therapie von Beckenverletzungen	- 24 -
1.5.1	Konservative Behandlung von Beckenfrakturen	- 24 -
1.5.2	Operative Behandlung von Beckenfrakturen	- 25 -
1.5.2.1	Operative Stabilisierung	- 26 -
1.6	Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	- 29 -
2	Material und Methoden.....	- 31 -
2.1	Auswahl und Charakterisierung des Patientenkollektivs.....	- 31 -
2.2	Klinische Nachuntersuchung	- 32 -
2.3	Gestaltung des Fragebogens	- 33 -
2.4	Merle d'Aubigné Score	- 34 -
2.5	EQ-5D- Score.....	- 35 -
3	Ergebnisse	- 37 -
3.1	Gesamtkollektiv	- 37 -
3.1.1	Geschlechterverteilung.....	- 37 -
3.1.2	Frakturtypen.....	- 38 -

3.1.3	Behandlungsarten	- 39 -
3.1.4	Operationsverfahren.....	- 39 -
3.1.5	Verweildauer im Krankenhaus und Entlassung	- 40 -
3.2	Vergleich zwischen operativ und konservativ behandelten Patienten	- 41 -
3.3	Nachuntersuchung	- 43 -
3.3.1	Ergebnisse der Fragebögen	- 45 -
3.3.2	Ergebnisse des Merle d'Aubigné Score.....	- 47 -
3.3.3	Ergebnisse des EQ-5D-Score und der VAS-Skala	- 48 -
4	Diskussion.....	- 49 -
4.1	Diskussion der Methoden	- 49 -
4.2	Diskussion der Ergebnisse	- 51 -
4.2.1	Geschlechterverteilung und Altersverteilung	- 51 -
4.2.2	Konservative Behandlung, operative Behandlung und Mortalität.....	- 51 -
4.2.3	Betreuung nach Abschluss der Krankenhausbehandlung	- 53 -
4.2.4	Nachuntersuchungskollektiv.....	- 54 -
4.2.5	Bestimmung der Lebensqualität	- 55 -
5	Fazit	- 56 -
6	Literatur.....	- 57 -
7	Abbildungsverzeichnis.....	- 68 -
8	Tabellenverzeichnis.....	- 71 -
9	Anhang.....	- 72 -
10	Danksagung	- 75 -

Abkürzungsverzeichnis:

Abb.	Abbildung
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
Art.	Arteria
CT	Computertomographie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DXA	Dual Energy X-ray Absorptiometry
FFP	Fragility Fractures of the Pelvis
M.	Musculus
MRT	Magnetresonanztomographie
OTA	Orthopaedic Trauma Association
SI	Sakroiliakal

Zusammenfassung

Titel:

Insuffizienzfrakturen des Beckenringes: Therapiekonzepte und Behandlungsergebnisse.

Hintergrund

Beckenringfrakturen im höheren Lebensalter werden häufig durch niedrigenergetische Unfälle verursacht. Gelegentlich werden sie auch diagnostiziert, ohne dass dem Patienten überhaupt ein auslösendes Ereignis erinnerlich ist. Diese als Insuffizienzfrakturen bezeichneten Verletzungen zeigen eine stetig steigende Inzidenz. Aufgrund des demografischen Wandels in der alternden Gesellschaft gewinnen sie zunehmend an Bedeutung. Daher ist es wichtig, sich mit den Auswirkungen solcher Verletzungen auf die Lebensqualität geriatrischer Patienten auseinanderzusetzen und die Behandlungsergebnisse zu überprüfen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Kohorte der geriatrischen Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings zu charakterisieren und operativ behandelte mit konservativ behandelten Patienten zu vergleichen. Darüber hinaus wurde die Lebensqualität von Patienten im höheren Lebensalter untersucht, die eine Insuffizienzfraktur des Beckenrings erlitten hatten.

Material & Methoden

Über einen Zeitraum von zehn Jahren wurden die Daten von 162 Patienten im Alter von mindestens 65 Jahren, die wegen einer Insuffizienzfraktur des Beckenrings in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikum des Saarlandes behandelt wurden, retrospektiv analysiert. Darüber hinaus wurde bei einer Nachuntersuchung nach Abschluss der Krankenhausbehandlung mithilfe des EQ-5D-Fragebogens und des Merle d'Aubigné Scores die Lebensqualität der betagten Patienten beurteilt.

Ergebnisse

Im Gesamtkollektiv fanden sich 91,4 % Frauen. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 80,6 Jahren. Von ihnen wurden 43,8 % aus anderen Kliniken in das Universitätsklinikum des

Saarlandes verlegt. Von den insgesamt 162 Patienten wurden 47,5 % operativ behandelt. In dieser Subkohorte der operierten Patienten war die Rate an Typ C Frakturen des Beckenrings nach AO/OTA signifikant höher als bei den konservativ behandelten Patienten. Auch fanden sich in der Gruppe der operativ behandelten Patienten signifikant stärker dislozierte Frakturen. Nach operativer Behandlung war die Krankenhausaufenthaltsdauer signifikant länger als bei konservativer Behandlung und der Anteil an Patienten, die direkt nach der Behandlung in ihr ursprüngliches Wohnumfeld zurückkehren konnten, war bei den operierten Patienten signifikant niedriger. Die Gesamtmortalität während des Krankenhausaufenthaltes betrug 1,9 %. Hierbei zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen operierten und nicht operierten Patienten. Zwei Jahre nach Abschluss der Krankenhausbehandlung konnte bei den für eine Nachuntersuchung zur Verfügung stehenden Patienten festgestellt werden, dass 90% in ihr ursprüngliches Wohnumfeld zurückgekehrt waren. Nach Erleiden einer Insuffizienzfraktur des Beckenringes konnte bei allen Patienten ein Verlust an Lebensqualität verzeichnet werden, besonders ausgeprägt war dies wenn eine operative Versorgung der Fraktur notwendig gewesen war.

Schlussfolgerung

Die operative Versorgung von Insuffizienzfrakturen des Beckenrings stellt auch bei hochbetagten und oft multimorbiden Patienten eine sichere Behandlungsmethode dar. Jedoch wurde deutlich gezeigt: Erleiden Patienten im höheren Alter eine Insuffizienzfraktur des Beckenringes, führt dies zu einem Verlust an Lebensqualität. In besonderem Maße gilt dies, wenn eine operative Versorgung notwendig wird. Mit einer frühzeitigen und individualisierten Nachsorge kann es bis zu 90% der Patienten ermöglicht werden, in ihr ursprüngliches häusliches Umfeld zurückzukehren.

Abstract:**Title:**

Insufficiency fractures of the pelvic ring: Therapy concepts and treatment results.

Background

Fractures of the pelvic ring at a higher age are often caused by low-energy traumata. Occasionally, they are diagnosed without the patient even remembering an accident. These injuries, known as insufficiency fractures, show a steadily growing incidence. Due to the demographic change in an ageing society, these fractures are becoming increasingly important. Therefore, it is important to take a look at the impact of such injuries on the quality of life of geriatric patients and to review treatment outcomes. The aim of this study was to characterise the cohort of geriatric patients with insufficiency fractures of the pelvic ring and to compare the operatively treated with non-operatively treated patients. In addition, a survey on the quality of life of geriatric patients who had suffered a fracture of the pelvic ring was conducted.

Material and Methods

Over a period of ten years, data of 162 patients aged at least 65 years and older with insufficiency fractures of the pelvic ring, were analysed retrospectively. These patients were treated at the department for trauma, hand and reconstructive surgery of the Universitätsklinikum des Saarlandes. After completion of hospital treatment, the quality of life of a follow-up cohort was analysed by a follow-up examination using the EQ-5D- score and the Merle d'Aubigné score.

Results

In the sample, 91.4 % were female. The average age of the patients was 80.6 years. Of these, 43.8 % were referred to the Universitätsklinikum des Saarlandes after initial treatments in other hospitals. Of the total of 162 patients, 47.5 % were treated operatively. In this sub-cohort of surgically treated patients, the rate of AO/OTA type C fractures of the pelvic ring was significantly higher than in non-operatively treated patients. There were also significantly more dislocated fractures in the operatively treated group. After surgical

treatment, the length of hospital stay was significantly longer than with non-operative treatment and the rate of patients that could return to their original place of residence immediately after the hospital stay was significantly lower for operatively treated patients. The overall mortality during the hospital stay was 1.9%. In these cases, there were no significant differences between operatively and non-operatively treated patients. Two years after hospital treatment 90% of the patients available for follow-up had returned to their original place of residence. It was determined that all patients experienced a deterioration in their quality of life after suffering from an insufficiency fracture of the pelvic ring, particularly if a surgical treatment of the fracture had been necessary.

Conclusion

Surgical treatment of insufficiency fractures of the pelvic ring on the basis of standardized techniques is safe even for geriatric and multimorbid patients. However, it could be found that sustaining an insufficiency fracture of the pelvic ring will result in a loss of quality of life of elderly patients, especially if a surgical treatment is necessary.

With early and individualised aftercare, up to 90% of patients can return to their original place of residence.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Ziel der Arbeit

Frakturen des Beckenrings stellen im Vergleich zur Gesamtzahl aller Frakturen einen eher geringen Anteil dar. Die Inzidenz liegt etwa bei 2-8 % [9]. Betrachtet man wiederum die Gesamtzahl der Beckenfrakturen unter epidemiologischem Gesichtspunkt, finden sich zwei Häufigkeitsgipfel, einer bei jungen, vornehmlich männlichen Patienten und ein zweiter bei überwiegend weiblichen Patienten im höheren Lebensalter [51]. Bei der ersten Gruppe der jüngeren Patienten treten die Beckenverletzungen häufig im Rahmen eines Traumas mit hohem Energieumsatz auf, wie etwa ein Sturz aus großer Höhe oder im Rahmen eines Polytraumas durch Verkehrsunfälle [18]. Bei dem zweiten Häufigkeitsgipfel, dem der älteren, meist weiblichen Patienten, liegen inadäquate Traumata oder gar eine negative Trauma-Anamnese vor. Im Wesentlichen sind hier die Beckenfrakturen Ausdruck einer zunehmend geschwächten Knochenstruktur [2, 3, 18, 41]. Letztgenannte Patientengruppe gewinnt aufgrund der alternden Gesellschaft mit höherer Lebenserwartung vermehrt an Bedeutung, was einen erheblichen Einfluss des demographischen Wandels auf die Epidemiologie derartiger Frakturen darstellt [1, 2].

In der zentralen Betrachtung der vorliegenden Arbeit standen Patienten, welche am Universitätsklinikum des Saarlandes in der Klinik für Unfall-, Hand-, und Wiederherstellungschirurgie behandelt wurden. Es handelte sich um Patienten ab einem Alter von 65 Jahren und älter, die Insuffizienzfrakturen des Beckenringes erlitten hatten. Die Verletzungen des Beckens wurden hierbei entweder durch niedrigerenergetische Traumata verursacht, oder ein solches Unfallgeschehen fehlte gänzlich in der Anamnese. Das Ziel dieser Arbeit war es, bei diesen Patienten den Gesundheitszustand und die Lebensqualität zu ermitteln, nachdem sie eine Fraktur des Beckens erlitten hatten. Darüber hinaus wurden Vergleiche verschiedener Merkmale der Patienten und ihrer Verletzungen erstellt. Es wurden die Untergruppen von operierten und nicht operierten Patienten einander gegenüber gestellt.

1.2 Anatomie und Biomechanik des Beckens

1.2.1 Knöcherne Anteile

Das menschliche Becken setzt sich aus dem dorsal liegenden Kreuzbein (Os sacrum) und den beiden Hüftbeinen (Ossa coxae) zusammen, welche sich ventral über die knorpelige Schambeinfuge miteinander zum Beckengürtel verbinden. Das Hüftbein lässt sich jeweils noch einmal entsprechend seiner synostotischen Verschmelzung im Kindes- und Jugendalter in drei Anteile unterteilen, nämlich das Darmbein (Os ilium), das Sitzbein (Os ischii) und das Schambein (Os pubis). Die dorsalen Verbindungen zum Kreuzbein werden über die nur sehr starr beweglichen beiden Sacroiliakgelenke (SI-Gelenke) geschaffen. Zusammen bilden diese Strukturen den knöchernen Beckenring [52, 53, 54].

Dieser wird in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt unterteilt. Der vordere Anteil setzt sich aus den oberen und unteren Ästen der beiden Schambeine und aus den beiden Sitzbeinen bis zum Acetabulum zusammen. Der hintere Anteil wird durch Kreuzbein, die Sacroiliakgelenke und die beiden Darmbeine bis zum Acetabulum gebildet. Letzteres wird durch die drei oben genannten Anteile des jeweiligen Hüftbeines gebildet welche in der Entwicklung y-förmig verschmelzen und so die halbkugelförmige Hüftpfanne des Hüftgelenkes bilden [52, 53, 54].

Das stabile Ringsystem des Beckenringes mit nur geringer Beweglichkeit ist die Grundlage für die Übertragung der Rumpflast auf die untere Extremität.

Die Biomechanik teilt entsprechend der Belastung und Inanspruchnahme das Becken in einen ventralen und einen dorsalen Ringabschnitt ein. Der biomechanisch relevantere Anteil liegt hierbei im hinteren Beckenring. Knöcherne Verletzungen im hinteren Bereich haben daher erheblich größere Auswirkungen auf Stabilität und Funktion als Frakturen im vorderen Beckenbereich [52, 53, 54].

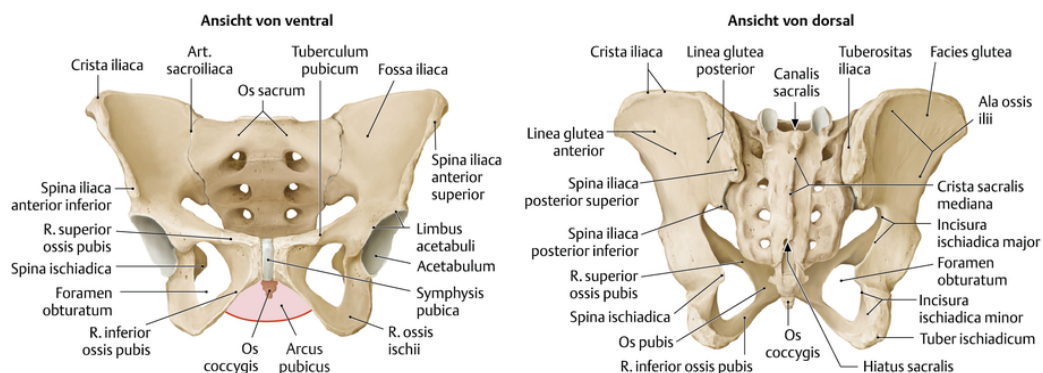


Abbildung 1: Knöchernes Becken, Ansicht von ventral und von dorsal [52]

1.2.2 Ligamentäre Anteile

Der Bandapparat des Beckens erlaubt auf der einen Seite nur Minimalbewegungen, die federnde Kräfte überleiten, gibt auf der anderen Seite durch seine straffe Bandsicherung, diese vor allem im dorsalen Bereich, Stabilität und unterstützt so die Kraftübertragung des Stammskelettes auf die Beine [52, 53, 54].

Dorsaler Bandapparat

Die beiden Sacroiliakalgelenke als echte Gelenke sind Amphiarthrosen und somit, wie bereits erwähnt, in ihrer Bewegung stark eingeschränkt. Ventral und dorsal werden die Gelenke durch die Ligamenta sacroiliacae umschlossen und durch diese gefestigt. Zwischen Kreuzbein und Sitzbein nehmen das Ligamentum sacrotuberale und Ligamentum sacrospinale und zwischen Darmbein und Lendenwirbelsäule das Ligamentum iliolumbale eine stabilisierende und festigende Funktion ein [52, 53, 54].

Ventraler Bandapparat

Der wesentlich schwächer ausgeprägte vordere Anteil der Bandsicherung setzt sich aus dem oberhalb der Symphyse verlaufenden Ligamentum pubicum superius und dem unterhalb verlaufenden Ligamentum arcuatum pubis zusammen [52, 53, 54].

Da der Bandapparat vornehmlich zur Stabilisierung des Beckens und für die Architektur der Beckenwand von Bedeutung ist, haben Verletzungen der Bänder, korrespondierend zu knöchernen Schäden, vor allem im hinteren Anteil des Beckens Einfluss auf die Bewegungsfähigkeit, die Biomechanik und letztendlich auch daraus resultierend auf die Behandlungsstrategien und Therapiemöglichkeiten von Beckenfrakturen [52, 53, 54].

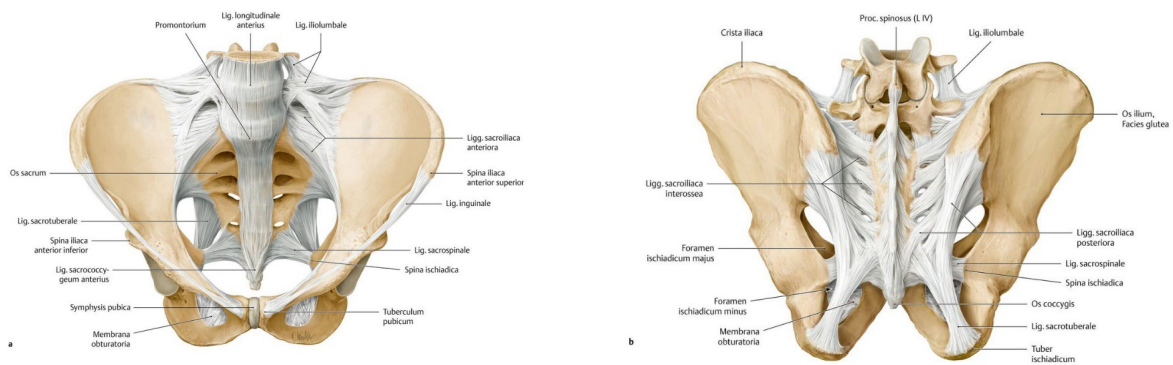


Abbildung 2: Ventraler und dorsaler Bandapparat des Beckens [52]

1.2.3 Muskulatur des Beckens

Es lassen sich insgesamt fünf Muskelgruppen unterscheiden, die am Becken und der Wirbelsäule entspringen und zum überwiegenden Anteil jeweils am Femur ansetzen. Sie wirken auf das Hüftgelenk und sind von enormer Bedeutung für die Biomechanik des aufrechten Ganges [52, 53, 54].

Die Muskulatur des Beckens setzt sich aus folgenden Muskelgruppen zusammen:

- Muskulatur des Gesäßes: Drei Muskeln ziehen vom Kreuzbein und den Darmbeinschaukeln zur lateralen Femur. Der *Musculus gluteus maximus* als oberflächlichster Muskel der Gruppe dient als Extensor im Hüftgelenk. Die darunter liegenden *Musculi glutei medii* und *minimi* fungieren als Abduktoren [52, 53, 54].
- Muskulatur zur Außenrotation: Ebenfalls am Sacrum entspringend und am Hüftbein liegend unter der Gesäßmuskulatur die Außenrotatoren, welche am Trochanter major oder der Fossa trochanterica ansetzen. (*M. piriformis*, *M. gemellus superior*, *M. obturatorius externus et internus*, *M. gemellus inferior* und *M. quadratus femoris*) [52, 53, 54].
- Oberschenkeladduktoren: Die fünf Muskeln der Adduktorengruppe sind *M. pectineus*, *M. adductor longus*, *M. adductor brevis*, *M. adductor magnus* und *M. gracilis* [52, 53, 54].
- Extensoren: Vier Muskeln bilden die Extensoren des Oberschenkels, der *M. iliopsoas*, *M. tensor fasciae latae*, *M. sartorius* und der einzige Strecker des Kniegelenks, der *Musculus quadriceps femoris*. Mit einer gemeinsamen Ansatzsehne ziehen alle vier Muskeln über die Kniescheibe als *Ligamentum patellae* zur *Tuberositas tibiae* [52, 53, 54].
- Flexoren: Drei Muskeln bilden die Flexorengruppe, auch als ischiokrurale Muskulatur bekannt. (*Musculi semitendinosus* und *semimembranosus*, den lateralen Anteil der Flexoren bildet der *Musculus biceps femoris*) [52, 53, 54].

1.2.4 Nerven des Beckens

Das untere Ende des Rückenmarkes, der Conus medullaris, befindet sich beim erwachsenen Menschen etwa auf Höhe des ersten bis zweiten Lendenwirbels. Von dort bildet sich dann, als pferdeschweifartig angeordnete Nervenwurzeln im Duralsack, die Cauda equina. Die Nerven der unteren Rumpfwand und der unteren Extremität werden durch den Plexus lumbosacralis gebildet. Die anterioren Rami der Lumbalnerven treten durch die Foramina intervertebralia aus. Die Sakralnerven 1 bis 5 treten analog durch die Foramina sacralia anteriora beziehungsweise der 5. Sakralnerv und der Nervus coccygeus durch den Hiatus sacralis.

Nach dem Austritt vereinigen sich die Nerven zum Plexus lumbosacralis, welcher sich noch einmal in zwei Plexus unterteilen lässt, nämlich den Plexus lumbalis und den Plexus sacralis [52, 53, 54].

Funktionell gibt der Plexus Fasern ab die für die Stuhl- und Harnkontinenz zuständig sind und für die Sexualfunktion. Motorisch werden die Bauchwandmuskulatur, die Strecker des Oberschenkels, die Adduktoren, die Musculi Psoas major und minor und quadratus lumborum, die Glutealmuskulatur, die ischiocrurale Muskulatur und die Muskulatur des dorsalen Ober- und Unterschenkels sowie des Fußes versorgt. Sensibel wird die Haut der Unterbauchregion, der Genitalregion, des Anus, des Oberschenkels und des Unterschenkels und des Fußes innerviert. [52, 53, 54].

1.2.5 Gefäße des Beckens

Auf Höhe des vierten Lendenwirbelkörpers teilt sich die Aorta abdominalis in linke und rechte Arteria iliaca communis. Sie teilen sich jeweils in einen äußeren Ast zur Versorgung der unteren Extremität, die Arteria Iliaca externa und einen inneren Ast zur Versorgung der Beckenregion, die Arteria Iliaca interna. Die venöse Versorgung gestaltet sich analog dazu.

Die Arteria Iliaca interna hat eine sehr variable Anatomie, viele ihrer Äste ziehen direkt aus ihr heraus oder bilden Unterverzweigungen. Ein posteriorer und ein anteriorer Anteil lassen sich fast immer unterscheiden. So versorgt die Arteria Iliaca interna die Beckenorgane, Fortpflanzungsorgane, die Beckenwand, das Gesäß und Teile des Oberschenkels.

Durch ihre anatomische Nähe zu knöchernen Strukturen des Beckens sind die iliakalen Gefäße und ihre Verzweigungen bei Frakturen in diesem Bereich besonders gefährdet [52, 53, 54].

1.3 Beckenfrakturen

1.3.1 Allgemeines

Verletzungen des Beckenrings stellen zwar, wie bereits eingangs erwähnt, einen nur geringen Anteil von aktuell etwa 2-8 % aller Frakturen dar, jedoch ist dieser Anteil mittlerweile mehr als doppelt so hoch wie noch vor 150 Jahren [9, 55, 56]. Ebenfalls zu Beginn erläutert, zeigen Frakturen innerhalb des Beckenrings eine Altersverteilung mit zwei Häufigkeitsgipfeln. Jüngere Patienten zwischen zweitem und drittem Lebensjahrzehnt, stellen den ersten Gipfel dieser Verteilung dar. Hierbei ist das männliche Geschlecht vermehrt vertreten. Die Häufigkeit nimmt beim männlichen Geschlecht mit steigendem Alter stetig ab, während sie beim weiblichen Geschlecht steigt und zwischen siebten und achten Lebensjahrzehnt einen zweiten Häufigkeitsgipfel erreicht [1,18]. Erkrankungen, die eine gestörte Architektur der Knochensubstanz verursachen, nehmen hier einen hohen krankheitsbeeinflussenden Stellenwert ein [6,7]. Die Ursachen von Beckenfrakturen unterscheiden sich bei den beiden genannten Gruppen in der Mehrzahl der Fälle. So sind bei jüngeren Patienten Verletzungen des Beckens häufig durch Hochrasanztraumata bedingt, wohingegen bei älteren Patienten eine deutlich geringere Energieeinwirkung, wie beispielsweise ein Sturz auf ebener Fläche oder aus nur geringer Höhe, ausreichen kann um Frakturen zu verursachen [3]. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Bagateltraumas nimmt ab dem 65. Lebensjahr signifikant zu [4, 51]. Die Entstehung einer Beckenfraktur ist hierbei meist Ausdruck einer altersbedingten Schwächung der Knochenstruktur, die häufiger bei Frauen vorkommt. Bei einem Großteil der älteren Patienten, welche durch ein Trauma mit vergleichsweise geringer Kraftereinwirkung eine Beckenringverletzung erleiden, kann eine manifeste Osteoporose festgestellt werden [3]. Verglichen mit dem Häufigkeitsgipfel der jungen schwerverletzten Patienten nach Unfällen mit hoher kinetischer Energie ist bei Beckenringfrakturen durch niedrigenergetische Traumata, im höheren Lebensalter eher selten bis gar nicht mit begleitenden Weichteil- und Organverletzungen und hohen Blutverlusten zu rechnen [50].

Bei erklärlicher Fraktur-Entstehung und nachweislichem Unfallmechanismus kann eine Einteilung nach der bereits 1980 entstandenen Klassifikation von Pennal und Tile [8] erfolgen, die in modifizierter Version auch in die Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/ Orthopaedic Trauma Association (AO/OTA) übernommen wurde und die den Grad der Instabilität angibt [18]. Bei Frakturen im höheren Alter welche durch Minimaltraumata oder ohne direktes Trauma bei fragiler Knochenstruktur entstanden sind, gilt diese Systematik ebenfalls. Hierbei kann allerdings die mögliche biomechanische

Instabilität nicht immer eindeutig zugeordnet werden. Dies kann die Eingruppierung in die üblichen Klassifikationssysteme erschweren. Die Ableitung der Instabilität des Beckenrings durch die herkömmlichen Klassifikationen sind auf die Frakturen im höheren Alter mit niedrigerenergetischem Traumamechanismus nur in begrenztem Maße anwendbar und werden der Morphologie nur bedingt gerecht [18, 57].

Von Rommens und Hofmann wurde ein neueres Klassifikationssystem unter Berücksichtigung dieser sogenannten Insuffizienzfrakturen vorgestellt [9]. Bei diesem System wird die Instabilität berücksichtigt. Die Klassifikation soll darüber hinaus die Entscheidungsfindung zur operativen Versorgung erleichtern [50]. Die sogenannte FFP-Klassifikation (Fragility Fractures of the Pelvis) stellt eine der ersten Einteilungen dar, welche der Beschreibung von Beckenringverletzungen nach niedrigerenergetischem Trauma oder gänzlich ohne stattgehabtem Trauma gerecht zu werden versucht. Hierbei werden insgesamt vier Haupttypen (FFP I-IV) unterschieden und diese noch einmal durch Unterkategorien spezifiziert (a, b, c). Es werden vor allem die Sakruminsuffizienzfrakturen mitberücksichtigt, wodurch der Instabilitätsgrad mehr Beachtung finden soll [9]. Es ist bei dieser Klassifikation jedoch zu beachten, dass sie aktuell als Ergänzung und nicht als Ersatz der gängigen AO/OTA Klassifikation zu verstehen ist. Die Einteilung soll als eine Art Hilfestellung zur Entscheidungsfindung bezüglich einer operativen Therapie genutzt werden. In externer Validierung konnte zudem gezeigt werden, dass das FFP-Klassifikationssystem eine solide Grundlage für zukünftige klinische Forschung auf dem Gebiet der Fraktуреinteilung von Insuffizienzfrakturen des Beckens bietet [58]. Es wurde gezeigt, dass durch das System eine relativ zuverlässige Klassifikation der Insuffizienzfrakturen des Beckenrings vorgenommen werden kann, die Differenzierung zwischen den Typen II und III müsse jedoch noch genauer evaluiert werden [58].

Trotz der unterschiedlichen Ursachen beziehungsweise der verschiedenen Unfallmechanismen der Beckenfrakturen in beiden epidemiologischen Häufigkeitsgipfeln, sind Morbidität und Mortalität in beiden Gruppen vergleichbar [4,9].

Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich jedoch im Zeitpunkt der Diagnose einer Beckenverletzung. So sind die oben beschriebenen Verletzungen bei jüngeren, verunfallten Patienten in der Mehrzahl bei polytraumatisierten Patienten zu finden, etwa bei Sturz aus großer Höhe oder Verkehrsunfällen.

Die Versorgung solcher Patienten mit Mehrfachverletzung beziehungsweise Schwerstverletzung findet in der Regel in Traumazentren nach standardisierten Algorithmen und gut erprobten Behandlungsabläufen statt. Dadurch werden Beckenringverletzungen schnell erkannt und therapiert [10,11].

Bei älteren Patienten finden aufgrund des vermeintlich inadäquaten Traumamechanismus diese etablierten Polytrauma-Algorithmen häufig keine Anwendung. Dies führt wiederum

vermehrt dazu, dass Beckenfrakturen nicht erkannt oder verspätet diagnostiziert werden und in Folge dessen diese Patienten des Öfteren initial keine adäquate Therapie erhalten.

Eine genaue Anamnese und Diagnostik ist daher unumgänglich: Werden unspezifische, diffuse Schmerzen im Lendenwirbel- und Sakralbereich genannt, bei gegebenenfalls nicht erinnerbarem Trauma, sollte bei älteren Patienten immer eine Fraktur des Beckenrings in Betracht gezogen werden.

Die Anamnese kann sich häufig als erschwert erweisen, da aufgrund des höheren Alters nicht selten Komorbiditäten, etwa in Form von demenziellen Erkrankungen, vorliegen. Die Fremdanamnese durch Angehörige oder Bekannte, das Hinzuziehen der behandelnden Hausärzte zur Informationsgewinnung und eine differenzierte Untersuchungsstrategie sollten daher bei der Befunderhebung nicht außer Acht gelassen werden. Durch die erläuterte Zunahme der Häufigkeit von Beckenfrakturen im höheren Alter und durch die Verschiebung des gesellschaftlichen Durchschnittsalters nach oben, ist die beschriebene Patientengruppe der älteren Menschen zunehmend häufiger Gegenstand der medizinischen Versorgung [69]. In der Konsequenz sollten daher Forschungsanstrengungen diese Entitäten berücksichtigen und im Interesse der besseren Patientenversorgung stetig an der Optimierung von Therapie- und Behandlungskonzepten und deren Ergebnissen gearbeitet werden. In den letzten Jahren waren die Behandlungsmethoden und die Epidemiologie von Insuffizienzfrakturen des Beckenringes zunehmend Gegenstand intensiver Diskussionen [40, 41, 42].

1.3.2 Unterscheidung Beckenringfrakturen und Acetabulumfrakturen

Betrachtet man die Beckenfrakturen, kann dies nicht ohne die Erläuterung und Abgrenzung der Acetabulumfrakturen erfolgen, da diese im Prinzip zu den knöchernen Verletzungen des Beckens zählen. Wegen der Beteiligung des Hüftgelenkes, dessen Pfanne das Acetabulum bildet, sind diese Frakturen jedoch als eigene Entität anzusehen. Sie sind dahingehend als Sonderfall zu betrachten, dass sie anderen Klassifikations-Systematiken und anderen Behandlungskonzepten unterliegen als reine Beckenringfrakturen [18, 59].

Historisch gesehen wurden Frakturen im Bereich der Hüftgelenkspfanne bis in die 1960er Jahre weitestgehend konservativ behandelt [18]. Dies änderte sich vornehmlich durch die Arbeiten von Letournel und Judet. Deren systematische Untersuchungen gelten allgemein bis heute als wegweisend für die radiologische Diagnostik, die systematische Einteilung von Acetabulumfrakturen und die daraus hervorgehenden Behandlungskonzepte [13,18, 60]. Die Klassifikation nach Judet und Letournel unterteilt zehn Frakturtypen. Diese werden wiederum in zwei Hauptgruppen mit jeweils fünf Frakturtypen untergliedert: Die Frakturtypen der einfachen oder elementaren Frakturen und die Gruppe der komplexen oder zusammengesetzten Frakturen. Diese Klassifikation stellt die weltweit geläufigste Einteilung

von Frakturen im Bereich des Acetabulums da. Auch Erweiterungen wie die AO-/OTA-Klassifikation basieren auf der Einteilung von Letournel. Genannte Klassifikation bildet zusätzliche Untergliederungen und versucht Begleitverletzungen miteinzubeziehen, welche eine Relevanz für die Prognose darstellen könnten [18, 61]. Wie unter 1.3.1. bereits erwähnt werden Beckenringfrakturen nach der AO-Klassifikation, gemäß Rüedi u. Murphy, in A-, B- und C-Frakturen eingeteilt [62].

Ein wesentlicher Unterscheidungspunkt von Beckenringfrakturen und Acetabulumfrakturen ist die Risikoeinschätzung des Patientenzustandes. Reine Frakturen des Acetabulums sind in der Regel als isolierte Verletzungen der Gelenkpfanne anzusehen, welche in den meisten Fällen nicht als lebensbedrohliche Zustände gelten. Demgegenüber bergen Beckenringfrakturen auch in der heutigen Zeit nach wie vor die Gefahr, vitale Bedrohungen nach sich zu ziehen [61]. Verletzungen des präsakralen oder des paravesikalen Venenplexus seien hier beispielhaft erwähnt [18]. Genanntes hat somit Auswirkung auf Entscheidungsfindung bezüglich Diagnostik und Therapiemaßnahmen und den zeitlichen Ablauf der Behandlungsregime. Der Focus bei Acetabulumfrakturen liegt weitestgehend auf dem Erkennen der spezifischen Frakturmorphologie, der Klassifikation dieser und den daraus resultierenden Behandlungsstrategien mit genauer Planung einer operativen Versorgung, sollte sich hierfür eine Indikationsstellung ergeben. Mitberücksichtigt wird auch das Ausmaß an möglicher Knorpelschädigung [61].

Demgegenüber bestimmen bei Beckenfrakturen die Stabilität des Beckenringes, die Weichteilsituation und der Blutverlust sowie eventuelle Begleitverletzungen den zeitlichen Ablauf einer operativen Intervention und haben Einfluss auf die Notwendigkeit von eventuellen Notfallmaßnahmen [61].

Genannte Grundüberlegungen bestimmen somit jeden einzelnen Schritt in der Erstdiagnostik bis hin zur Therapie von Beckenringfrakturen und Acetabulumfrakturen und zeigen deren Unterschiede auf.

1.3.3 Demografischer Wandel

Die Lebenserwartung ist seit den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts in Deutschland stetig angestiegen. Laut statistischem Bundesamt liegt in Deutschland aktuell die Lebenserwartung von Frauen bei 83,3 Jahren und bei Männern bei 78,5 Jahren [63]. Andere Industrieländer mit ähnlichem sozioökonomischem Status wie Deutschland weisen vergleichbare Zahlen auf [68]. Diese genannte steigende Lebenserwartung, Änderungen der Geburtenrate und Migrationsverhalten gelten als Faktoren, welche die Zusammensetzung einer Gesellschaft mitbestimmen. Veränderungen dieser Strukturen bezeichnet man im Allgemeinen als den demographischen Wandel [64, 65, 66].

In den letzten Jahrzehnten hat eine stetige demographische Alterung der Gesellschaft in den Industrieländern eingesetzt, mit einer für die Zukunft andauernden Tendenz. Dies hat zur Folge, dass Verletzungen und Erkrankungen, welche eine hohe Auftretenswahrscheinlichkeit im älteren Anteil der Population haben, progrediente Inzidenzen zeigen [66, 67].

Mit steigendem Lebensalter nimmt auch der Anteil an Sturzunfällen bezogen auf das gesamte Unfallgeschehen in der Bevölkerung zu [70]. Im Zusammenhang mit der Veränderung der Gesellschaftsstruktur durch den demografischen Wandel rückt in den letzten Jahrzehnten die geriatrische Traumatologie zusehends in den Focus der Medizin. Die sogenannten Altersfrakturen, also knöcherne Verletzungen die für das höhere Lebensalter typisch sind, verzeichnen eine steigende Inzidenz in Deutschland [18]. Im besonderen Maße werden hierbei Frakturen nach geringen Traumata verzeichnet, welche mit einer reduzierten Dichte der Knochenstrukturen einhergehen [18].

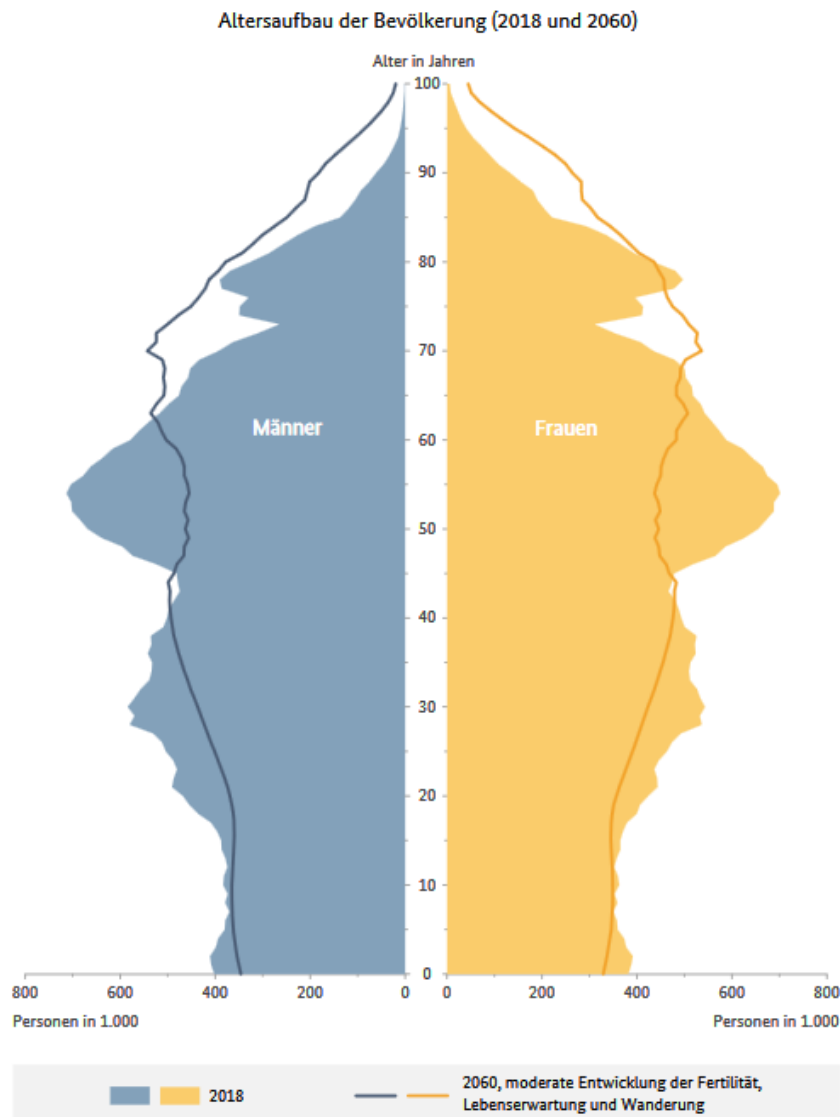


Abbildung 3: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland Jahr 2018 und die Entwicklung bis 2060 gemäß dem Statistischen Bundesamt [104].

1.3.4 Insuffizienzfrakturen

Frakturen, welche im höheren Lebensalter jenseits des fünften Lebensjahrzehntes als typisch gelten, sind gelenknahe Femurfrakturen, proximale Humerusfrakturen, distale Radiusfrakturen, Wirbelkörperbrüche und Beckenfrakturen [71,72,73,74].

Diese im Allgemeinen häufig auch als Altersfrakturen bezeichneten Verletzungen werden vor allem in Bezug auf Beckenfrakturen meist mit sogenannten Insuffizienzfrakturen gleichgesetzt. Hierbei handelt es sich jedoch um zwei unterschiedliche Entitäten, zwischen denen differenziert werden sollte. Die Kombination aus Niedrigenergietrauma und verminderter Knochenqualität kann als typische Altersfraktur angesehen werden. Insuffizienzfrakturen des Beckens werden als solche bezeichnet, wenn sie nachweislich ohne direkten Zusammenhang mit einem adäquaten Trauma und unter normaler Belastung entstanden sind [5].

Trotz der hier beschriebenen Unterscheidung zwischen Insuffizienzfraktur und Altersfraktur kann häufig eine Kombination aus beiden vorliegen, eine Mischform der beiden Entitäten. So kann bei chronischer Schwächung des Knochens geringe Belastung ausreichen um eine Fraktur des Beckens zu verursachen. Aus diesem Grund wird in vorliegender Arbeit auch auf eine Unterscheidung verzichtet und stets von Insuffizienzfrakturen des Beckens gesprochen, auch weil oben beschriebene Differenzierung international nicht einheitlich durchgeführt wird und die Bezeichnung Insuffizienzfraktur geläufiger ist. Bei dieser Fraktorentität ist eine geschwächte Knochenstruktur einer relativ geringen Kraftereinwirkung ausgesetzt [75]. In einer Vielzahl der Fälle liegt der verminderten Knochenqualität eine Osteoporose zugrunde [3, 6, 7, 41]. Weiterhin können rheumatoide Arthritis, Vitamin-D-Mangel, Steroid-Langzeittherapie oder Radiatio ursächlich für eine Insuffizienzfraktur sein [41, 75]. Charakteristisch ist die vergleichsweise niedrige Energie die auf den Knochen einwirkt, welche beim jüngeren, knochengesunden Patienten, nicht oder nur äußerst selten zu einer Verletzung des Beckenringes führen würde [41].

1.3.5 Klassifikation

AO- Klassifikation

Basierend auf der ursprünglichen Klassifikation von Pennal, führte Tile eine Weiterentwicklung ein, welche den Unfallmechanismus in Beziehung zum Stabilitätsgrad setzt. Dadurch konnte eine Eingliederung in das System der Frakturklassifikationen der AO erreicht werden [8,18]. Die so entstandene AO/OTA-Klassifikation erlaubt die Unterteilung der Beckenringfrakturen in drei Frakturtypen:

- Typ A: Stabile Frakturen, vertikale Kraftübertragung unbeeinträchtigt
- Typ B: Vertikal stabile und rotatorisch instabile Frakturen
- Typ C: Vertikal und rotatorisch instabile Frakturen

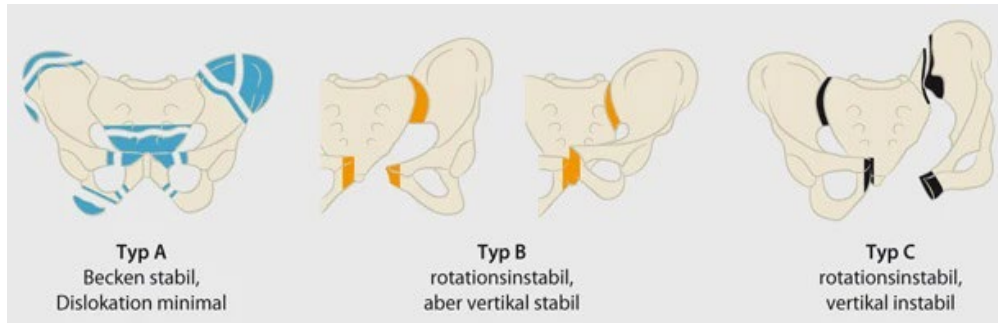


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Typ A, -B und -C-Verletzungen nach AO/OTA [18].

Typ A-Frakturen

Stabile Verletzungen des Beckenringes mit folgender Untergliederung:

- A1- Frakturen: Abrissfrakturen von Spina iliaca, Beckenkamm oder Tuber ischiadicum.
- A2- Frakturen: Ein-oder beidseitige Frakturen des vorderen Beckenringes, sowie isoliert oder kombiniert Frakturen der Beckenschaukeln.
- A3- Frakturen: Os Sacrum oder Os coccygeum Querfrakturen, extrapelvin.

Typ B-Frakturen

Unvollständige Verletzungen des hinteren Beckenringes mit Beteiligung des vorderen Beckenringes. Rotationsinstabil :

- B1- Frakturen: Einseitige Außenrotationsverletzungen ("open book"). Symphysensprengung, anteriore SI-Verletzung, Sakrumfraktur.
- B2- Frakturen: Einseitige Innenrotationsverletzung ("laterale Kompression"). Ventrale Impression des Os sacrum.
- B3- Frakturen: Bilaterale Außen-und Innenrotationsverletzungen.

Typ C-Frakturen

Komplette Unterbrechung des hinteren Beckenringes. Einfache oder mehrfache Frakturen des vorderen Beckenringes. Rotations-und vertikal instabil.

- C1- Frakturen: unilateral, durch Os ilium, SI-Gelenk oder Sakrum.
- C2- Frakturen: unilateral komplett, Gegenseite partiell instabil.

- C3- Frakturen: bilateral instabil.

[8, 18, 22] .

1.3.6 Beckenregister

Das Beckenregister wurde durch die Arbeitsgemeinschaft Becken I- III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) im Jahre 1991 geschaffen und stetig weiterentwickelt. Es dient zur Dokumentation von Beckenring- und Acetabulumfrakturen. Die Einteilung der Frakturmorphologie erfolgt hier nach der AO/OTA-Klassifikation für Beckenringfrakturen. Das Schweizer Institut IEFM der Universität Bern integrierte zunächst dieses Register in deren Datenbank MEMdoc und macht es so national wie international zugänglich. Seit 2018 wird die Datenbank bei der Akademie für Unfallchirurgie (AUC) in Deutschland gehostet. Die Arbeitsgruppe erfasst aktuell vor allem in Deutschland prospektiv Daten von Frakturen des Beckens- und des Acetabulums. Unter der Schirmherrschaft der Arbeitsgemeinschaft Becken III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie waren es in deren Tätigkeitsbericht Im Jahr 2013 in Deutschland 31 Kliniken, drei Kliniken in Belgien, eine Klinik in Schweden und eine Klinik in Dubai, die an der prospektiven Erfassung von Becken- und Acetabulumfrakturen teilgenommen hatten und dies auch weiterhin noch tun. Das Ziel dieser Arbeitsgruppe ist es, Versorgungsarten zu erörtern, die sich am besten eignen um Langzeitergebnisse und die Lebensqualität der Patienten kontinuierlich zu verbessern. Die Motivation zur Erstellung dieses Registers lag darin, dass selbst in großen Traumazentren die Anzahl an Beckenfrakturen häufig nicht ausreichte um prospektive Aussagen bezüglich Diagnostik, Therapie und Epidemiologie zu treffen. Seit 2004 konnten rund 15.000 Patienten in die Datenbank aufgenommen und deren Daten ausgewertet werden [97].

1.4 Diagnostik von Beckenfrakturen

Wie bereits zu Anfang erläutert, handelt es sich beim ersten epidemiologischen Häufigkeitsgipfel von Beckenringfrakturen um meist jüngere Patienten, überwiegend männlichen Geschlechts. Als Ursache für die verletzungsbedingte Unterbrechung des Beckenringes sind hier hohe Kräfte notwendig, die oft im Rahmen schwerwiegender Traumata auftreten. In diesen Fällen werden Beckenfrakturen standardmäßig in der primären und sekundären Notfallversorgung als mögliche Verletzungen in Betracht gezogen. Dadurch werden sie meist schnell erkannt und versorgt. So wird heute regelhaft bereits präklinisch bei entsprechendem Trauma und Kinematik, durch gezielte Untersuchung, auf Instabilität des

Beckens geachtet, da diese Entitäten zu den typischen Verletzungen von Unfällen mit hohem Energieumsatz zählen [18, 82].

Anders verhält es sich bei Frakturen mit nur geringer Krafteinwirkung im Unfallmechanismus oder solchen, bei denen kein eindeutig im Zusammenhang stehendes Trauma vorliegt. Durch eine fehlende Unfallanamnese kann eine Beckenverletzung zu spät oder unzureichend diagnostiziert werden, sodass die Fraktur erst verzögert festgestellt wird. Der eigentlichen Diagnosefindung geht so ein protrahierter Verlauf voraus [33].

Belastungsschmerzen über dem Symphysenbereich und als tiefsitzende Rückenschmerzen wahrgenommene Beschwerden im hinteren Beckenring sollten Anlass zur weiteren Untersuchung geben [12]. Durch ventrale und laterale Kompression des Beckens, axiale Stauchung, Druckausübung auf die Sakroiliakalgelenke und Abtasten des vorderen Beckenringes kann lokaler Druckschmerz ausgelöst werden. Häufig zeigt sich hierbei auch ein diffuser Schmerz im unteren Lendenwirbelsäulenbereich [5, 6].

Neben der klinischen Untersuchung ist die radiologische Bildgebung obligat. Die konventionelle Röntgenuntersuchung steht bei der Erstvorstellung zunächst im Vordergrund. Eine Becken-Übersichtsaufnahme im anterior- posterioren Strahlengang kann und sollte in den meisten Fällen durch Inlet- und Outlet- Schrägaufnahmen ergänzt werden [13, 18].

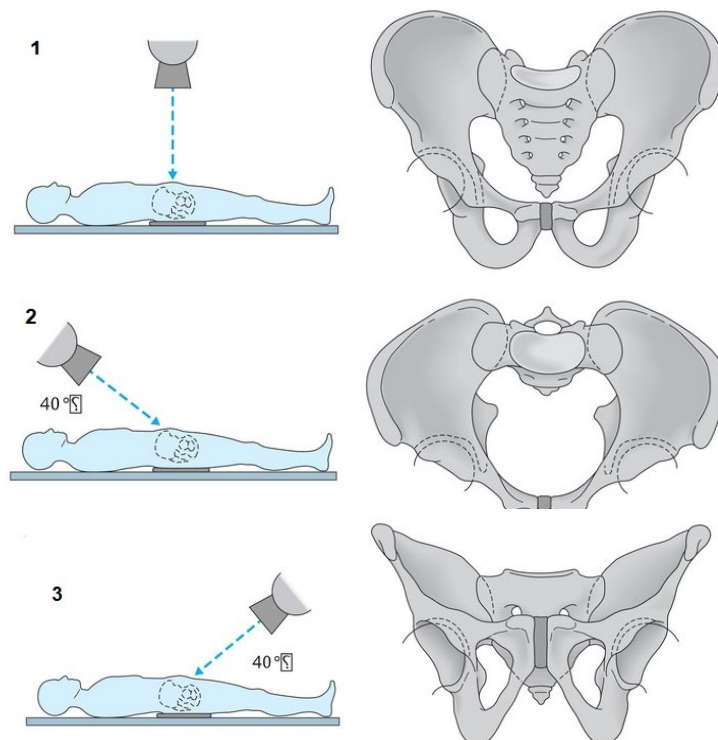


Abbildung 5: Röntgenaufnahmen des Beckens 1) A.-p. Aufnahme, 2) Inlet-Aufnahme 3) Outlet-Aufnahme [96].

Da es sich bei den Insuffizienzfrakturen des Beckenrings wie bereits erwähnt mehrheitlich um Frakturen ohne erinnerliches Trauma oder nach Niedrigrasanztrauma handelt, ist häufig keine wesentliche Dislokation vorhanden, sodass hier das konventionelle Röntgenbild des Öfteren keinen eindeutigen Frakturachweis oder -ausschluss erlaubt [14].

Zwar können Frakturen im Bereich des Os ischium und des Os pubis, sowohl dislozierte als auch nicht- dislozierte, in aller Regel identifiziert werden; sobald aber Frakturen des hinteren Beckenrings vorliegen, lassen sich diese nur unzureichend beurteilen oder ausschließen [30]. So sollte bei radiologisch diagnostizierten, isolierten Frakturen des vorderen Beckens bis zum Beweis des Gegenteils auch von einer Verletzung in den hinteren Beckenanteilen ausgegangen werden. Die zusätzliche Computertomographie ist hierbei sinnvoll und frühzeitig zu ergänzen, auch um eine rotatorische oder vertikale Instabilität nicht zu übersehen. Die CT-Untersuchung hat sich mittlerweile in der Praxis als das Mittel der Wahl zur Diagnostik durchgesetzt [18]. Es empfiehlt sich die Durchführung der erweiterten Diagnostik, insbesondere bei sichtbarer Fraktur im vorderen Beckenbereich, um eine weitere Verletzung im dorsalen Becken ausschließen zu können [6, 18]. Es konnte gezeigt werden, dass bei initial gestellter Diagnose einer isolierten vorderen Beckenringfraktur Typ A nach AO/OTA, nach Durchführung einer CT-Untersuchung des Beckens, häufig eine Mitbeteiligung des hinteren Beckenringes festgestellt werden konnte und es sich tatsächlich um Frakturen vom Typ B oder C handelte [30,76,77,78].

Da bei geriatrischen Patienten nicht selten Begleiterkrankungen vorliegen, welche eine medikamentöse Antikoagulation bedingen, sollte immer an begleitende Blutungen gedacht werden. Hierbei ist die Überwachungen der Kreislaufparameter für mindestens 24 Stunden empfohlen [91]. Bei Hinweisen auf ein verzögertes Blutungsgeschehen oder bei Anzeichen von hämodynamischer Instabilität sollte eine zeitnahe CT-Untersuchung mit Kontrastmittel erfolgen, sodass bei aktiver Blutung weitere Maßnahmen wie eine Embolisation mittels Angiographie oder eine chirurgische Blutstillung durchgeführt werden können [91,92].

Die Bildgebung mittels Magnetresonanztomografie ist der CT zwar nicht überlegen, eignet sich im Falle einer Beckenfraktur aber gut, das bei vollkommen undislozierten Frakturen bestehende Knochenödem zu erkennen. In einigen Studien wurde gezeigt, dass eine höhere Sensitivität für die Erkennung von Insuffizienzfrakturen mittels MRT besteht und gleichzeitig die Abgrenzung zu malignem Wachstum erfolgen kann [79, 80,81]. Die Verfügbarkeit der MRT ist im klinischen Alltag jedoch geringer als die der CT und im Falle einer operativen Versorgung ist die CT-Untersuchung die deutlich geeignetere Planungsgrundlage [79, 80,81]. Im Gesamten ist bei Verdacht auf eine Fraktur des Beckens die Schnittbilddiagnostik unverzichtbar [6, 31, 32,].

Bei Therapiebeginn darf die Osteoporose-Diagnostik nicht außer Acht gelassen werden. Eine Knochendichtemessung in Form einer DXA-Messung sollte zeitnah erfolgen und eine

Therapie, im Falle einer Osteoporose, eingeleitet werden [41]. Bei bereits diagnostizierter Osteoporose empfiehlt sich ein genaues Augenmerk auf die Medikation der Patienten zu richten. Es konnte gezeigt werden, dass bei etwa zwei Drittel der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens, welche in ein Krankenhaus aufgenommen wurden, eine Osteoporose bereits in den Vorerkrankungen diagnostiziert war, sie jedoch bisher keine Osteoporose-Therapie erhalten hatten [93].

1.5 Therapie von Beckenverletzungen

Die Auswahl des geeigneten Therapieregimes bei Beckenfrakturen sollte differenziert erfolgen, um Spätfolgen und Komplikationen zu vermeiden. Determinierend für die Behandlung sind die Art und der Schweregrad der Fraktur sowie die hämodynamische Situation des Patienten [1, 8, 18, 82].

Bei Frakturformen, welche sich als stabil oder weniger komplex darstellen, stehen die genaue Klassifikation und die definitive Versorgung im Vordergrund, sollte sich eine Indikation zur Operation ergeben [1, 8]. Dies gilt ebenso für instabile Frakturen. Schwerstverletzte Patienten mit komplexen Beckenfrakturen und kreislaufrelevanter Blutung benötigen aber häufig eine notfallmäßige Stabilisierung der Beckenfraktur. Nicht selten wird auch eine operative Blutungskontrolle notwendig. Die endgültige operative Versorgung wird in der Folge durchgeführt [10, 11, 82].

1.5.1 Konservative Behandlung von Beckenfrakturen

Ein Großteil der Beckenfrakturen wird auch heute noch konservativ behandelt, vorausgesetzt, dass die Stabilität des Beckenringes erhalten ist [18, 27, 28]. Die konservative Behandlung setzt sich aus folgenden Eckpunkten zusammen: Die Mobilisation mit Voll- oder Teilbelastung je nach Frakturtyp, wobei die Verletzungen vom Typ A in der Regel keiner Teilbelastung bedürfen und je nach Schmerzausprägung nur wenige Tage Bettruhe abverlangen. Begleitend sollte von Beginn an eine analgetische Therapie eingeleitet werden. Hierbei eignet sich die Orientierung am Stufenschema der Weltgesundheitsorganisation (WHO) [85].

Besonders bei älteren Patienten sollte dabei die Komorbidität, vor allem im Bereich der internistischen Vorerkrankungen, beachtet werden und die medikamentöse Therapie eventuell interdisziplinär angepasst werden. Eine frühzeitige Mobilisation sollte

schnellstmöglich schmerzadaptiert erfolgen; der sofortige Beginn einer leitliniengerechten Thromboseprophylaxe ist unumgänglich [83,84].

Dazu ergänzend und zur Unterstützung der Mobilisation sollte möglichst früh, im idealen Fall am ersten Tag nach dem Unfallereignis beziehungsweise nach Diagnosestellung, eine physiotherapeutische Behandlung eingeleitet werden. Eine kritische Hinterfragung des Therapiekonzeptes sollte regelhaft stattfinden. Besonders bei Beschwerdepersistenz und fehlendem Erfolg der Mobilisation, gilt es, das Behandlungsregime zu überdenken und gegebenenfalls die Indikation zur operativen Versorgung neu zu evaluieren. Verlaufskontrollen der Bildgebung, um eine sekundäre Dislokation der Verletzung zu detektieren, sind hierbei obligat [48].

1.5.2 Operative Behandlung von Beckenfrakturen

Bei instabilen Beckenfrakturen im Alter, welche durch höhere Krafteinwirkung entstanden sind, wie etwa ein Sturz aus großer Höhe, werden die gleichen Strategien angewandt wie bei Patienten jüngeren Alters. Sie unterliegen den gleichen Kriterien, die nach stattgehabten Polytrauma mit Beckenverletzung im jüngeren Alter gelten [6].

Bei den in der vorliegenden Arbeit behandelten Insuffizienzfrakturen liegt der Unterschied darin, dass Patienten in der Regel nicht aus Notfallsituationen heraus operiert werden müssen, sondern bei bestehender Indikation elektiv und nach sorgfältiger Abwägung patientenindividueller Faktoren operativ behandelt werden [4,6,9]. So ist bei den hier betrachteten Krankheitsentitäten eher selten eine notfallmäßige Behandlung notwendig. Ein größerer Blutverlust ist bei den Insuffizienzfrakturen des Beckens mit geringerer Wahrscheinlichkeit zu erwarten, jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen [50]. Zu nennen sind hier Patienten, die Frakturen des Schambeins erleiden und bei welchen eine starke Ausprägung der Anastomose zwischen Art. epigastrica inferior und Art. obturatoria, die sogenannte "Corona mortis", vorliegt. Eine Verletzung dieser Anastomose kann zu relevanten Blutungen führen [94]. Daher sollte die Hämodynamik gerade bei geriatrischen Patienten nicht außer Acht gelassen werden, da die Kompensationsfähigkeiten des alternden Organismus deutlich eingeschränkter sind als bei jungen Patienten [6,18].

Trotz meist fehlendem Trauma ist eine Instabilität, welche eine Indikation zur operativen Versorgung darstellen kann, auch bei Insuffizienzfrakturen des Beckenrings möglich. Eine sorgfältige und differenzierte Indikationsstellung zur Behandlung der jeweiligen Fraktur ist unerlässlich und von großer Bedeutung zur Verhinderung möglicher Komplikationen und Spätfolgen [6].

Während bis in die 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts auch instabile Beckenfrakturen standardmäßig konservativ behandelt wurden, haben sich die Möglichkeiten

der operativen Stabilisierung deutlich verbessert und stetig erweitert [18]. Die Indikation zum operativen Eingriff bei geriatrischen Patienten mit meist mehr als einer Begleiterkrankung sollte indes unter sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Mortalitätsrate von dislozierten und nichtdislozierten Beckenfrakturen im Alter nahezu gleich sind [49]. Die Stabilität des Beckenrings nach Fraktur ist für die Entscheidung zwischen operativer und konservativer Versorgung ausschlaggebend [18]. Eine kategorisch konservative Behandlung von instabilen Beckenfrakturen zeigt in der Literatur und Praxis eine deutlich höhere Rate an Heilungsstörungen und Komplikationen und ist daher nicht mehr indiziert [29,22].

1.5.2.1 Operative Stabilisierung

Bei Instabilität des Beckenringes ist heutzutage die operative Versorgung der konservativen Therapie deutlich überlegen. Dies liegt zum einen an stetig verbesserten Operationsverfahren und zum anderen an der dadurch komplikationsärmeren Frakturheilung durch anatomische Reposition der Fragmente [19,20, 21, 23].

Die Eingriffe unterscheiden sich je nach Lokalisation und Art der Fraktur. So wird der supraacetabuläre Fixateur externe zum Ringschluss am vorderen Beckenring genutzt. Mit Ausnahme der Notfallsituation, wo er auch bei instabilen Frakturen mit dorsaler und ventraler Instabilität angebracht werden kann, ist der externe Fixateur für die definitive Versorgung von Typ B-Außenrotationsverletzungen und bei bereits dorsal stabilisierter Typ C-Fraktur zur vorderen Stabilisierung geeignet [18].

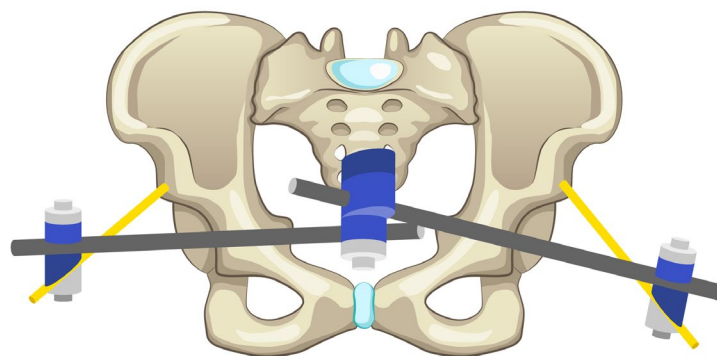


Abbildung 6: Schematische Darstellung des supraacetabulären Fixateur externe [Eigene Abbildung].

Die interne Wiederherstellung der Kongruenz des vorderen Beckenringes ist in der Regel nur bei Symphysenruptur nötig, welche bei Typ B und C-Verletzungen auftreten können. Dies

erfolgt im Allgemeinen durch eine Plattenosteosynthese nach zuvor durchgeführter Reposition mittels Zange [18,23, 24].

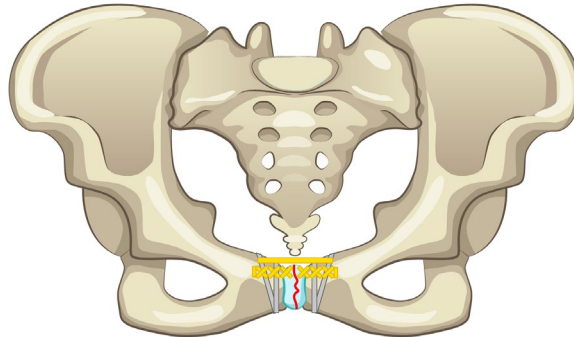


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Plattenosteosynthese bei Symphysenruptur [Eigene Abbildung].

Verletzungen der Sitzbein- und Schambeinäste werden in der Regel bei transpubischer Instabilität und/oder bei erheblicher Dislokation versorgt. Die transpubische Stabilisierung erfolgt durch Verschraubung mithilfe der sogenannten Kriechschrauben oder durch Plattenosteosynthese [25].

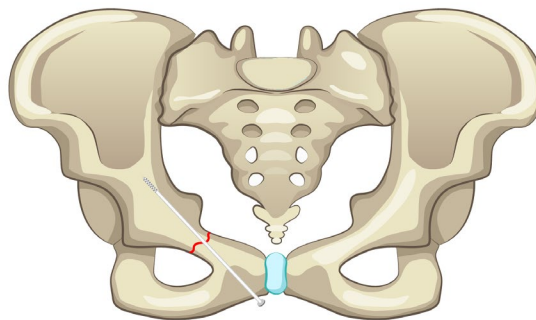


Abbildung 8: Schematische Darstellung der transpubischen Stabilisierung mittels Kriechschraube [Eigene Abbildung].

Der erhebliche Anteil des Rumpfgewichtes wird auf den hinteren Anteil des Beckenrings übertragen, weshalb bei Verletzungen in diesem Bereich die Operationsverfahren große Auswirkung auf die Stabilität des Ringsystems haben. Isolierte Frakturen des Os ilium mit Instabilität sind relativ selten und werden als Typ C-Frakturen klassifiziert. Bei Dislokation besteht eine grundsätzliche Indikation zur Osteosynthese. Im Bereich der Crista iliaca wird hierbei die Technik der Stabilisierung mittels Zugschrauben bevorzugt eingesetzt und im unteren Anteil, nahe der Linea terminalis, also an der Begrenzung zum kleinen Becken, erfolgt die Stabilisierung meist mit einer Plattenosteosynthese [18].

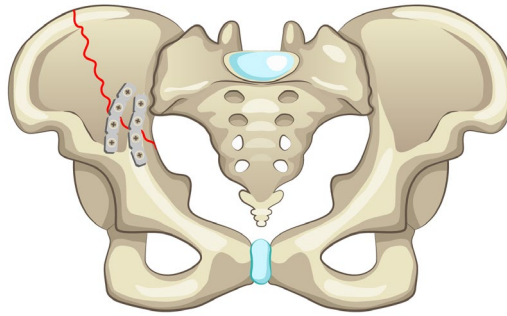


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Plattenosteosynthese bei Fraktur des Os illium [Eigene Abbildung].

Die häufigsten Frakturen des hinteren Beckenringes sind Verletzungen des Os Sakrum und neben diesen auch Verletzungen der SI-Gelenke [9]. Diese kommen bei Frakturen vom Typ B und C vor, für welche zahlreiche Versorgungsverfahren vorliegen. Das SI-Gelenk betreffende Frakturen können meist von ventral durch Platten oder durch perkutan eingebrachte transiliosakrale Schrauben (SI-Schrauben) stabilisiert werden. Bei Frakturen des Sakrums konnte sich bisher noch kein einheitliches Stabilisierungsverfahren etablieren. Sowohl bei Mitbeteiligung der Sakroiliakalgelenke als auch bei reinen Sakrumfrakturen ohne Gelenkbeteiligung werden die Verletzungen oftmals durch Transfixation mit Überbrückung eines oder beider Gelenke versorgt. Hierzu stehen Osteosyntheseverfahren mit Platten, Schrauben oder Gewindestäben zur Verfügung. Es zeigte sich, dass winkelstabile Implantate einen gewissen Vorteil bieten, besonders bei reduzierter und geschwächter Knochensubstanz im Sinne einer Demineralisation, wie sie bei Osteoporose auftritt [26].

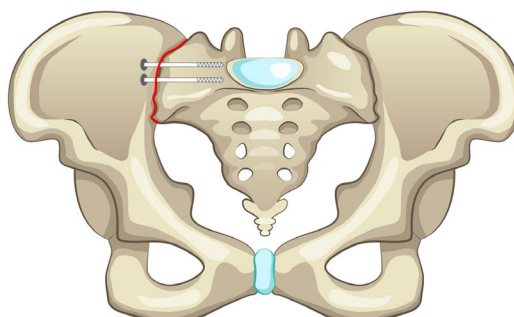


Abbildung 10: Schematische Darstellung einer iliosakralen Schraubenosteosynthese (SI-Schrauben) [Eigene Abbildung].

1.6 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Wie schon oben beschrieben nimmt die Inzidenz der Beckenfrakturen im höheren Alter stetig zu. Geriatrische Patienten mit leerer Unfall-Anamnese oder mit inadäquatem Trauma gewinnen zunehmend an Bedeutung im klinischen Alltag. Vor allem Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenringes zeigen sich als progredient wachsendes Kollektiv und sind Gegenstand dieser und anderer aktueller wissenschaftlicher Untersuchungen [1, 2, 41]. Erstmals beschrieb Lourie et al. im Jahre 1982 die Insuffizienzfraktur des Sakrums [5]. Während in den letzten Dekaden des vergangenen Jahrhunderts und auch zu Beginn der 2000er Jahre das Hauptaugenmerk der Forschung noch auf der Analyse von Beckenfrakturen bei jungen Patienten mit hochenergetischen Traumata lag, rückt heute immer mehr der zweite Häufigkeitsgipfel, jener der älteren Patienten mit geringem oder fehlendem Unfallgeschehen, in den Fokus. Trotz allem bedarf es hierbei weiterer Untersuchungen bezüglich des Erfolges von Behandlungsstrategien, sowie deren Auswirkung auf die geriatrischen Patienten und deren Lebensqualität nach stattgehabter Insuffizienzfraktur des Beckens [40, 41].

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine zunächst retrospektive Betrachtung von Patienten, welche das 65. Lebensjahr erreicht hatten oder älter waren und ohne oder nur durch ein inadäquates Trauma Frakturen des Beckenrings erlitten hatten. Es wurden Patienten betrachtet, die im Zeitraum vom 01.01.2004 bis zum 31.12. 2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie behandelt wurden. Das Universitätsklinikum ist ein überregionales Traumazentrum gemäß den Richtlinien der *Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)* [43,44].

Ziel dieser Arbeit war es, Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens zu identifizieren, zu charakterisieren, die Behandlungsarten zu vergleichen und die Auswirkung solch einer Verletzung auf die Lebensqualität zu erfassen. Bislang wurde diese Fraktorentität nicht flächendeckend einheitlich als solche klassifiziert, genauer gesagt bei Aufnahme in eine Klinik nicht regelhaft als ebensolche dokumentiert.

Als Ziel galt es nun, Patienten mit genannter Verletzungsentität aus dem Gesamtkollektiv aller am Universitätsklinikum behandelten Patienten mit Beckenfrakturen zu detektieren. Diese wurden hinsichtlich der Fragestellung betrachtet, welches Outcome Patienten über 65 Jahre mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings haben, sowohl nach konservativer als auch nach operativer Behandlung. Ein Hauptaugenmerk lag dabei auf der Erfassung der Lebensqualität, der körperlichen Gesundheit und des allgemeinen Wohlbefindens. Neben standardisierten Fragebögen zur Lebensqualität wurden dafür Aspekte wie Krankenhausaufenthaltsdauer, Schmerzen und Rückkehr ins ursprüngliche Lebensumfeld

ermittelt. Es wurde die Frage nach dem Mobilitätsausmaß nach Abschluss der Behandlung erörtert und analysiert wie hoch die Rate von chirurgischen Revisionseingriffen war. Des Weiteren sollte ermittelt werden, welche Mortalität sich im untersuchten Kollektiv zeigte. Verglichen wurden dann die Subkohorten der operierten Patienten mit denen der konservativ behandelten Patienten, um den Einfluss einer operativen Behandlung auf die genannten Parameter näher zu beleuchten.

2 Material und Methoden

2.1 Auswahl und Charakterisierung des Patientenkollektivs

In der ersten Phase musste das Patientenkollektiv ausgewählt werden. So wurden zunächst aus der Datenbank der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg alle Patienten mit Beckenringverletzungen ab dem Jahr 2004 bis 2014 ausgewählt, die zum Verletzungszeitpunkt 65 Jahre oder älter waren.

Um von den ausgewählten Patienten, jene zu erfassen, deren Verletzungen als Insuffizienzfrakturen klassifiziert werden konnten, wurden nur Patienten herausgefiltert, welche kein relevantes, oder lediglich ein niedrigerenergetisches Trauma erlitten hatten, etwa einen Sturz aus stehender Position. Patienten, welche einen Verkehrsunfall oder einen Sturz an der Treppe beziehungsweise aus größerer Höhe als die normale Standhöhe erlitten hatten, wurden nicht in die Datenerhebung miteinbezogen. Somit wurde sichergestellt, dass Unfallursachen, welche beim jungen Menschen ohne pathologische Knochenstruktur, eine Unterbrechung des Beckenringes verursachen können, ausgeschlossen werden. Es wurden somit Fälle betrachtet, deren Unfallhergang eine Fraktur beim jungen, knochengesunden Patienten praktisch nicht verursachen kann.

Das Hauptaugenmerk sollte auf der Ermittlung von Insuffizienzfrakturen des Sakrums und des hinteren Beckenringes liegen, womit alle Frakturen, die primär als Typ B und Typ C nach AO/OTA klassifiziert werden, ausgewählt wurden, nicht aber solche vom Typ A. Letztere wurden ausgeschlossen, da diese nicht regelhaft stationär behandelt werden, sondern hierbei häufig eine ambulante Versorgung möglich ist [45,46].

Von dem beschriebenen Patientenkollektiv wurden Alter, Geschlecht, die Rate an Verlegungen aus externen Krankenhäusern in das Universitätsklinikum des Saarlandes, Frakturtyp und Grad der Frakturdislokation, Krankenhausaufenthaltsdauer, sowie die Art der Behandlung analysiert. Darüber hinaus wurde ermittelt, ob Patienten nach Abschluss der Krankenhausbehandlung wieder in ihr ursprüngliches häusliches Umfeld zurückkehren konnten. Ebenso wurde die Mortalität während des Krankenhausaufenthaltes ermittelt. Zudem wurde die Untergruppe der operativ behandelten Patienten hinsichtlich der genannten Parameter mit der Gruppe der konservativ therapierten Patienten verglichen. Des Weiteren wurden die verschiedenen Osteosynthesetechniken, die bei operativ behandelten Patienten eingesetzt wurden betrachtet. Je nach Versorgung wurde aufgelistet, ob die Frakturen mit einem Fixateur externe oder einer SI-Verschraubung, mit Verschraubung und Fixateur oder mit einer Plattenosteosynthese stabilisiert wurden. Bei Plattenosteosynthesen

wurde noch unterschieden, ob diese ventral, dorsal, an der Symphyse, oder ventral und dorsal eingesetzt wurden und ob gegebenenfalls auch hier zusätzlich die Behandlung durch einen Fixateur externe notwendig war. Darüber hinaus wurde jeder Studienpatient nach der bestehenden ASA-Klassifikation eingestuft. Diese Klassifikation geht zurück auf die Empfehlungen der American Society of Anaesthesiologists und ist international anerkannt und weit verbreitet [47].

2.2 Klinische Nachuntersuchung

Es konnten 162 Patienten identifiziert werden, die in den Jahren 2004 bis 2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes wegen Frakturen des Beckens behandelt wurden, deren Verletzungen als Insuffizienzfrakturen oder als Frakturen des Beckens ohne adäquates Trauma, sogenannte Altersfrakturen, bezeichnet werden und dem Typ B und C nach AO/OTA zugeordnet werden konnten. Von den 162 Patienten kamen nach abgeschlossener Behandlung 159 Patienten für die routinemäßige Nachuntersuchung in Frage, da während des Krankenhausaufenthaltes drei der 162 Patienten verstorben waren. Die Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikum des Saarlandes bestellt im Rahmen einer Beckensprechstunde regelhaft alle Patienten mit Verletzungen des Beckenrings wieder ein, um Verlaufskontrollen durchzuführen. In der Regel werden diese Kontrolltermine bereits während des stationären Aufenthaltes terminiert oder empfohlen. Sechzehn Patienten konnten nicht mehr berücksichtigt werden, da sie bereits zu Beginn der Datenerhebung mehr als 50 Kilometer entfernt vom Universitätsklinikums des Saarlandes wohnten und die Nachbehandlung heimatnah durchführen lassen wollten. Siebenunddreißig Patienten des Gesamtkollektivs wurden nach Beendigung der Krankenhausbehandlung als verstorben gemeldet. Von den übrigen 106 Patienten erschienen 47 zur planmäßigen Nachuntersuchung im Universitätsklinikum des Saarlandes und deren Daten konnten somit für die Follow-up Datenerhebung genutzt werden. Bei den restlichen 59 Patienten konnte weder aus der Datenbank der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie noch anderweitig eruiert werden, warum sie nicht die routinemäßigen Nachuntersuchungen wahrgenommen hatten. Sechs Patienten hatten es abgelehnt an der Befragung teilzunehmen und keine Zustimmung zur Veröffentlichung der Daten gegeben. Letztendlich verblieben für die Datenerhebung im Rahmen der Nachuntersuchung 41 Patienten. Diese Erhebung wurde mit Hilfe der Fragebögen, nämlich dem Merle d'Aubigné Fragebogen, dem EQ-5D- Fragebogen und einem klinikinternen Fragebogen zu Beckenverletzungen, anhand von Daten aus den elektronischen Patientenakten des Universitätsklinikums des Saarlandes und mit Hilfe des Beckenregisters der AG Becken der DGU erhoben. Hierbei wurden aus

dem Beckenregister nur die Daten der am Universitätsklinikum des Saarlandes behandelten Patienten ausgelesen.

Die Datenerhebung und die Benutzung der gewonnenen Ergebnisse zu Studienzwecken wurden durch die lokale Ethikkommission geprüft und genehmigt (Ärztchamber des Saarlandes 29/14). Zunächst wurden die Daten mittels des K-S-Testes (*Kolmogorov-Smirnov Testes*) auf Normalverteilung und durch den F-Test auf gleiche Varianz geprüft. Numerische Werte wurden mittels T-Test verglichen. Für die Nominaldaten wurden der *Chi-Quadrat-Test* beziehungsweise der *Exakte Fisher-Test (Fisher-Yates Test)* für kleine Stichproben angewandt. Es wurde ein p-Wert < 0,05 festgelegt, um signifikante Unterschiede anzuzeigen. Alle statistischen Analysen und Erhebungen wurden mit der SigmaPlot® Software durchgeführt (SYSTAT Software Inc., San Jose, CA, USA).

2.3 Gestaltung des Fragebogens

Für die Nachuntersuchung wurden international anerkannte Fragebögen genutzt. Darüber hinaus wurde ein Fragebogen genutzt, welcher bereits intern in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie für Nachuntersuchungen bei Beckenverletzungen in Gebrauch ist.

Im Untersuchungsbogen wurde zunächst der Schmerzstatus des Patienten auf einer numerischen Analogskala erhoben. Diese erstreckt sich vom Zahlenwert 0 für gar keinen Schmerz bis 10 stärkste Schmerzen. Diese aus den empirischen Sozialwissenschaften stammende Skala ist eine im klinischen Alltag erprobte und weit verbreitete, eindimensionale Schmerzskalierung mit deren Hilfe Patienten die Intensität und Ausmaß von Schmerzen angeben können [98].

Des Weiteren wurde ein verletzungsbezogener neurologischer Status erhoben. Hierbei konnten sich die Angaben von keine Sensibilitätsstörungen über leichte Sensibilitätsstörung, subjektiv nicht störend und nicht behindernde motorische Störung bis hin zu behindernde motorische/sensible Störung erstrecken. Da bei Beckenfrakturen neben einer Verletzung im neurologischen Bereich auch urologische Beeinträchtigungen von Bedeutung sein können, wurde eine einfache Erhebung durchgeführt ob diesbezüglich eine Störung vorlag oder nicht [18]. Dies konnte entweder mit ja oder nein beantwortet werden.

Bei jüngeren Patienten mit Hochgeschwindigkeitstraumata und schweren Mehrfachverletzungen ist meistens mehr als ein operativer Eingriff indiziert, beziehungsweise zunächst eine notfallmäßige Stabilisierung nötig und im Anschluss folgt dann die definitive Versorgung, um die Verletzungsfolgen adäquat behandeln zu können [90]. Da es sich bei dem hier betrachteten Kollektiv nicht um notfallmäßig Verunfallte handelt,

welche entweder konservativ oder elektiv operativ behandelt wurden, wurde erhoben, ob sekundäre operative Eingriffe durchgeführt werden mussten beziehungsweise ob nach Abschluss der Krankenhausbehandlung im Universitätsklinikum des Saarlandes im weiteren Verlauf doch eine operative Versorgung nötig war. Auch hier konnte dies bestätigt oder verneint werden.

Ein wesentlicher zu erörternder Punkt war, wohin sich die Patienten nach Abschluss der Primärbehandlung im Universitätsklinikum des Saarlandes begaben. Es kann davon ausgegangen werden, dass das räumliche Umfeld mitunter einen Einfluss auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität hat [99]. Daher sollte analysiert werden, ob die Patienten nach Abschluss der Behandlung unmittelbar in ihr häusliches Umfeld zurückkehren konnten oder in anderen Einrichtungen, wie etwa Pflegeheimen oder Rehabilitationskliniken betreut werden mussten. Dies wurde in der Kategorie „zurück in häusliches Umfeld“ entweder mit ja beantwortet oder bei nein entsprechend mit „andere“ gekennzeichnet. Letztgenanntes wurde differenziert in Pflegeheim oder Rehabilitationseinrichtung.

2.4 Merle d'Aubigné Score

Bereits gegen Ende der Vierzigerjahre des letzten Jahrhunderts (die erste Version wurde 1949 veröffentlicht) entwickelte der französische Orthopäde Robert Merle d'Aubigné den international anerkannten Fragebogen zur Evaluation der Hüftfunktion [86, 88]; dieser ist bis heute ein häufig zitierter Score in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Bezogen auf Acetabulumfrakturen wird er in der Literatur gar als der am häufigsten zitierte Score angegeben [87]. Oft wird er zum prä- und postoperativen Vergleich der Funktionalität bei Hüftendoprothesen-Implantation benutzt, kann aber auch zur generellen Beurteilung der funktionellen Beschaffenheit herangezogen werden [86, 87, 88].

Der Test setzt sich aus subjektiv und objektiv gewonnenen Messwerten zusammen. Die durch Patientenangaben gewonnenen subjektiven Werte ergeben 66% des Scores und die objektiv vom Untersucher erhobenen belaufen sich auf 34%. Der Test bildet die drei Hauptkriterien Schmerz, Bewegungsausmaß und Gehfähigkeit ab. Zu jedem der drei Kriterien kann aus sieben Werten gewählt werden, welche die Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit in Schweregraden widerspiegeln. Jeder Kategorie wird ein Punktwert von 0 bis 6 zugeordnet, wobei 0 das denkbar schlechteste Ergebnis beziehungsweise eine komplette Funktionseinschränkung darstellt und 6 Beschwerdefreiheit beziehungsweise volle Funktionsfähigkeit abbildet. In der Auswertung werden dann absolute und relative Punktwerte ermittelt und miteinander verglichen. Der Test gestaltet sich wie folgt:

Absolute Punktwerte

Bei der Ermittlung der absoluten Punktwerte werden die Kriterien Schmerz und Gehfähigkeit addiert. Ein Punktwert zwischen 11 und 12 Punkten entspricht einem sehr guten. Ab 10 Punkten wird das Ergebnis als gut gewertet, 9 Punkte entsprechen einem mäßigen Wert, 8 Punkte gelten als ausreichend und 7 oder weniger Punkte werden als schlechtes Resultat bewertet.

Relative Punktwerte

Zur relativen Punktwertermittlung werden prä- und postoperative Situation verglichen, um dann Relationen beider Situationen herzustellen.

Die Erhebung der relativen Punktwerte sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, da diese bei vorliegender Arbeit nicht genutzt wurden. Zum einen wurde nicht jeder Studienpatient operativ versorgt; zum anderen handelt es sich hierbei um eine retrospektive Betrachtung des Patientenkollektivs und dessen Entitäten. Eine Erhebung des Scores vor der operativen Versorgung beziehungsweise vor Behandlungsbeginn war somit ausgeschlossen. Es wurden daher nur absolute Punktwerte errechnet, die zur Erfassung der Lebensqualität beziehungsweise der Hüftfunktionalität zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung dienen.

2.5 EQ-5D- Score

Der Gesundheitsfragebogen EQ-5D stellt ein standardisiertes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität da. Er wurde als Fragebogen im Jahr 1987 von einer interdisziplinären Expertengruppe, der EuroQuol Group, erstellt und als Selbstaussfüllfragebogen für Patienten konzipiert. Er wird in klinischen, gesundheitsökonomischen und bevölkerungsbezogenen Studien verwendet. Der EQ-5D-Fragebogen ist in mehr als 160 Sprachen erhältlich und ist ein vielfach genutzter Score zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität [15, 16, 17, 89].

Der Fragebogen bildet zwei Abschnitte. Der erste Anteil setzt sich aus fünf Komponenten zusammen. Diese Dimensionen sind *Beweglichkeit / Mobilität, für sich selbst sorgen, allgemeine Tätigkeiten, Schmerzen / körperliche Beschwerden* und *Angst / Niedergeschlagenheit*. Jedes der fünf Items hat jeweils drei Antwortmöglichkeiten, welche die Qualität stufenweise bewerten. Jede Dimension kann entweder mit "keine Probleme", "einige Probleme" oder "extreme Probleme" bewertet werden; auch kann für die jeweilige Komponente eine passende Formulierung angegeben werden bezüglich einer Bewertung, ob

in diesem Bereich eine Problematik oder eine Einschränkung vorhanden ist und gegebenenfalls in welchem Ausmaß [15, 16, 17].

Im zweiten Teil sollen die Patienten ihren aktuellen Gesundheitszustand auf einer visuellen Analogskala bewerten, deren Werte sich von 0 bis 10 erstrecken. Hierbei entspricht 0 dem schlechtesten denkbaren Gesundheitszustand und 10 dem besten denkbaren. In einigen Versionen in der Literatur wird die Skala von 0 bis 100 dargestellt, was in vorliegender Auswertung allerdings keine wesentlichen Unterschiede ergeben würde, jedoch eine feinere Graduierung ermöglichen kann.

Eine exemplarische Darstellung der Fragebögen findet sich im Anhang.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtkollektiv

Die Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes in Homburg/Saar behandelte in den Jahren 2004 bis 2014 insgesamt 162 Patienten im Alter von 65 Jahren oder älter mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings, welche primär nach AO/OTA als B- oder C-Frakturen klassifiziert wurden. Von diesen Patienten wurden 43,8 % (n=71) nach primärer Behandlung in anderen Krankenhäusern in das Universitätsklinikum des Saarlandes verlegt.

3.1.1 Geschlechterverteilung

Wie bereits eingangs erwähnt treten Frakturen des Beckens im höheren Alter deutlich häufiger bei Frauen auf [1, 2, 6, 18]. Auch beim Gesamtkollektiv dieser Arbeit war dies der Fall. So lag der Anteil der Frauen bei 91,4% (n=148) und derjenige der Männer bei 8,6 % (n=12). Das Durchschnittsalter bei Datenerhebung betrug $80,6 \pm 7,2$ Jahren. Die Spannweite erstreckt sich dabei von 65 bis 99 Jahren (Abb.11).

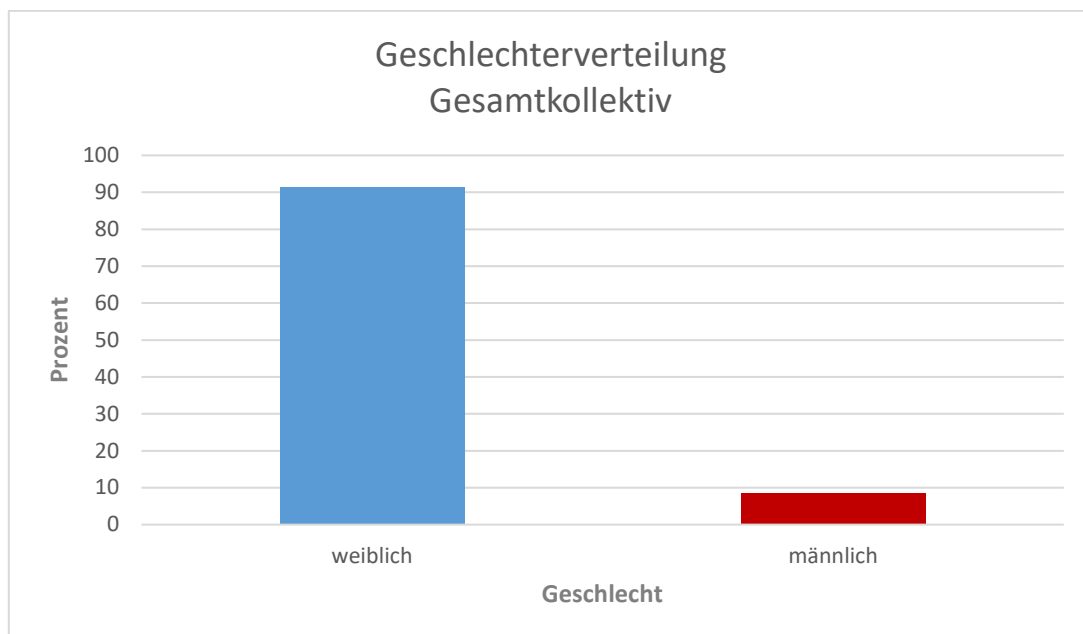


Abbildung 11: Geschlechterverteilung der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens (Typ B- und C nach AO) in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.

3.1.2 Frakturtypen

Bezogen auf die Frakturmorphologie wurden, wie unter 2.1. erläutert, all solche ausgeschlossen, welche als Frakturen des Beckenringes vom Typ A nach AO/OTA klassifiziert wurden. Somit ergab sich für das Gesamtkollektiv folgende Verteilung der Verletzungen: 70,4% (n=114) der Patienten hatten Frakturen des Beckens vom Typ B und 29,6% (n=48) vom Typ C (Abb.12).

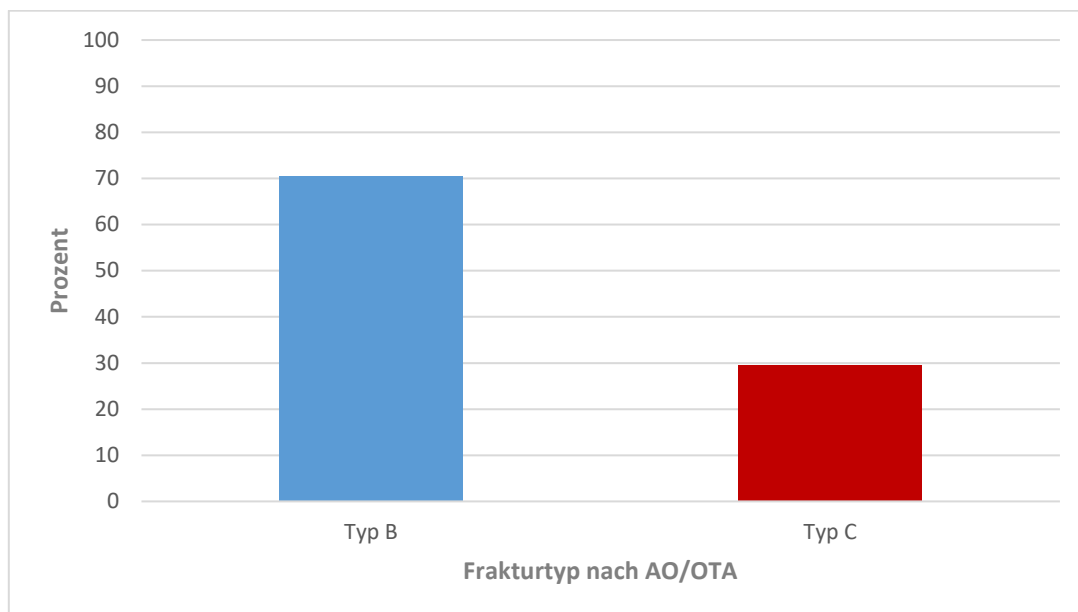


Abbildung 12: Prozentualer Anteil der Frakturtypen der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.

3.1.3 Behandlungsarten

Bei Betrachtung der unterschiedlichen Behandlungskonzepte zeigte sich ein fast ausgewogenes Verhältnis zwischen operativer und konservativer Behandlung. Es wurden nicht wesentlich mehr Patienten konservativ behandelt als dies zunächst vermutet wurde. Trotz geringem Traumamechanismus oder Fehlen eines Unfallherganges wurde eine große Anzahl der Patienten operativ versorgt. Von beschriebenem Kollektiv wurden insgesamt 47,5% (n=77) operiert und 52,5% (n=85) konservativ behandelt. Letztere wurden unter Analgesie krankengymnastisch behandelt und mobilisiert (Abb.13).

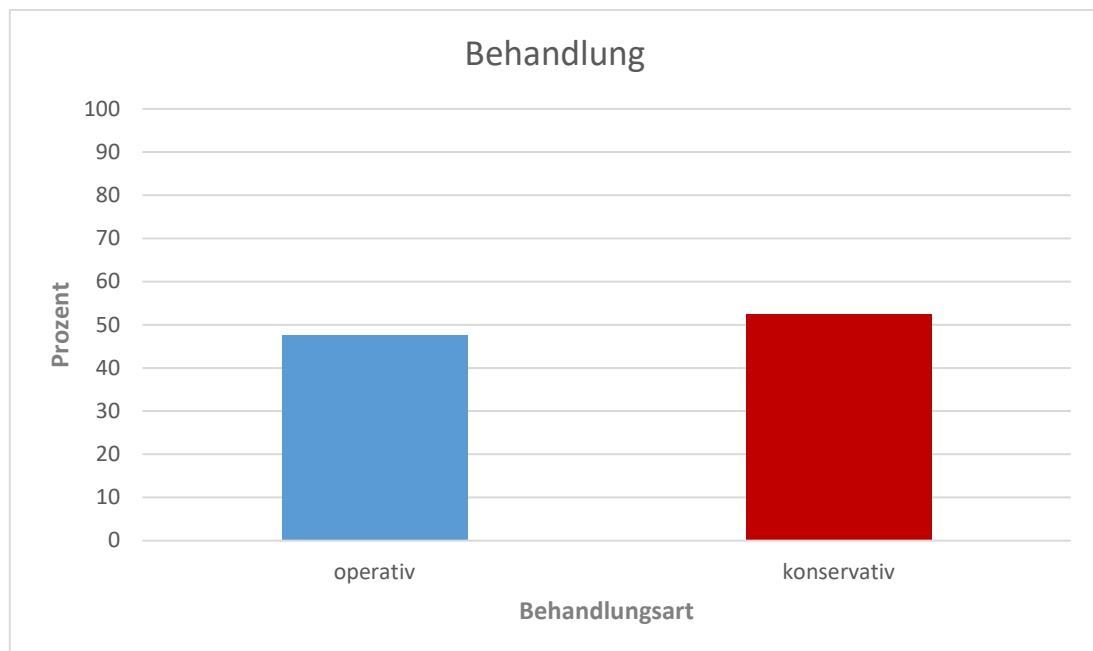


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der operativen gegenüber der konservativen Behandlung der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.

3.1.4 Operationsverfahren

Für die operativen Behandlungen wurden sowohl offene Operationstechniken als auch perkutane Verfahren angewandt. Von den insgesamt 77 operierten Patienten wurden 39 mittels Fixateur externe und zusätzlich mit SI-Schrauben, sprich einer transiliosakralen Schraubenosteosynthese, stabilisiert. In sieben Fällen erfolgte zusätzlich eine Plattenosteosynthese über das erste Fenster des ilioinguinalen Zugangs, um eine Fraktur

des Os ilium zu stabilisieren. Neunundzwanzig Verletzte wurden ausschließlich mittels supraacetabulärem Fixateur externe versorgt, ein Patient wurde durch alleinige perkutane SI-Schraubenosteosynthese behandelt und ein weiterer Patient erhielt eine bilaterale interne lumbopelvine Stabilisierung durch Fixateur interne um die Kontinuität des hinteren Beckenringes wieder herzustellen.

3.1.5 Verweildauer im Krankenhaus und Entlassung

Die durchschnittliche Krankenhausaufenthaltsdauer belief sich auf 17 ± 11 Tage, bei einer Spannweite zwischen 1 und 104 Tagen.

Nach Abschluss der Krankenhausbehandlung, konnte ein Großteil der Patienten, nämlich 63,3% (n=103), in ihr ursprüngliches häusliches Wohnumfeld zurückkehren. In direktem Anschluss an den Krankenhausaufenthalt wurden 34,6 % (n=56) der Patienten in spezialisierte Rehabilitationseinrichtungen verlegt. Drei Patienten (1,9%) starben während ihres Krankenhausaufenthaltes (Abb.14).

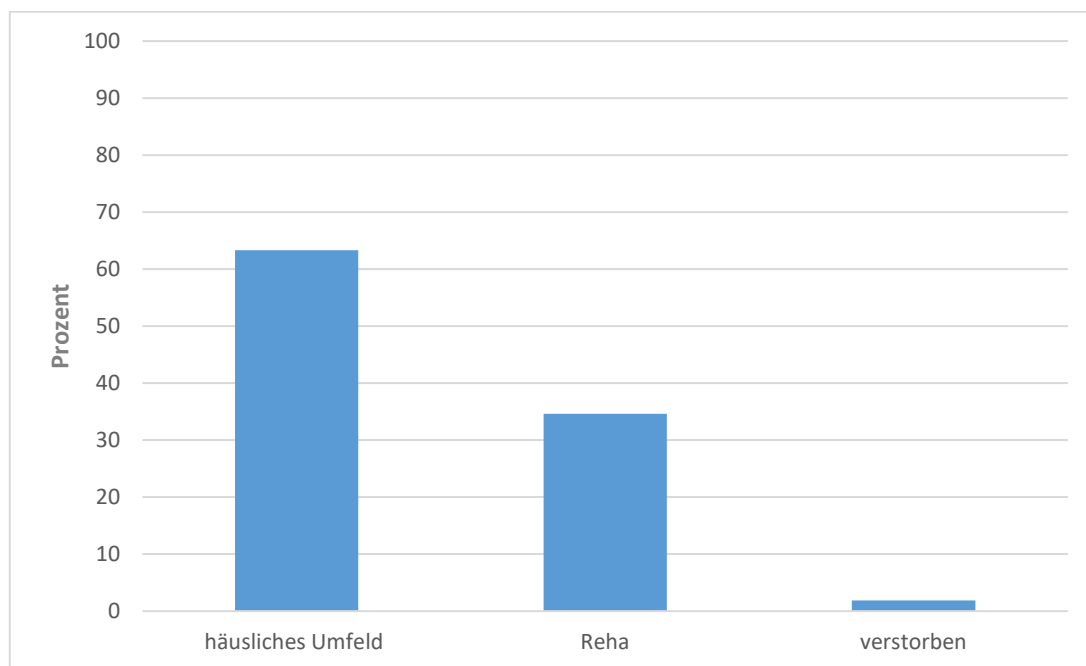


Abbildung 14: Übersicht zur Entlassung der Patienten in das ursprüngliche Wohnumfeld und in Rehabilitationseinrichtungen, sowie grafische Darstellung der Mortalität im Krankenhaus

3.2 Vergleich zwischen operativ und konservativ behandelten Patienten

Beim Vergleich zwischen operativ behandelten und konservativ behandelten Patienten entsprachen die Geschlechterverteilungen in etwa denen des Gesamtkollektivs, es zeigte sich also in beiden Gruppen ein deutliches Übergewicht zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes. Unter den operativ behandelten Patienten fanden sich 93,5 % Frauen, bei den konservativ behandelten Patienten betrug der Anteil 89,4 %.

Die nicht operierten Patienten waren im Durchschnitt signifikant älter ($81,7 \pm 7,3$ Jahre vs. $79,3 \pm 6,9$ Jahre, $p=0,03$). Bei den Patienten deren Beckenverletzung operativ behandelt wurde war der Anteil an Patienten, welche aus anderen Krankenhäusern in das Universitätsklinikum des Saarlandes verlegt wurden, signifikant höher als in der konservativ behandelten Patientengruppe (62,3% vs. 27,1%, $p<0,001$).

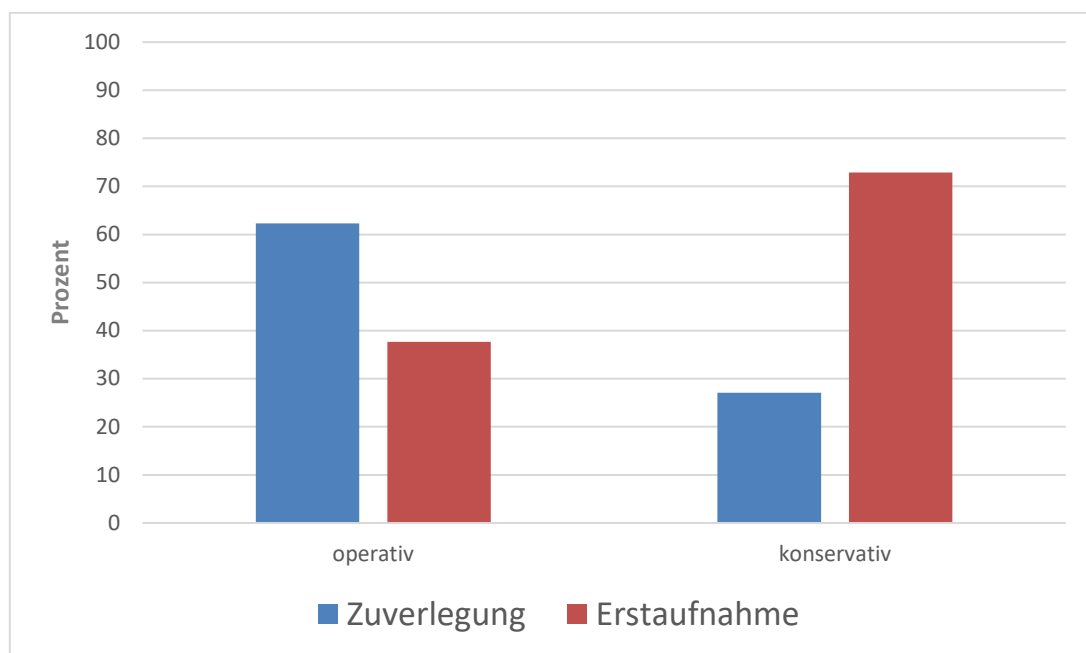


Abbildung 15: Anteil an Patienten, die in das Universitätsklinikum des Saarlandes verlegt wurden, nachdem sie zuvor in anderen Krankenhäusern aufgenommen worden waren gegenüber den Erstaufnahmen in das Universitätsklinikum des Saarlandes. Unterteilung in operativ und konservativ behandelte Patienten.

Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes war bei den Patienten, deren Beckenverletzung operativ behandelt wurde mit 21 ± 13 Tagen signifikant länger, als bei konservativ behandelten Patienten. Diese wurden für durchschnittlich 12 ± 7 Tage stationär behandelt ($p<0,001$).

Im Gesamtkollektiv überwogen wie oben bereits erwähnt Beckenringfrakturen vom Typ B (siehe Abb.12 im Abschnitt 3.1.2.); Bei Betrachtung der Subgruppen fand sich bei den operativ behandelten Patienten jedoch ein signifikant höherer Anteil an Typ C Frakturen, nämlich 53,3 % gegenüber 8,2 % bei den nicht operierten Patienten ($p < 0,001$, Abb. 16).

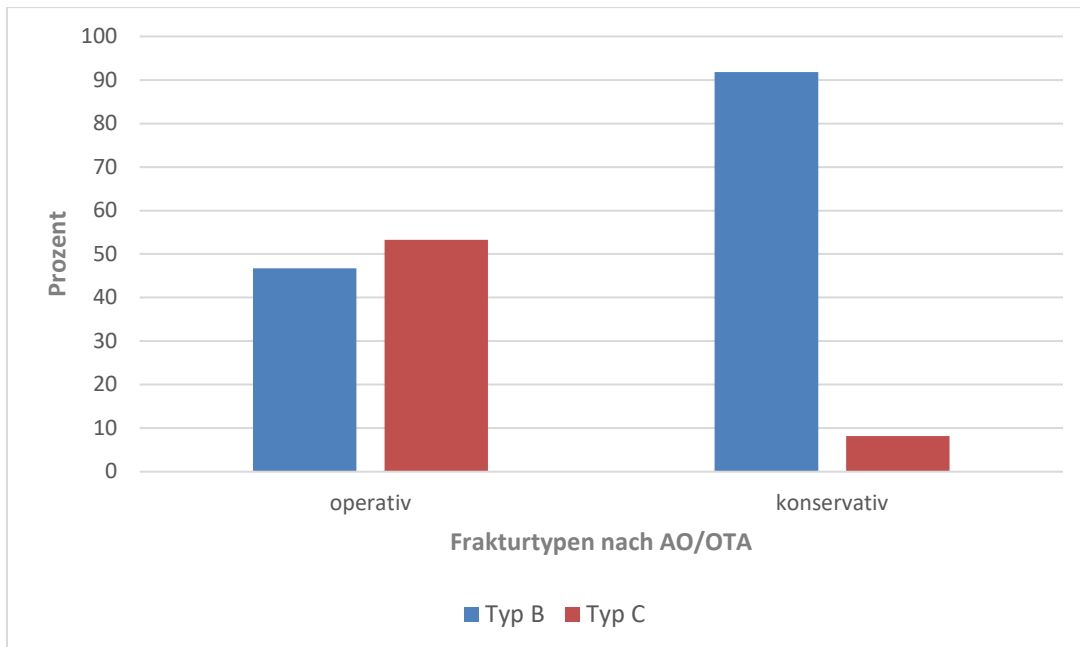


Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Frakturtypen in den Subkohorten der operierten und konservativ behandelten Patienten.

Auch fanden sich in der Gruppe der operativ behandelten Patienten signifikant stärker verschobene Frakturen des vorderen und hinteren Beckenringes ($4,29\text{mm} \pm 4,60\text{mm}$ vs. $1,71\text{mm} \pm 1,06\text{mm}$ bzw. $3,62\text{mm} \pm 3,23\text{mm}$ vs. $1,26\text{mm} \pm 1,77\text{mm}$, $p < 0,001$, Tab. 1).

Vom konservativ behandelten Patientenkollektiv konnten 83,5 % direkt im Anschluss an die stationäre Behandlung in ihr häusliches Umfeld entlassen werden. Bei den operativ stabilisierten Patienten waren es hingegen nur 40,3 % ($p < 0,001$, Tab. 1).

Die Mortalität während des Krankenhausaufenthaltes des nicht operierten Kollektivs war höher als das der operierten Patienten, nämlich 2,4% gegenüber 1,3%. Bei diesem Unterschied konnte jedoch keine Signifikanz nachgewiesen werden ($p > 0,05$, Tab. 1).

Tabelle 1. gibt eine Übersicht sowohl über beschriebene Daten des Gesamtkollektivs, als auch über die beiden Subkohorten der operierten und konservativ behandelten Patienten.

Variable	Gesamt (n=162)	operativ (n=77)	konservativ (n=85)	p-Wert (operativ vs. konservativ)
Alter [J]	80,6 ± 7,2	79,3 ± 6,9	81,7 ± 7,3	0,03
Weibliches Geschlecht [%]	91,4	93,5	89,4	0,52
Zuverlegung [%]	43,8	62,3	27,1	< 0,001
Anteil Typ C Frakturen [%]	29,6	53,3	8,2	< 0,001
Anteriore Dislokation [mm]	2,94 ± 3,49	4,29 ± 4,60	1,71 ± 1,06	< 0,001
Posteriore Dislokation [mm]	2,38 ± 2,82	3,62 ± 3,23	1,26 ± 1,77	< 0,001
Krankenhausaufenthalt [d]	17 ± 11	21 ± 13	12 ± 7	< 0,001
Entlassung nach Hause [%]	63,6	40,3	83,5	< 0,001
Mortalität im Krankenhaus [%]	1,9	1,3	2,4	0,93

Tab.1: Charakterisierung der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings, welche im Universitätsklinikum des Saarlandes in den Jahren 2004 bis 2014 behandelt wurden und Vergleich zwischen operativ und konservativ behandelten Patienten. Die Daten zu Alter, Frakturdislokation und Krankenhausaufenthaltsdauer wurden als Mittelwert ± Standardabweichung angegeben.

3.3 Nachuntersuchung

Von den insgesamt 162 Patienten kamen nach abgeschlossener Behandlung im Universitätsklinikum des Saarlandes 159 Patienten für die Routinekontrollen in Frage (drei Patienten waren während des Krankenhausaufenthaltes verstorben). Von diesem Kollektiv wohnten 16 der betagten Patienten mehr als 50 Kilometer außerhalb des Einzugsgebietes des Universitätsklinikums des Saarlandes, welches sie ausschließlich zur Behandlung der Beckenfraktur aufgesucht hatten. Aufgrund der großen Entfernung ihres Wohnortes zum Universitätsklinikums des Saarlandes hatten sie nicht an den planmäßigen

Nachuntersuchungen teilnehmen können. Insgesamt 37 Patienten (23%) waren nach Abschluss der Krankenhausbehandlung verstorben, ohne vorher einen nachstationären Routine-Nachuntersuchungstermin wahrgenommen zu haben. Von den übrigen 106 Patienten konnten 47 Personen (44%) nach Abschluss ihrer stationären Krankenhausbehandlung die Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie aufsuchen und an den planmäßigen Nachuntersuchungen teilnehmen. Von diesen wiederum gaben sechs Patienten nicht ihr Einverständnis für die Veröffentlichung ihrer Daten. Somit standen letztendlich 41 Personen zur Auswertung der Nachuntersuchung zur Verfügung.

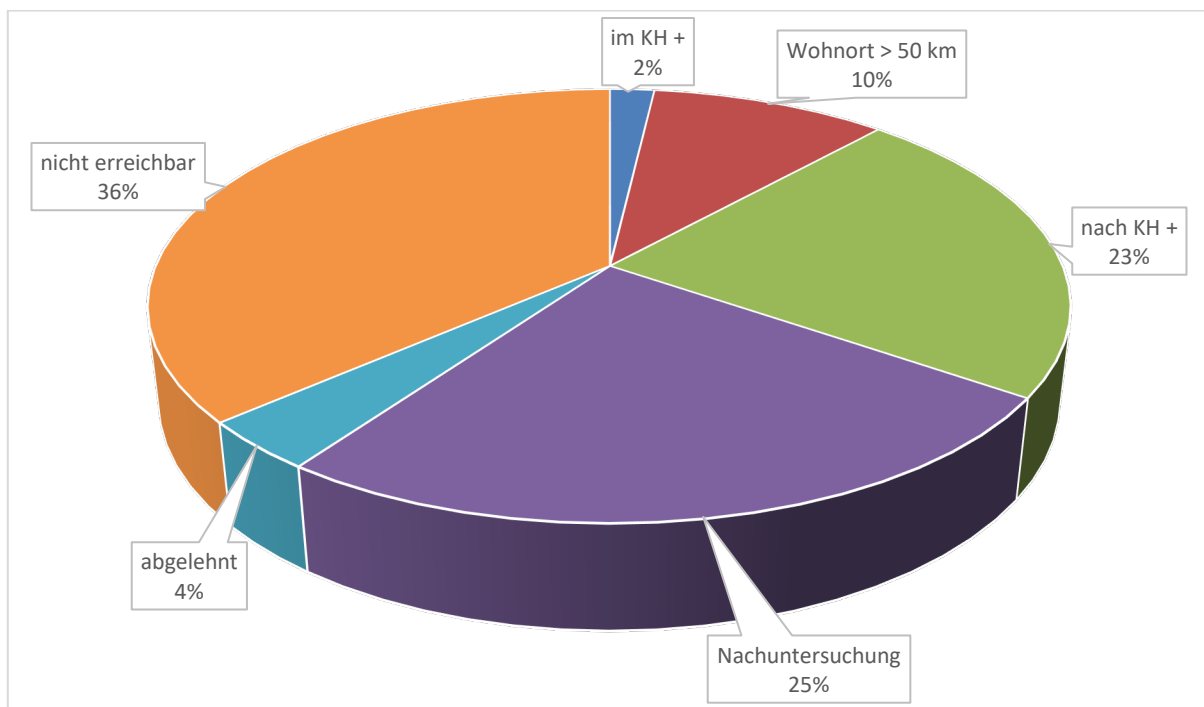


Abbildung 17: Darstellung der Unterteilung des Gesamtkollektives (n=162) der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings in Bezug auf die Verfügbarkeit zur Nachuntersuchung (im KH+= im Krankenhaus verstorben; nach KH+= nach Krankenhausaufenthalt verstorben).

Das Durchschnittsalter dieser Patienten betrug $81,0 \pm 7,5$ Jahre (mit einer Altersspanne von 68-95 Jahren). Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitpunkt lag bei 25 Monaten, nach Entlassung aus der stationären Behandlung (6-96 Monate). Von den nachuntersuchten Patienten waren 90 % weiblichen Geschlechts. Ebenfalls konnten 90% nach Rehabilitationsmaßnahmen wieder in ihr ursprüngliches, häusliches Umfeld zurückkehren. Die übrigen 10 % waren auf eine dauerhafte Betreuung in einer Pflegeeinrichtung angewiesen.

Im Rahmen der Nachuntersuchung konnte beim Vergleich zwischen operierten gegenüber den nicht operierten Patienten eine homogene Verteilung von Alter und Nachuntersuchung festgestellt werden. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über genannte Ergebnisse.

Variable	Gesamt (n=41)	operativ (n=17)	konservativ (n=24)	p-Wert (operativ vs. konservativ)
Alter bei Nachuntersuchung [J]	81,0 ± 7,5	80,3 ± 6,3	81,4 ± 8,3	0,65
Nachuntersuchungszeitpunkt [M]	25 ± 20	22 ± 19	27 ± 21	0,44
Rückkehr häusl. Umfeld [%]	90,2	88,2	91,7	1,00
EQ-5D- score	0,66 ± 0,24	0,56 ± 0,26	0,73 ± 0,2	0,007
Merle d'Aubigné score	10,3 ± 2,0	9,2 ± 2,3	11,1 ± 1,3	0,002

Tab.2: Nachuntersuchungsdaten der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings, welche im Universitätsklinikum des Saarlandes in den Jahren 2004-2014 behandelt wurden. Allen Daten, außer die zu Rückkehr ins häusliche Umfeld, wurden als Mittelwert ± Standartabweichung angegeben.

3.3.1 Ergebnisse der Fragebögen

Die Patienten, welche für die Nachuntersuchung zur Verfügung standen, gaben im Durchschnitt auf der numerischen Analogskala (NAS) einen Wert von 3,2 an, um ihre aktuellen Schmerzen zu beschreiben. Die Spanne aller angegebenen Werte erstreckte sich von 0 bis 8 auf der Skala, welche insgesamt von 0 bis 10 reicht.

In Bezug auf neurologische Störungen gaben 83% (n=34) der Patienten an, gar keine diesbezüglichen Störungen zu verspüren. Sieben Patienten gaben an, dass sie leichte Sensibilitätsstörungen verspürten, seit sie die Beckenverletzung erlitten hatten. Diese

Störungen wurden von den Patienten aber als subjektiv nicht störend beschrieben. Keiner der Patienten hatte sonstige neurologische Defizite.

90% der Patienten hatten keine urologischen Spätfolgen, 4 Patienten (10%) gaben an, an urologischen Symptomen zu leiden. Von diesen Patienten hatten 3 eine Beckenfraktur vom Typ B und ein Patient eine Typ C Fraktur nach AO/OTA. Die Patienten mit Typ B Verletzungen wurden konservativ behandelt, der Patient mit Typ C Verletzung wurde operativ behandelt.

Von den 41 Patienten, welche für die Nachuntersuchung verfügbar waren, war bei 93% (n=38) nach Abschluss der Behandlung im Universitätsklinikum des Saarlandes keine spätere Operation mehr nötig. Keiner der primär konservativ behandelten Patienten musste später operiert werden. Drei Patienten mussten im weiteren Verlauf erneut operiert werden. Bei allen 3 Patienten lag eine Typ C Verletzung nach AO/OTA vor und alle waren primär operativ versorgt worden. Bei diesen Patienten wurde bei 2 Patienten eine Implantatentfernung durchgeführt bei einem Patienten war eine Korrekturosteosynthese notwendig bei sekundärer Dislokation.

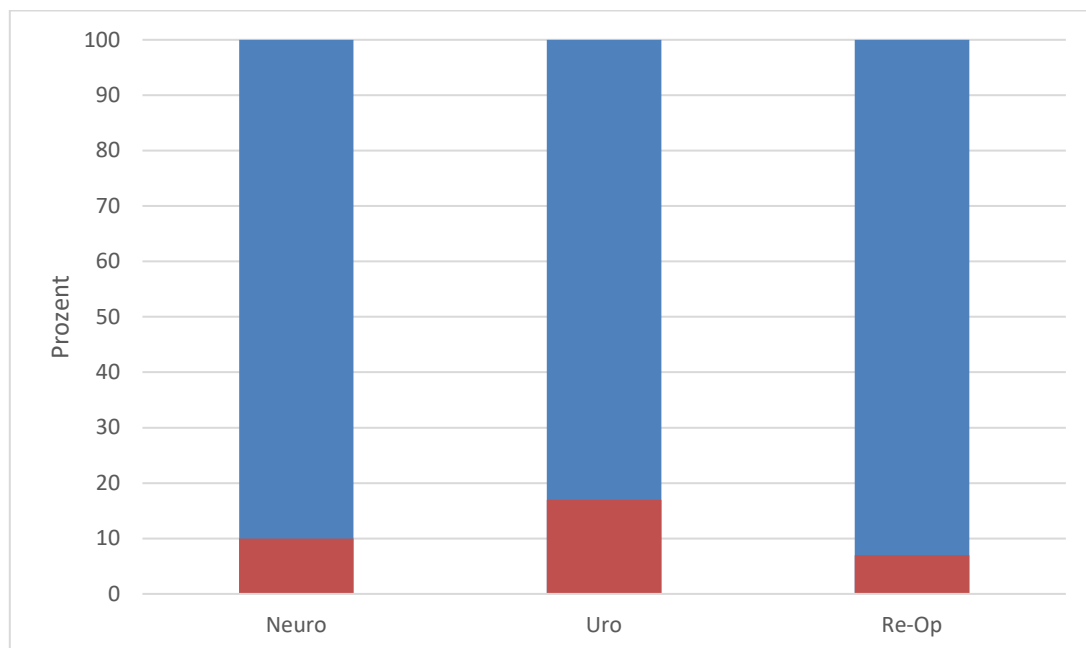


Abbildung 18: Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen in Prozent. Rot kennzeichnet den prozentualen Anteil bei welchem eine Sensibilitätsstörung bzw. urologische Symptomatik vorlag und den Anteil der erneut operiert werden musste. Neuro= Neurologische Störungen, , Uro= Urologische Störungen, Re-Op= Erneute Operation.

3.3.2 Ergebnisse des Merle d'Aubigné Score

Die Auswertung des Merle d'Aubigné Scores im Rahmen der Nachuntersuchung erbrachte folgende Ergebnisse: Der mittlere Merle d'Aubigné Score lag bei 10.3 ± 2.0 . Patienten, die sich aufgrund ihrer Beckenfraktur einer operativen Behandlung unterziehen mussten, erreichten signifikant schlechtere Werte als Patienten, deren Verletzung konservativ behandelt werden konnte. Die operativ behandelten Patienten hatten somit signifikantere Einschränkungen im Bereich der Hüftfunktionalität bezogen auf Schmerzen, Bewegungsausmaß und Gehfähigkeit ($p=0,002$; Abb. 19).

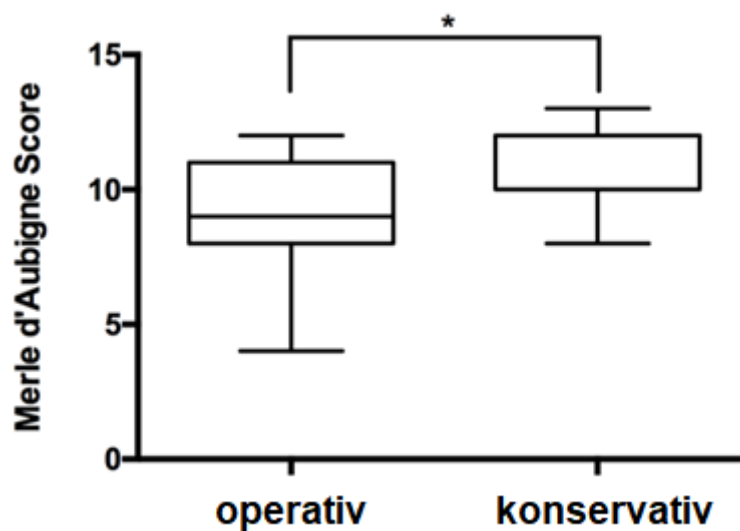


Abbildung 19: Boxplot zur Erfassung der Hüftfunktionalität mittels Merle d'Aubigne Score. Die Boxen schließen das 1. bis 3. Quartil ein, wobei der Median als horizontaler Balken in den Boxen dargestellt wird. Minimum und Maximum stellen die vertikalen Whisker dar.

3.3.3 Ergebnisse des EQ-5D-Score und der VAS-Skala

Die Ergebnisse der Nachuntersuchung in Hinblick auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität mit Hilfe des EuroQuol (EQ-5D) anhand von fünf Dimensionen sind in Abbildung 20 dargestellt. Diese zeigen vergleichbare Ergebnisse wie die Betrachtung des Merle d'Aubigné Scores. Der mittlere EQ-5D Wert der nachuntersuchten Patienten lag bei 0.66 ± 0.24 . Die Lebensqualität der Patienten, deren Beckenverletzung operativ stabilisiert werden musste war signifikant geringer als die der konservativ behandelten Patienten ($p=0,007$).

Die Angaben auf der Visuellen Analogskala (VAS) zum Gesundheitszustand lagen im Durchschnitt bei 5,6.

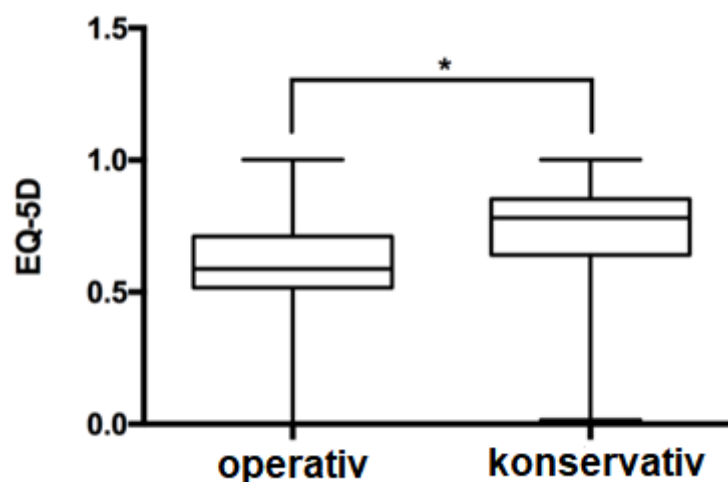


Abbildung 20: Boxplot zur Erfassung der Lebensqualität mittels EQ-5D-Fragebogen. Die Boxen schließen das 1. bis 3. Quartil ein, wobei der Median als horizontaler Balken in den Boxen dargestellt wird. Minimum und Maximum stellen die vertikalen Whisker dar.

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Methoden

Wie einleitend schon erwähnt gewinnen in den vergangenen Jahren ältere Patienten mit Beckenringfrakturen zunehmend an Bedeutung für die Unfallchirurgie. Darüber hinaus stellen sie, bedingt durch den demographischen Wandel, mittlerweile den größten Anteil an Patienten mit Frakturen des Beckenringes dar. Die Tendenz ist hier weiter steigend [1,6].

Die Patienten im höheren Lebensalter sind gegenüber der Gruppe der jüngeren Patienten zu unterscheiden. Die Verletzungen jüngerer Patienten sind, wie bereits erläutert wurde, in der Regel durch hochenergetische Unfälle vergesellschaftet. Die Anzahl dieser Patienten zeigt sich in den letzten Jahren relativ konstant [28].

Durch den epidemiologischen Wandel in der Gesellschaft, die ein immer höheres Durchschnittsalter erreicht, sowie die noch lückenhaften Datenlage bezüglich der Lebensqualität bei geriatrischen Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens, rechtfertigen die Ergebnisse dieser Arbeit weitere Forschungen in diesem Bereich.

Das Patientenkollektiv dieser Arbeit umfasste 162 Patienten. Die vergleichsweise geringe Inzidenz von Beckenringfrakturen gegenüber der Gesamtheit aller Frakturen führt bei Datenerhebungen von lokalen Patienten zu relativ kleinen Stichproben. Durch Metanalysen lassen sich größere Stichproben generieren daraus kann aber nicht automatisch eine höhere Evidenz abgeleitet werden. Die Homogenität von Effektstärke ist hierbei meistens nicht gegeben. Diese eignen sich zur Kontrolle von Therapieeffekten und zur Zusammenfassung und Bewertung von Forschungsergebnissen [9, 99, 100].

Bei Vorliegender Arbeit lag jedoch das Augenmerk auf einer retrospektiven Charakterisierung von Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings welche am Universitätsklinikum des Saarlandes behandelt wurden. Zudem sollte die Lebensqualität von diesen ermittelt werden. Diese Studie wurde als monozentrische Evaluationsstudie angelegt. Ähnliche Studien wie bei Rommes et al. mit 245 Patienten zeigen etwas größere Stichproben oder vergleichbare Größen an Patientenkollektiven [3, 5, 6, 9].

Zudem sollte berücksichtigt werden, dass bei vorliegender Studie Patienten mit Beckenfrakturen vom Typ A nach AO/OTA ausgeschlossen wurden um eine sehr spezifische Betrachtung der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings, die am Universitätsklinikums des Saarlandes stationär behandelt wurden, zu erreichen.

Mit Hilfe des in dieser Arbeit beschriebenen Merle d'Aubigné Score können objektive und subjektive Bewertungen zu Schmerz, Bewegungsausmaß und Gehfähigkeit erfasst werden. Aus diesen Parametern erfolgt eine Beurteilung der Hüftfunktionalität. In externer Validierung konnte für diesen Score eine hohe Reliabilität und eine hohe Signifikanz nachgewiesen werden [101].

Kritisch sei zu betrachten, dass der Score primär zur Beurteilung der Hüftfunktionalität nach Hüftendoprothesenimplantation entwickelt wurde und zur Erhebung eines prä- und postoperativen Status dienen soll. [86, 87, 88].

In vorliegender Arbeit wurden nur absolute Punktwerte berechnet da, wie unter 2.4 erläutert, kein präoperativer Status erhoben wurde oder kein Status vor Behandlungsbeginn einer Insuffizienzfraktur des Beckens erhoben werden konnte. Die Verwendung des Merle D'Aubigné Fragebogen stellt eine valide Methode zur Ermittlung der Hüftfunktionalität nach dem Erleiden einer Insuffizienzfraktur des Beckenrings da, die Einfluss auf die Lebensqualität nach solch einer Verletzung hat. Da die Antwortmöglichkeiten zu den gefragten Items Schmerz, Bewegungsausmaß und Gehfähigkeit sich nicht spezifisch auf eine bestimmte Frakturart beziehen, kann der Fragebogen gut bei Insuffizienzfrakturen des Beckens angewandt werden. Die gute Verwendbarkeit für andere Fragestellungen als die prä- und postoperative Evaluation der Hüftfunktionalität bei Hüftendoprothetik zeigt auch die häufige Verwendung des Scores zur Messung der Funktionalität nach Acetabulumfrakturen [86, 87, 88, 102].

Der hier ebenfalls erläuterte Fragebogen EQ-5D stellt ein generisches Indexinstrument dar durch welchen eine Bewertung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zum Zeitpunkt der Befragung vorgenommen werden kann. Er ist sowohl deskriptiv als auch mit visueller Analogskala versehen. Da er ein vom Befragten selbst auszufüllender Fragebogen ist, ist hierfür kein Interviewer nötig. In der Literatur und von der EuroQuol Group selbst, welche den Fragebogen entwickelte, wird angegeben, dass dieser alleinig nicht ausreichend ist um eine allumfassende Beschreibung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu tätigen, da er nur die Kerngebiete der Lebensqualität abbildet. Daher ist es nötig den Fragebogen in Kombination mit anderen Fragebögen zu verwenden, was auch von den Verfassern des Fragebogens empfohlen wird. Dies gelang durch die Verwendung des zuvor genannten Merle d'Aubigné Score und des eigenen Fragebogens [15, 16, 17, 89, 103].

Der Fragebogen der in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes entwickelt wurde und in dieser Dissertation beschrieben wurde stellt kein Messinstrument für die gesundheitsbezogene Lebensqualität dar. Er dient zur Erhebung von möglichen Komplikationen, Spätfolgen und weiteren Parametern, die nach abgeschlossener Behandlung am Universitätsklinikum des Saarlandes erhoben wurden, wie unter 2.3. beschrieben. Dieser Fragebogen musste keiner externen

Validierung unterzogen werden, da es sich hierbei um eine rein deskriptive und objektive Datenerhebung handelte. Mit dessen Hilfe konnte unter anderem die Charakterisierung der Studienteilnehmer erfolgen.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Geschlechterverteilung und Altersverteilung

Im Gesamtkollektiv dieser Arbeit waren 90% der Patienten weiblichen Geschlechts. Eine ähnliche Geschlechterverteilung zeigte sich bei der Studie von Morris et al. aus dem Jahr 2000 zu Beckenringfrakturen im Alter mit einem Frauenanteil von 85% bei annähernd gleich großem Gesamtkollektiv. Dass es sich bei den insgesamt 162 Patienten in vorliegender Arbeit mit Insuffizienzfrakturen des Beckenringes überwiegend um Frauen handelt, deckt sich daher mit Ergebnissen anderer Publikationen aus diesem Bereich. Die plausibelste Erklärung hierfür ist die Tatsache, dass Osteoporose deutlich häufiger bei Frauen vorkommt und als Risikofaktor für Insuffizienzfrakturen gilt. In einer Studie von Breuil et al. zu osteoporotischen Beckenfrakturen, bei welcher 81,6 % Frauen waren, konnte gezeigt werden, dass 80,6% der Patienten einen manifesten Vitamin-D-Mangel hatten. Dies stützt die These der hohen Inzidenz von Insuffizienzfrakturen des Beckenrings bei Frauen aufgrund des Risikofaktors Osteoporose [3, 5, 6, 35, 38].

Des Weiteren ist das Durchschnittsalter von 80,6 Jahren in vorliegender Studie vergleichbar mit den Werten, welche Rommens et al. in ihrer Studie zu Fragilitäts-Frakturen des Beckenringes erhielten [9]. Somit kann die hier betrachtete Kohorte als repräsentativ angesehen werden.

4.2.2 Konservative Behandlung, operative Behandlung und Mortalität

Im Vergleich der Subkohorten der operierten Patienten gegenüber den nicht operierten konnte gezeigt werden, dass die konservativ behandelten signifikant älter waren ($p < 0,03$; siehe Abbildung 15). Dies ist am ehesten durch die Tatsache zu erklären, dass im höheren Lebensalter Komorbiditäten häufiger vorkommen und in nicht geringem Maße als Kontraindikationen für operative Versorgung gelten.

Fast die Hälfte der 162 Patienten wurde aus anderen Krankenhäusern in das Universitätsklinikum des Saarlandes verlegt. Von denjenigen Patienten bei welchen eine

operative Versorgung notwendig war, wurden signifikant mehr aus anderen Kliniken verlegt, als Patienten deren Verletzungen des Beckenringes konservativ behandelt werden konnten. Daraus lässt sich ableiten, dass die operative Versorgung von Patienten mit Frakturen des Beckenringes im höheren Lebensalter, ebenso wie es bei jüngeren Patienten üblich ist, Kliniken der Maximalversorgung und spezialisierten Zentren vorbehalten sein sollte [35].

In der Subkohorte der Patienten welche eine operative Versorgung einer Beckenringfraktur erhielten, war in vorliegender Studie der Anteil an Typ C Frakturen nach AO/OTA signifikant höher als die der Typ B Frakturen ($p < 0,001$). Darüber hinaus war in dieser Gruppe das Ausmaß der Frakturdislokation signifikant höher ($p < 0,001$). Dies zeigt, dass sowohl die Art der Fraktur nach AO/OTA als auch der Grad an Dislokation einen erheblichen Einfluss auf die Indikationsstellung zur operativen Versorgung darstellen. Es konnte in vorliegender Studie gezeigt werden, dass die Krankenhausbehandlung bei Patienten, bei denen eine operative Versorgung der Insuffizienzfrakturen des Beckens nötig war, signifikant länger dauerte, als bei den Patienten welche konservativ behandelt werden konnten ($p < 0,001$). Zu diesem Ergebnis passt die Tatsache, dass die Rate der Patienten, welche nach dem Krankenhausaufenthalt sofort wieder in ihr ursprüngliches häusliches Umfeld zurückkehren konnten, bei operativ behandelten Patienten signifikant niedriger war, als bei den nicht operierten Patienten ($p < 0,001$).

Bezüglich der Mortalität während des Krankenhausaufenthaltes konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Patienten festgestellt werden, deren Beckenringfraktur konservativ behandelt wurde und jenen, bei denen eine operative Stabilisierung von Nöten war. Der Trend zu einer höheren Mortalität in der Gruppe der konservativ behandelten Patienten, kann am ehesten durch eine Stichprobenverzerrung erklärt werden. Es ist anzunehmen, dass multimorbide Patienten, wie bereits erwähnt, eher in der nicht operierten Kohorte zu finden sind, da hier häufiger Kontraindikationen gegen eine Operation vorliegen dürften. Die gesamte Mortalität im Krankenhaus von 1,9 % ist erheblich niedriger als bei Patienten mit Beckenringfrakturen nach hoch energetischem Trauma [36].

In Anbetracht der Ergebnisse dieser Studie, bei welcher die Mortalität während des Krankenhausaufenthaltes bei Personen mit Beckenringfrakturen im höheren Alter keinen signifikanten Unterschied zwischen operierten und konservativ behandelten Patienten zeigte, kann geschlossen werden, dass die operative Stabilisierung von Insuffizienzfrakturen mit sowohl minimalinvasiven als auch reduziert invasiven offenen Verfahren sichere Behandlungsmethoden darstellen. Dies gilt auch bei älteren, multimorbiden Patienten. Trotzdem sollte die Entscheidung für die jeweilige Behandlungsform sehr individuell getroffen werden. Dies muss, wie bereits für Acetabulumfrakturen im höheren Alter gezeigt wurde, unter Berücksichtigung von Komorbiditäten, den individuellen Ansprüchen der Patienten und deren körperlicher Gesundheit erfolgen [37].

In der vorliegenden Studie bildeten die Patienten, welche für Nachuntersuchungen zur Verfügung standen, bei der Unterteilung in Untergruppen von operativ und konservativ behandelten Patienten relativ homogene Subkohorten. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bezogen auf Alter oder auf den Zeitpunkt der Nachuntersuchung (siehe Abb. 17 Abschnitt 3.3.).

4.2.3 Betreuung nach Abschluss der Krankenhausbehandlung

Wie bereits erwähnt, war der Anteil der Patienten, welche nach Abschluss der Behandlung direkt in ihr häusliches Umfeld zurückkehrten ohne vorher in einer Rehabilitationseinrichtung behandelt zu werden, unter den konservativ behandelten Patienten, signifikant höher. Dieser signifikante Unterschied war bei den nachuntersuchten Patienten nicht nachweisbar. Der gesamte Anteil an Patienten, welche in ihr ursprüngliches häusliches Umfeld zurückkehren konnten, war in dieser Studie höher (90,2%) als in einer vergleichbaren Erhebung von Breuil et al. (75%) [38]. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass bei älteren Patienten mit operativ versorgten Insuffizienzfrakturen des Beckens, frühzeitig eingeleitete, spezialisierte Rehabilitationsmaßnahmen und die Anbindung an Rehabilitationseinrichtungen einem höheren Anteil an Personen ermöglichen, in ihre ursprüngliche häusliche Umgebung zurückzukehren.

Eine spezifische Analyse, welche Art von Rehabilitationseinrichtungen die Patienten nach Abschluss der Krankenhausbehandlung aufsuchten, fand in dieser Studie nicht statt. Ob dies Auswirkung auf die funktionellen Ergebnisse und die Lebensqualität hat bleibt offen. Bei hochbetagten Patienten ist eine reguläre Rehabilitationsbehandlung aufgrund von Komorbiditäten oft schwer durchzuführen. Geriatrische Komplextherapien, die im Anschluss an die chirurgische Behandlung, meist in der eigenen Klinik oder in einem Klinikverbund stattfindet, verzeichnen in den letzten Jahren einen stetigen Zuwachs, wie der Barmer Krankenhausreport 2017 zeigt. In ihrer Studie zu geriatrischer frührehabitativer Komplexbehandlung nach proximaler Femurfraktur im Jahr 2014 zeigten Buecking B et al., dass ältere Patienten von solch einer Anschlussbehandlung profitieren und zu einer Verbesserung der funktionellen Fähigkeiten führen [106, 107].

In vorliegender Studie wurde nicht untersucht ob im beschriebenen Patientenkollektiv eine geriatrische Komplextherapie durchgeführt wurde oder eine Rehabilitation in einer anderen Einrichtung. Die Fragebögen enthielten hierzu keine Auswahlmöglichkeiten und aus der Datenbank der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikum des Saarlandes war dies ebenfalls nicht eindeutig ersichtlich. In Zusammenschau mit den Ergebnissen dieser Arbeit und den Daten von Veröffentlichungen zum Thema geriatrischer Komplextherapie kann davon ausgegangen werden, dass

Patienten mit der hier untersuchten Entität der Insuffizienzfraktur des Beckens von geriatrischer frührehabilitativer Komplexbehandlung profitieren. Das ältere Menschen nach erleiden einer Beckenringfraktur von frühzeitig eingeleiteten Rehabilitationsmaßnahmen profitieren, konnte mit vorliegender Arbeit gezeigt werden. Daraus lässt sich schließen, dass dezidierte Analysen zu Erfolgen von verschiedenen Rehabilitationsmaßnahmen zukünftige Forschung ins Auge fassen sollten [106, 107, 108, 109].

4.2.4 Nachuntersuchungskollektiv

Von allen Patienten, deren Daten in dieser Arbeit erhoben wurden und von welchen Charakterisierungen durchgeführt werden konnten, wurde bei 25 % eine Nachuntersuchung durchgeführt. Es ist wünschenswert, dass in zukünftiger Forschung im Bereich der Insuffizienzfrakturen des Beckens mehr Patienten zur Überprüfung von Therapieergebnissen und Datenerhebungen bezüglich der Lebensqualität zur Verfügung stehen. Nimmt man die Patienten, welche nach dem Krankenhausaufenthalt verstorben sind und jene welche danach nicht mehr erreichbar waren, ergeben diese zusammen etwa die Hälfte des Gesamtkollektivs. Diese standen für die routinemäßige Nachuntersuchung nicht mehr zur Verfügung. Es ist daher notwendig, Krankheitsentitäten während des Krankenhausaufenthaltes genau zu klassifizieren und zu charakterisieren und frühzeitig in standardisierte und überregional zugängliche Register einzupflegen. In dieser Studie wurde erläutert, dass das unter 1.3.6. beschriebene Beckenregister der DGU ein geeignetes Verzeichnis hierfür darstellt. Nicht alle Patienten dieser Arbeit waren während ihrer Behandlung im Universitätsklinikum des Saarlandes ins Beckenregister eingegeben worden. Dies lag zum einen daran, dass für die Aufnahme in das Register eine schriftliche Einwilligung der Patienten oder deren Vertreter vorliegen muss und nicht jeder Patient dem zustimmt. Zum anderen wurde dieser Vorgang während des Klinikaufenthaltes bei einigen Patienten einfach nicht durchgeführt. Daher ist es nötig bei Untersuchungen, die ein Studiendesign haben wie vorliegende Arbeit, auf lokale Daten zurückzugreifen, sprich die klinikinterne Datenbank zu nutzen.

Insuffizienzfrakturen des Beckenrings wurden in den vergangenen Jahren nicht regelhaft als solche bezeichnet oder klassifiziert. Die gängige Einteilung nach AO/OTA sollte weiterhin beibehalten werden, da sie international anerkannt ist und den Unfallmechanismus in Beziehung zu Stabilität setzt. Allerdings kann aus dieser Einteilung nicht die Entität der Insuffizienzfraktur erkannt werden. Diese Problematik zeigte sich auch bei vorliegender Arbeit wobei aus der Gesamtheit aller Patienten ab dem 65. Lebensjahr mit Beckenringfrakturen vom Typ B und C nach AO/OTA erst diejenigen herausgefiltert werden mussten bei welchen eine Insuffizienzfraktur vorlag. Ergänzungen hierzu würden zukünftige

Forschung deutlich erleichtern, auch im Hinblick auf die Auswahl von Patientenkollektiven. Wie unter 1.3.1. erläutert gibt es Arbeiten wie die von Rommes et al., die sich dieser Problematik mit vielversprechenden Ergebnissen angenommen haben. Eine abschließende, international anerkannte Lösung scheint hier noch nicht gefunden [9, 18, 50, 57, 58].

Um Langzeitergebnisse von Behandlungen und Auswirkungen von Erkrankungen oder Verletzungen auf die Lebensqualität zu tätigen sind Erhebungen über einen längeren Zeitraum nötig. Bei Entitäten wie den hier erforschten Insuffizienzfrakturen des Beckenrings stellen die hochbetagten Patienten eine Herausforderung für die Forschung da. Bei einem Durchschnittsalter von 80,6 Jahren, wie bei dem hier betrachteten Kollektiv, birgt ein später Nachuntersuchungszeitpunkt die Gefahr, dass aufgrund des Alters ein Anstieg der nachstationären Mortalität die Anzahl der Studienteilnehmer reduziert. Ein zu früh gewählter Zeitpunkt für die Nachuntersuchung birgt das Risiko von systematischen Fehlern und daraus resultierender Verzerrung der Ergebnisse. So kann zum Beispiel bei noch nicht vollständiger Frakturheilung oder noch nicht abgeschlossenen Therapie- oder Rehabilitationsmaßnahmen eine Erhebung zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität diese durch die Betroffenen schlechter bewerten werden, da der Gesundheitszustand zu diesem Zeitpunkt noch nicht dem endgültigen Zustand nach abgeschlossener Heilung entspricht [105].

Die vorliegende Arbeit zeigt auf, dass Insuffizienzfrakturen des Beckenrings als eigenständige Entitäten innerhalb der Beckenfrakturen betrachtet werden sollten.

4.2.5 Bestimmung der Lebensqualität

Die hier beschriebenen Untersuchungen haben gezeigt, dass das Erleiden einer Insuffizienzfraktur des Beckenrings im höheren Alter zu einem Verlust an Lebensqualität führt. Dies konnte durch den EQ-5D- Fragebogen der nachuntersuchten Patienten dargelegt werden (0,66). Dieser Wert liegt deutlich niedriger als der zu erwartende Normwert von 0,77 für die entsprechende Altersgruppe in der Normalbevölkerung [39].

Der Verlust an Lebensqualität war bei den Patienten, deren Beckenverletzung operativ stabilisiert werden musste, signifikant höher. Dies gilt ebenso für die Hüftfunktionalität welche durch den Merle d'Aubigné Score angezeigt wird. Dieser zeigte ein signifikant schlechteres Outcome der Hüftbeweglichkeit nach operativer Behandlung von Insuffizienzfrakturen des Beckens. Die niedrigere Lebensqualität und schlechtere Hüftfunktionalität bei Patienten mit operativ versorgten Insuffizienzfrakturen kann, wie bereits ausgeführt, dadurch erklärt werden, dass bei diesen Patienten der Anteil an schwerwiegenderen Frakturmorphologien signifikant höher und der Grad der Frakturdislokationen signifikant größer war als bei den konservativ behandelten Patienten.

5 Fazit

Insuffizienzfrakturen des Beckens sind innerhalb der Gesamtanzahl der Verletzungen des Beckenringes als eigene Entität anzusehen und haben darüber hinaus eine steigende Inzidenz zu verzeichnen. Innerhalb der Gruppe von Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings stellen Frauen den größten Anteil dar. Operative Versorgung von instabilen Frakturformen mittels reduziert invasiven offenen Verfahren, in minimalinvasiver Technik oder durch externe Fixierung, stellen sichere Methoden zur Stabilisierung von Insuffizienzfrakturen dar. Die Entscheidung zur operativen Versorgung sollte jedoch nicht alleine anhand der Morphologie und Klassifikation der Fraktur erfolgen, sondern als individuelle Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der Komorbiditäten und der funktionellen Ansprüche der Patienten. Es hat sich gezeigt, dass Insuffizienzfrakturen des Beckenringes bei älteren Menschen zu einem Verlust an Lebensqualität führen. Dies zeigt sich sowohl bei konservativ behandelten Verletzungen ohne operative Intervention als auch und in besonderem Maße im Falle der Patienten, bei denen eine operative Versorgung von Nöten ist. Eine frühzeitige Einleitung von individuellen Rehabilitationsmaßnahmen während des Krankenhausaufenthaltes und direkte Anbindung an Rehabilitationseinrichtungen nach dem stationären Aufenthalt, sowie die spezifische Nachsorge nach stattgehabter Insuffizienzfraktur des Beckenrings, ermöglichen es bis zu 90% der Patienten, im weiteren Verlauf wieder in ihr ursprüngliches Umfeld zurückzukehren.

6 Literatur

1. Tosounidis G, Holstein JH, Culemann U, Holmenschlager F, Stuby F, Pohlemann T.: Changes in epidemiology and treatment of pelvic ring fractures in Germany: an analysis on data of German Pelvic Multi-center Study Groups I and III (DGU/AO). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2010; 77: 450–456
2. Kannus P, Palvanen M, Parkkari J et al: Osteoporotic pelvic fractures in elderly women. *Osteoporos Int.* 2005; 16:1304- 1305
3. Morris RO, Sonibare A, Green DJ, Masud T Closed pelvic fractures: characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgrad Med J.*2000; 76: 646-650
4. Alost T, Waldrop RD :Profile of geriatric pelvic fractures presenting to the emergency department. *Am J Emerg Med.*1997; 15: 576–578
5. Lourie H, Spontaneous osteoporotic fracture of the sacrum. An underrecognized syndrome of the elderly. 1982; *JAMA* 248: 715-717
6. Fuchs T, Rottbeck U, Hofbauer V et al Beckenringfrakturen im Alter – Die unterschätzte osteoporotische Fraktur. 2011; *Unfallchirurg* 114: 663–670
7. Dasgupta B, Shah N, Brown H et al Sacral insufficiency fractures: an unsuspected cause of low back pain. *Br J Rheumatol* 1998; 37: 789–793
8. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H: Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop Relat Res* 1980; 151:12–21
9. Rommens PM, Hofmann A: Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: recommendations for surgical treatment. *Injury* 2013; 44: 1733–1744
10. Routt ML, Simonian PT, Ballmer F. A rational approach to pelvic trauma. Resuscitation and early definitive stabilization. *Clin Orthop Relat Res.* 1995; 318: 61–74.

11. Pehle B, Nast-Kolb D, Oberbeck R, Waydhas C, Ruchholtz S. Significance of physical examination and radiography of the pelvis during treatment in the shock emergency room. *Unfallchirurg*. 2003; 106: 642–648.
12. Weber M, Hasler P, Gerber H (1999) Sacral insufficiency fractures as an unsuspected cause of low back pain. *Rheumatology (Oxford)* 38(1):90-91
13. Judet R, Judet J, Letournel E (1964) Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 46: 1615-1646
14. Bohme J, Höch A, Boldt A, Josten C (2012) Influence of routine CT examination on fracture classification and therapy for pelvic ring fractures inpatients aged over 65 years old. *Z Orthop Unfall* 150(5): 477-483
15. J. Matthias Graf v. d. Schulenburg, C. Claes, W. Greiner, A. Uber: Die deutsche Version des EuroQol-Fragebogens. In: *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften*. 6 (1), 1998: 3–20.
16. W. Greiner, C. Claes: Der EQ-5D der EuroQol-Gruppe. In: Oliver Schöffski, J.-Matthias Graf v. d. Schulenburg (Hrsg.): *Gesundheitsökonomische Evaluationen*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg 2007, ISBN 978-3-540-49559-8 : 403–414.
17. J. Mook: Präferenzbasierte Lebensqualitätsmessung: Der EQ-5D Fragebogen. In: *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*. 18 (5), 2008: 245–249.
18. Tscherne H (Hrsg.), Pohlemann T (1998) *Becken und Acetabulum*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio: 47-61, 63-67, 69-86, 89-114, 135-184, 277-290, 303-332, 393-432
19. Failing M, McGarity P (1992) Unstable fractures of the pelvic ring. *J Bone Joint Surg Am* 74(5): 781–791.
20. Matta JM, Tornetta P (1996) Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop* 329: 129-140.

21. Tile M (1984) Fractures of the pelvis and acetabulum. Williams and Willkins, Baltimore.
22. Tile M (1988) Pelvic ring fractures: Should they be fixed? J Bone Joint Surg 70B: 1-12
23. Pohlemann T, Gänsslen A (1999) Die Operation der Symphysensprengung. Operat, Orthop Traumatol 11: 149-159.
24. Pohlemann T, Gänsslen A, Stief CH (1998) Komplexe Verletzungen des Beckens und Actetabulums. Orthopäde 27: 32-44.
25. Rieger H (1996) Das instabile Becken, Diagnostik, Therapie und Prognose der Beckenringfraktur. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York.
26. Culemann U, Seelig M, Lange U, Gänsslen A, Tosounidis G, Pohlemann T (2007) Vergleichende biomechanische Untersuchung zur internen Stabilisierung der transforaminalen Sakrumfraktur. Unfallchirurg.
27. Pohlemann T, Bosch U, Gänsslen A, Tscherne H (1994) The Hannover experience in management of pelvic fractures. Clin Orthop 305: 69-80.
28. Gänsslen A, Pohlemann T, Paul Ch, Lobenhoffer Ph, Tscherne H (1996) Epidemiology of pelvic ring injuries. Injury 27/1: 13-20.
29. Pohlemann T, Gänsslen A, Kiessling B, Bosch U, Haas N, Tscherne H (1992) Indikationsstellung und Osteosynthesetechniken am Beckenring. Unfallchirurg 95: 197-209.
30. Tosounidis G, Wirbel R, Culemann U, Pohlemann T. Misinterpretation of anterior pelvic ring fractures in the elderly. Unfallchirurg. 2006; 109 (8): 678–680.
31. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A. Surgical management of osteoporotic pelvic fractures: a new challenge. Eur J Trauma Emerg Surg. 2012; 38: 499–509.

32. Longhino V, Bonora C, Sansone V. The management of sacral stress fractures: current concepts. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2011; 8: 19–23.
33. T. Fuchs, M. Freistühler, M. Raschke: Geriatriische Beckenfrakturen. Diagnostik- und Therapieprinzipien. Deutscher Ärzte-Verlag; OUP: 2013; 2 (5)
34. Chao LY, Huang YH, Chih WH. Sacral insufficiency fracture diagnosed after vertebroplasty for L2 and L3 compression fractures: a case report. *Acta Orthop Belg.* 2012; 78: 139–143.
35. Rollmann MF, Herath SC, Kirchhoff F, Braun BJ, Holstein JH, Pohlemann T, Menger MD, Histing T (2017) Pelvic ring fractures in the elderly now and then - a pelvic registry study. *Arch Gerontol Geriatr* 71: 83-88. doi:10.1016/j.archger.2017.03.007
36. Ojodu I, Pohlemann T, Hopp S, Rollmann MF, Holstein JH, Herath SC (2015) Predictors of mortality for complex fractures of the pelvic ring in the elderly: a twelve-year review from a German level I trauma center. *Injury* 46 (10):1996-1998. doi:10.1016/j.injury.2015.07.034
37. Manson TT, Reider L, O'Toole RV, Scharfstein DO, Tornetta P, 3rd, Gary JL, Major Extremity Trauma Research C (2016) Variation in Treatment of Displaced Geriatric Acetabular Fractures Among 15 Level-I Trauma Centers. *J Orthop Trauma* 30 (9):457-462. doi:10.1097/BOT.0000000000000632
38. Breuil V, Roux CH, Testa J, Albert C, Chassang M, Brocq O, Euler-Ziegler L (2008) Outcome of osteoporotic pelvic fractures: an underestimated severity. Survey of 60 cases. *Joint Bone Spine* 75 (5):585-588. doi:10.1016/j.jbspin.2008.01.024
39. Janssen B, Szende A (2014) Population Norms for the EQ-5D. In: Szende A, Janssen B, Cabases J (eds) *Self-Reported Population Health: An International Perspective based on EQ-5D*. Dordrecht, pp 19-30. doi:10.1007/978-94-007-7596-1_3
40. Pohlemann T, Tscherne H, Baumgartel F, Egbers HJ, Euler E, Maurer F, Fell M, Mayr E, Quirini WW, Schlickewei W, Weinberg A (1996) [Pelvic fractures: epidemiology, therapy and long-term outcome. Overview of the multicenter study of the Pelvis Study Group]. *Unfallchirurg* 99 (3):160-167

41. Oberkircher L, Ruchholtz S, Rommens PM, Hofmann A, Bucking B, Kruger A (2018) Osteoporotic Pelvic Fractures. *Dtsch Arztebl Int* 115 (5):70-80. doi:10.3238/arztebl.2018.0070
42. Rollmann MF, Herath SC, Holstein JH, Pohlemann T, Menger MD, Histing T (2017) Surgical treatment of pelvic ring fractures in the elderly now and then: a pelvic registry study. *Aging Clin Exp Res* 29 (4):639-646. doi:10.1007/s40520-016-0612-8
43. Aprahamian C, Wolferth CC, Jr., Darin JC, McMahon J, Weitzel-DeVeas C (1989) Status of trauma center designation. *J Trauma* 29 (5):566-570
44. Siebert H (2006) White book of severely injured - care of the DGU. Recommendations on structure, organization and provision of hospital equipment for care of severely injured in the Federal Republic of Germany. *Unfallchirurg* 109 (9):815-820. doi:10.1007/s00113-006-1154-x
45. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, Prokuski L, Sirkin MS, Ziran B, Henley B, Audige L (2007) Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma* 21 (10 Suppl):S1-133
46. Tile M, Pennal GF (1980) Pelvic disruption: principles of management. *Clin Orthop Relat Res* (151):56-64
47. Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff JE. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA*. 1961;178:261–6
48. Stein V, Greitemann B (2005) Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie: Methoden, Therapiestrategien, Behandlungsempfehlungen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
49. Mears SC, Berry DJ. Outcomes of displaced and nondisplaced pelvic and sacral fractures in elderly adults. *J Am Geriatr Soc*. 2011; 59: 1309–1312.
50. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A: Fragility fractures of the pelvis. *J Bone Jt Surg Rev* 2017; 5: 1–13
51. Culemann et al.: Aktuelle Behandlung der Beckenringfraktur. In: *Der Unfallchirurg*. Band 117, Nummer 2, 2014, doi: 10.1007/s00113-014-2558-7, 145–161

52. Schünke M, Schulte E, Schumacher U et al., Prometheus LernAtlas - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. 2009. Georg Thieme Verlag. 136-141.
53. Benninghoff, Drenckhahn et al., Taschenbuch Anatomie, basierend auf Benninghof/Drenckhahn, Anatomie, 16. Auflage. Elsevier GmbH, München. Urban & Fischer Verlag. 70-74.
54. R. Putz, R. Pabst et al., Sobotta Anatomie des Menschen. 22., neu bearbeitete Auflage. URBAN & FISCHER München · Jena. 522-532.
55. Mucha P, Farnell M (1984) Analysis of pelvic fracture management. J Trauma 24: 379
56. Brooker A, Edwards C (1979) External fixation: The current state of the art. Williams & Wilkins, Baltimore
57. Stuby, F., Schäffler, A., Haas, T. et al. Insuffizienzfrakturen des Beckenrings. Unfallchirurg 116(2013): 351–366
58. Pieroh et al. Fragility Fractures of the Pelvis Classification: A Multicenter Assessment of the Intra-Rater and Inter-Rater Reliabilities and Percentage of Agreement. The Journal of Bone and Joint Surgery: June 5, 2019 - Volume 101 - Issue 11 : 987-994 doi: 10.2106/JBJS.18.00930
59. Letournel E, Judet R (1993) Fractures of the acetabulum, 2nd edn. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
60. Letournel E (1980) Acetabulum fractures: classification and management. Clin Orthop Relat Res 151:81–106
61. T. Pohlemann, P. Mörsdorf, U. Culemann, A. Pizanis. Behandlungsstrategie bei Acetabulumfrakturen. Trauma und Berufskrankheit volume 14 (2012), 125-134
62. Rüedi TP, Murphy WM (2000) AO principles of fracture management. Thieme, Stuttgart New York
63. Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020 | Stand: 24.09.2020
64. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung, Statistisches Bundesamt (2008) Bevölkerung. Daten, Fakten, Trends zum demographischen Wandel in Deutschland. BiB, Destatis, Wiesbaden

65. Statistisches Bundesamt (2015) Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausbe-rechnung. Destatis, Wiesbaden
66. Robert Koch-Institut (Hrsg) (2015) Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis. RKI, Berlin
67. Peters, E., Pritzkeleit, R., Beske, F. et al. Demografischer Wandel und Krankheitshäufigkeiten. Bundesgesundheitsbl. 53, 417–426 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00103-010-1050-y>
68. UN World Population Prospects 2019
69. Schelhase T. (2019) Statistische Krankenhausdaten: Diagnosedaten der Krankenhauspatienten 2017. In: Klauber J., Geraedts M., Friedrich J., Wasem J. (eds) Krankenhaus-Report 2019. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58225-1_18
70. Robert Koch-Institut (Hrsg) (2016) Sturzunfälle in Deutsch-land. Faktenblatt zu GEDA 2010: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010« RKI, Berlin. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2016-019
71. Melton LJ, Riggs BL. Hip Fracture: A Disease and an Accident. In: Current Concepts of Bone Fragility. 2011. p. 385–9.
72. Blauth, M. Lange, U.F. Knop, C. Bastian, L.: Wirbelsäulenfrakturen im Alter und ihre Behandlung. Orthopäde 29 (2000) 302-317
73. Slobogean GP, Johal H, Lefaivre KA, MacIntyre NJ, Sprague S, Scott T, Guy P, Crompton PA, McKee M, Bhandari M. A scoping review of the proximal humerus fracture literature Orthopedics and biomechanics. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16(1)
74. Ensrud KE. Epidemiology of fracture risk with advancing age. Journals Gerontol -Ser A Biol Sci Med Sci. 2013;68(10):1236–42
75. Vahlensieck M, Reiser M, Hrsg. MRT des Bewegungsapparats. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2014. doi:10.1055/b-003-104192

76. Scheyerer MJ, Osterhoff G, Wehrle S, Wanner GA, Simmen H-P, Werner CML. Detection of posterior pelvic injuries in fractures of the pubic rami. *Injury*. 2012 Aug; 43(8):1326–9.
77. Nüchtern J V, Hartel MJ, Henes FO, Groth M, Jauch SY, Haegele J, et al. Significance of clinical examination, CT and MRI scan in the diagnosis of posterior pelvic ring fractures. *Injury*. 2015 Feb; 46(2):315–9.
78. Culemann U, Scola A, Tosounidis G, Pohlemann T, Gebhard F. [Concept for treatment of pelvic ring injuries in elderly patients. A challenge]. *Unfallchirurg*. 2010 Apr;113(4):258–71.
79. Grangier C, Garcia J, Howarth NR, May M, Rossier P. Role of MRI in the diagnosis of insufficiency fractures of the sacrum and acetabular roof. *Skeletal Radiol*. 1997 Sep;26(9):517–24.
80. Staatz G, Adam G, Kilbinger M, Günther RW. [Osteoporotic stress fractures of the sacrum: MR-tomography findings]. *Rö Fo Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nukl*. 1997 Apr;166(4):307–11.
81. Henes FO, Nüchtern J V, Groth M, Habermann CR, Regier M, Rueger JM, et al. Comparison of diagnostic accuracy of Magnetic Resonance Imaging and Multidetector Computed Tomography in the detection of pelvic fractures. *Eur J Radiol*. 2012 Sep; 81(9):2337–42.
82. Bouillon et al.: S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU). Stand Juli 2016.
83. Böhme, J.; Müller, J.; Fröhlich, S.; Tiemann, A. H.; Josten, C. Tödliches Risiko Thrombose ? Eine prospektive Studie zur Inzidenz von Becken- und Beinvenenthrombosen bei Beckenfrakturen. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* 2009; 147(03): 293 – 297 . doi: 10.1055/s-2008-1039227
84. S3-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE) 2. komplett überarbeitete Auflage, Stand: 15.10.2015
85. S3-Leitlinie Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen (AWMF-Register Nr. 041/001) Stand: 21.05.2007 inkl. Änderungen vom 20. 04. 2009
86. Merle d'Aubigné R., Postel M. : Functional Results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surgery* 36- A : 451-476 (1954)

87. Berner A, Gänsslen A, Müller M. Merle d'Aubigné-Score. In: Gänsslen A, Müller M, Nerlich M, Hrsg. Azetabulumfrakturen. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2015. doi:10.1055/b-003-128233
88. Merle d'Aubigné M. Traitement chirurgical de la coxarthrie. Soc Intern de Chirurgie Orthopaedique 1948; 240–247
89. Balestroni G, Bertolotti G. EuroQol-5D (EQ-5D): An instrument for measuring quality of life. Monaldi Arch Chest Dis. 2012 Sep; 78(3):155-9. Italian. doi: 10.4081/monaldi.2012.121. PMID: 23614330.
90. Burkhardt, M., Culemann, U., Seekamp, A. *et al.* Operative Versorgungsstrategien beim Polytrauma mit Beckenfraktur. *Unfallchirurg* 108, 812–820 (2005). doi.org/10.1007/s00113-005-0997-x
91. Dietz SO, Hofmann A, Rommens PM: Haemorrhage in fragility fractures of the pelvis. Eur J Trauma Emerg Surg 2015; 41: 363–7
92. Rommens PM, Hofmann A, Hessmann MH: Management of acute hemorrhage in pelvic trauma: an overview. Eur J Trauma Emerg Surg 2010; 36: 91–9
93. Maier GS, Kolbow K, Lazovic D, et al.: Risk factors for pelvic insufficiency fractures and outcome after conservative therapy. Arch Gerontol Geriatr 2016; 67: 80–5
94. DB Däubler, HM Bonél, J Triller: Lebensbedrohliche Blutungen bei Beckenfrakturen aufgrund einer aberranten A. obturatoria (Corona mortis): Zentrale Bedeutung von Angiographie und Intervention im notfallmedizinischen Management. Rofo 2004; 176 – PO 82 DOI: 10.1055/s-2004-828075
95. Siebenrock K, Leunig M, Beck M et al. Bildgebende Diagnostik. In: Tschauer C, Hrsg. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie – Becken, Hüfte. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2004. doi:10.1055/b-002-6231
96. Holstein JH, Stuby FM, Herath SC, Culemann U, Aghayev E, Pohlemann T. Einfluss des Beckenregisters der DGU auf die Versorgung von Beckenringfrakturen. Unfallchirurg. 2016 Jun;119(6):475-81. German. doi: 10.1007/s00113-016-0168-2. PMID: 27169851.
97. J. Bortz, N. Döring: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer, Heidelberg 2006, ISBN 3-540-33305-3, S. 177.

98. Kohlmann T. (2000) Gesundheitsbezogene Lebensqualität. In: Nikolaus T., Becker C., Oster P., Pientka L., Schlierf G., von Renteln-Kruse W. (eds) Klinische Geriatrie. Springer, Berlin, Heidelberg. doi-org-443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-642-59691-9_11
99. Maier, W., Möller, HJ. Metaanalysen. Nervenarzt 78, 1028–1036 (2007). <https://doi.org/10.1007/s00115-007-2308-y>
100. Systematische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen. Dtsch Arztebl Int 2009; 106(27): 456–63DOI: 10.3238/arztebl.2009.0456
101. Ugino FK, Righetti CM, Alves DP, Guimarães RP, Honda EK, Ono NK. Evaluation of the reliability of the modified Merle d'Aubigné and Postel Method. Acta Ortop Bras. 2012;20(4):213-7. doi: 10.1590/S1413-78522012000400004.
102. Moed, B. R., Yu, P. H., and Gruson, K. I. (2003). Functional outcomes of acetabular fractures. J.Bone Joint Surg.Am.85-A, 1879-1883.
103. Brooks, R., EuroQol Group: EuroQol: the current state of play. Health Policy 1996, 37: 53-72
104. Statistisches Bundesamt: <https://www.bib.bund.de/Permalink.html?id=10103712>
105. Feldmann U., Schneider B., Klein H.O., Diehl V., Edler L. (1981) Methodische Probleme bei Langzeitstudien; insbesondere das Problem des Therapie-Abbruchs. In: Anderson J. et al. (eds) Nachsorge und Krankheitsverlaufsanalyse. Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, vol 28. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-95397-2_15
106. Barmer Krankenhausreport 2017. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Boris Augurzky, Corinna Hentschker, Adam Pilny, Ansgar Wübker. Band 4
107. Buecking B, Aigner R, Eschbach D, Bliemel C, Gehrke J, Ruchholtz S. Geriatrie fröhrehabilitative Komplexbehandlung nach proximalen Femurfrakturen. Kurz- und langfristige Ergebnisse einer prospektiven Studie. OUP 2014; 11: 516–522

108. Palzer, M., Meyer, U., Abderhalden, L.A. et al. Geriatrische Komplexbehandlung bei alterstraumatologischen Patienten. *Z Gerontol Geriat* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00391-020-01812-4>
109. Swoboda, W., Sieber, C. Rehabilitation in der Geriatrie. *Internist* 51, 1254–1261 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00108-010-2628-z>

7 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1. Knöchernes Becken, Ansicht von ventral und von dorsal.
Aus: Schünke M et al.: Prometheus LernAtlas – Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. 2009. Georg Thieme Verlag [52]. S.10
- Abbildung 2. Ventraler und dorsaler Bandapparat des Beckens
Aus: Schünke M et al.: Prometheus LernAtlas - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. 2009. Georg Thieme Verlag [52]. S.11
- Abbildung 3. Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland Jahr 2018 und die Entwicklung bis 2060 gemäß dem Statistischen Bundesamt.
Aus: Statistisches Bundesamt:
<https://www.bib.bund.de/Permalink.html?id=10103712> [104]. S. 18
- Abbildung 4. Schematische Darstellung der Typ A, -B und -C-Verletzungen nach AO/OTA. Aus: Tscherne H (Hrsg.), Pohlemann T (1998) Becken und Acetabulum. Springer Verlag [18]. S.20
- Abbildung 5. Röntgenaufnahmen des Beckens
1)A.-p. Aufnahme, 2)Inlet-Aufnahme 3)Outlet-Aufnahme.
Aus: Holstein et al.: Einfluss des Beckenregisters der DGU auf die Versorgung von Beckenringfrakturen. Unfallchirurg. 2016 Jun;119 [96]. S.22
- Abbildung 6. Schematische Darstellung des supraacetabulären Fixateur externe.
Eigene Abbildung. S.26
- Abbildung 7. Schematische Darstellung der Plattenosteosynthese bei Symphysenruptur Eigene Abbildung. S.27
- Abbildung 8. Schematische Darstellung der transpubischen Stabilisierung mittels Kriechschraube. Eigene Abbildung. S.27

Abbildung 9. Schematische Darstellung der Plattenosteosynthese bei Fraktur des Os illium. Eigene Abbildung.	S.28
Abbildung 10. Schematische Darstellung einer iliosakralen Schraubenosteosynthese (SI-Schrauben). Eigene Abbildung.	S.28
Abbildung 11. Geschlechterverteilung der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens (Typ B-und C nach AO) in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.	S.37
Abbildung 12. Prozentualer Anteil der Frakturtypen der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.	S.38
Abbildung 13. Prozentuale Verteilung der operativen gegenüber der konservativen Behandlung der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.	S.39
Abbildung 14. Prozentuale Verteilung der operativen gegenüber der konservativen Behandlung der 162 Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckens in den Jahren 2004-2014 im Universitätsklinikum des Saarlandes.	S.40
Abbildung 15. Anteil an Patienten, die in das Universitätsklinikum des Saarlandes verlegt wurden, nachdem sie zuvor in anderen Krankenhäusern aufgenommen worden waren gegenüber den Erstaufnahmen in das Universitätsklinikum des Saarlandes. Unterteilung in operativ und konservativ behandelte Patienten.	S.41
Abbildung 16. Prozentualer Anteil der Frakturtypen in den Subkohorten der operierten und konservativ behandelten Patienten.	S.42

- Abbildung 17. Darstellung der Unterteilung des Gesamtkollektives (n=162) der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings in Bezug auf die Verfügbarkeit zur Nachuntersuchung (im KH+= im Krankenhaus verstorben; nach KH+= nach Krankenhausaufenthalt verstorben). S.44
- Abbildung 18. Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen in Prozent. Rot kennzeichnet den prozentualen Anteil bei welchem eine Sensibilitätsstörung bzw. urologische Symptomatik vorlag und den Anteil der erneut operiert werden musste. Neuro= Neurologische Störungen, Uro= Urologische Störungen, Re-Op= Erneute Operation. S.46
- Abbildung 19. Boxplot zur Erfassung der Hüftfunktionalität mittels Merle d'Aubigne Score. Die Boxen schließen das 1. bis 3. Quartil ein, wobei der Median als horizontaler Balken in den Boxen dargestellt wird. Minimum und Maximum stellen die vertikalen Whisker dar. S.47
- Abbildung 20. Boxplot zur Erfassung der Lebensqualität mittels EQ-5D- Fragebogen. Die Boxen schließen das 1. bis 3. Quartil ein, wobei der Median als horizontaler Balken in den Boxen dargestellt wird. Minimum und Maximum stellen die vertikalen Whisker dar. S.48

8 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1. Charakterisierung der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings, welche im Universitätsklinikum des Saarlandes in den Jahren 2004 bis 2014 behandelt wurden und Vergleich zwischen operativ und konservativ behandelten Patienten. Die Daten zu Alter, Frakturdislokation und Krankenhausaufenthaltsdauer wurden als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben. S.43
- Tabelle 2. Nachuntersuchungsdaten der Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Beckenrings, welche im Universitätsklinikum des Saarlandes in den Jahren 2004-2014 behandelt wurden. Allen Daten, außer die zu Rückkehr ins häusliche Umfeld, wurden als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben. S.45

9 Anhang

Merle d'Aubigné Fragebogen

MERLE D'AUBIGNÉ

Schmerz

- intensiv und dauerhaft
- stark, sogar nachts
- stark beim Gehen mit Behinderung der Aktivität
- erträglich mit Einschränkung der Aktivität
- gering beim Gehen, verschwindet mit Ruhe
- gering und inkonstant, normale Aktivität
- kein Schmerz

Beweglichkeit

- Ankylose in schlechter Hüftstellung
- keine Beweglichkeit, leichte Deformierung
- Flexion unter 40°
- Flexion zwischen 40° und 60°
- Flexion zwischen 60° und 80°
- Flexion zwischen 80° und 90°, Abd. ab 30°
- Flexion mehr als 90°, Abduktion ab 30°

Gehfähigkeit

- keine Gehfähigkeit
- nur mit 2 Gehstützen
- nur mit 2 Gehstöcken
- mit 1 Gehstock, weniger als 1 Stunde, sehr schwierig ohne Stütze
- lange Zeit mit 1 Gehstock, kurze Zeit ohne Stütze, mit Hinken
- ohne Gehstock aber mit leichtem Hinken
- normale Gehfähigkeit

EQ-5D- Fragebogen und VAS-Skala

EQ-5D

Beweglichkeit / Mobilität

- ich habe keine Probleme herumzugehen
- ich habe einige Probleme herumzugehen
- ich bin ans Bett gebunden

Für sich selbst sorgen

- ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen
- ich habe einige Problem, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen
- ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen

Allgemeine Tätigkeiten

- ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- ich habe einige Problem, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen

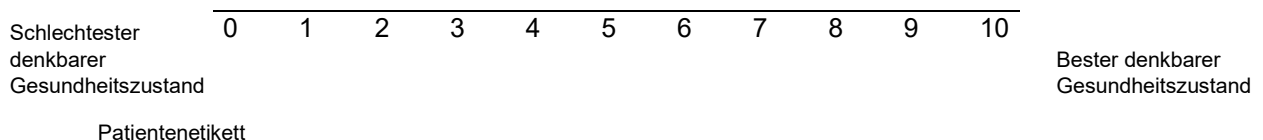
Schmerzen / körperliche Beschwerden

- ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden
- ich habe einige Schmerzen oder Beschwerden
- ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden

Angst / Niedergeschlagenheit

- ich bin nicht ängstlich oder deprimiert
- ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert
- ich bin extrem ängstlich oder deprimiert

Visuelle Analogskala zum Gesundheitszustand



Eigener Fragebogen

Untersuchungsdatum: _____

MRN: _____

Telefon: _____

Zeitpunkt der Untersuchung nach <input type="checkbox"/> OP / <input type="checkbox"/> Verletzung
<input type="checkbox"/> 6 Wochen <input type="checkbox"/> 3 Monate <input type="checkbox"/> 6 Monate <input type="checkbox"/> 12 Monate <input type="checkbox"/> 24 Monate <input type="checkbox"/> _____ Jahre

betroffene Seite: <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links
Beckenringverletzung: Typ A <input type="checkbox"/> Typ B <input type="checkbox"/> Typ C <input type="checkbox"/>
Text: _____

durchgeführte Fragebögen (nur nach 6 – 12 – 24 Monaten)
<input type="checkbox"/> EQ-5D <input type="checkbox"/> MERLE D'ÁUBIGNÉ <input type="checkbox"/> _____

Numerische Analog Scala
_____ keine Schmerzen 0 ---- ---- ---- ---- ---- 5 ---- ---- ---- ---- ---- 10 stärkste Schmerzen

Neurologie
<input type="checkbox"/> kein Nervenschaden <input type="checkbox"/> leichte Sensibilitätsstörung, subjektiv nicht störend <input type="checkbox"/> nicht behindernde motorische Störung <input type="checkbox"/> behindernde motorische/sensible Störung

Urologie
Symptome: <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> JA

Re-OP
<input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> JA

Zurück in häusliches Umfeld:
<input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> andere:

10 Danksagung

Ich danke meiner Frau. Danke, dass du mir immer zur Seite stehst. Ohne dich wäre dies alles nicht möglich gewesen. Danke für deine Liebe und deinen Beistand. Ich danke meinen Eltern für die Unterstützung in all den Jahren. Ich danke meiner Mutter für die Korrektur.

Einen außerordentlichen Dank an Herrn Dr. med. S. Herath für die Begleitung, lange Ausdauer und Hilfe bei dieser Dissertation.

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. T. Pohlemann für die Überlassung des Themas.

Ich danke Jana Weber, Nikolai Knoll und meiner Mutter für die Übersetzungshilfe.

Ich danke Myriam Kühn für die grafische Gestaltung der Bilder im Bereich "operative Versorgung".

Ich danke Alexander Mohr für die Formatierungshilfe und Korrektur.

Ich danke Herrn Prof. Dr. A. Kauertz für die Tipps und Tricks.

Ich danke meinen Oberärzten Herrn Kremer und Herrn Gäbelein für die praktische Unterstützung im Bereich der Beckenchirurgie.

Ich widme diese Arbeit meinen Söhnen. Ihr seid das Licht meines Lebens. In Liebe, Papa.