

**Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. K. Weise**

**Funktionelle Langzeitergebnisse von
Beckenringfrakturen unter besonderer
Berücksichtigung der Instabilität des hinteren
Beckenrings**

**Behandlungsmethoden und Ergebnisse der Jahrgänge
1990 – 2002**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

**vorgelegt von
Elena Landaverde Mendizabal, geb. Egeler
aus Herrenberg**

2011

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. K. Weise

2. Berichterstatter: Professor Dr. F. Maurer

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1. Anatomie des Beckens.....	2
1.1.1. Knöcherne Anteile.....	2
1.1.2. Ligamentäre Anteile.....	5
1.1.3. Muskuläre Anteile.....	6
1.1.4. Topographische Beziehung zu anderen Organen.....	8
1.2. Pathomechanismen.....	11
1.2.1. Anteroposteriore Kompression.....	12
1.2.2. Laterale Kompression.....	13
1.2.3. Vertikale Abscherung.....	14
1.3. Frakturklassifikationen.....	14
1.3.1. Beckenringfrakturen.....	14
1.3.2. Sakrumfrakturen.....	19
1.4. Begleitverletzungen.....	19
1.4.1. Gefäßverletzungen.....	20
1.4.2. Nervenverletzungen.....	21
1.4.3. Urogenitalverletzungen.....	21
1.4.4. Pelvine Darmverletzungen.....	22
1.5. Diagnostik.....	23
1.5.1. Klinik.....	23
1.5.2. Bildgebung.....	24
1.6. Therapie.....	27
1.6.1. Initiale Versorgung.....	27
1.6.2. Definitive Versorgung.....	30
2. Material und Methodik.....	35
2.1. Studienpopulation.....	35
2.2. Aktenrecherche.....	35
2.2.1. Personenbezogene Daten.....	35
2.2.2. Verletzungsschwere.....	36
2.2.3. Verlauf.....	37

2.3. Patientenfragebogen.....	38
2.3.1. Allgemeiner Gesundheitszustand und Bewegungsapparat.....	38
2.3.2. Urologische und sexuelle Defizite.....	40
2.4. Nachuntersuchung.....	41
2.4.1. Harris Hip Score.....	42
2.4.2. Original Merle d'Aubigné-Postel-Score.....	45
2.4.3. Outcomescore Beckenring nach Pohlemann.....	46
2.4.4. Karnofsky-Index.....	47
2.5. Radiologische Diagnostik.....	48
2.5.1. Präoperative Aufnahmen.....	48
2.5.2. Postoperative Aufnahmen.....	48
2.5.3. Aktuelle Aufnahmen.....	48
2.6. Statistische Auswertung.....	49
3. Ergebnisse.....	50
3.1. Patientenkollektiv.....	50
3.1.1. Alter und Geschlecht.....	51
3.1.2. Unfallursache.....	52
3.1.3. Verletzungsschwere und Begleitverletzungen.....	53
3.1.4. Frakturklassifikation.....	59
3.1.5. Aufnahmeart und Klinikaufenthalt.....	62
3.1.6. Therapie.....	63
3.1.7. Komplikationen und Letalität.....	70
3.2. Ergebnisse der Befragung mittels Fragebögen.....	72
3.2.1. Allgemeiner Gesundheitszustand und Bewegungsapparat.....	72
3.2.2. Urologische und sexuelle Defizite.....	82
3.3. Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung.....	84
3.3.1. Body Mass Index.....	84
3.3.2. Schmerzen.....	85
3.3.3. Beweglichkeit und Deformitäten.....	85
3.3.4. Neurologische Ergebnisse.....	86
3.3.5. Urologische Ergebnisse.....	87
3.3.6. Harris Hip Score.....	87

3.3.7. Original Merle d'Aubigné-Postel-Score.....	88
3.3.8. Outcomescore Beckenring nach Pohlemann.....	89
3.3.9. Karnofsky-Index und soziale Aspekte.....	90
3.4. Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung.....	91
3.4.1. Präoperative Aufnahmen.....	91
3.4.2. Postoperative Aufnahmen.....	96
3.4.3. Radiologische Langzeitergebnisse.....	98
3.5. Fallbeispiele.....	100
3.5.1. Beispiel 1.....	100
3.5.2. Beispiel 2.....	105
3.5.3. Beispiel 3.....	109
4. Diskussion.....	113
5. Zusammenfassung.....	127
6. Anhang.....	129
6.1. Patientenfragebogen.....	129
6.1.1. Allgemeiner Gesundheitszustand und Bewegungsapparat....	129
6.1.2. Urologische und sexuelle Defizite.....	141
6.2. Nachuntersuchungsbogen.....	144
7. Literaturverzeichnis.....	147
8. Abkürzungsverzeichnis.....	156
Danksagung.....	158
Lebenslauf.....	159

1. Einleitung

Beckenringverletzungen sind mit einer Inzidenz von 3 - 35 pro 100.000 Einwohner und Jahr relativ selten (3, 58, 64). Betrachtet man die Gesamtheit aller Frakturen machen Beckenringfrakturen gerade mal 3 – 8 % aus (16, 58, 61, 67). Dabei handelt es sich großteils um eher leichte Verletzungen des Beckens wie z.B. einfache Frakturen des vorderen Beckenrings, die dessen Stabilität nicht gefährden. Von besonderer Bedeutung sind jedoch die instabilen Beckenverletzungen mit Beteiligung des hinteren Beckenrings. Diese schweren Beckenverletzungen sind meist Folge von Hochrasanztraumen wie einem Verkehrsunfall oder einem Sturz aus großer Höhe. Sie gehen daher häufig mit diversen Begleitverletzungen einher oder treten im Rahmen eines Polytraumas auf (16, 67, 73). Die Letalität beträgt dann etwa 5 - 20%, wobei die häufigsten Todesursachen der hämorrhagische Schock bei pelviner Massenblutung oder septische Komplikationen sind (10, 16, 25). Therapeutisch steht primär die Kreislaufstabilisierung des Patienten im Vordergrund, während die definitive Versorgung der Beckenringfraktur meist erst sekundär erfolgt (77). Ziel ist hierbei die stabile, möglichst anatomische Rekonstruktion des Beckens, was meist ein operatives Vorgehen erfordert (58). Nachdem sich das Therapieregime von Beckenringfrakturen seit den 70er Jahren extrem gewandelt hat und etliche neue Operationstechniken entwickelt worden sind, bietet sich dem Operateur heutzutage eine Vielzahl an operativen Techniken, von welchen noch keine als Standardlösung angesehen werden kann. Wie im Einzelfall verfahren wird, muss individuell entschieden werden (16, 17, 25, 37, 58, 60, 65, 66, 76, 77, 79). Trotz guter radiologischer Ergebnisse lassen die funktionellen Ergebnisse nach Beckenringfrakturen häufig noch zu wünschen übrig. Spätfolgen wie chronische Schmerzen, Bewegungseinschränkungen, urologische oder auch neurologische Defizite schränken die Lebensqualität der Patienten zum Teil erheblich ein (16, 58, 67, 72).

Im Rahmen dieser Studie sollen nun die mittel- bis langfristigen Ergebnisse nach Beckenringfrakturen mit besonderem Augenmerk auf der Stabilisierung des hinteren Beckenrings erfasst werden. Zu diesem Zweck wurden die

Patienten, die sich im Zeitraum von 1990 – 2002 aufgrund einer instabilen Beckenringverletzung, also einer Typ-B- bzw. Typ-C-Verletzung, in der BG-Unfallklinik Tübingen in Behandlung befanden, mit einer Mindestnachbeobachtungszeit von 5 Jahren befragt, sowie radiologisch und klinisch nachuntersucht. Hierdurch soll die Lebensqualität der Patienten insgesamt, sowie eventuell bestehende soziale oder berufliche Desintegration beurteilt werden. Besondere Beachtung finden dabei verbliebene Spätschäden wie chronische Schmerzzustände oder Bewegungseinschränkungen, sowie weiterhin bestehende urologische und neurologische Defizite. Ziel der Studie ist es aufgrund der erhobenen klinischen, radiologischen und funktionellen Ergebnisse Risikofaktoren und Komplikationen zu erkennen und bisher angewandte Therapieverfahren zu bewerten. Diese Erkenntnisse sollen dann auf das zukünftige Vorgehen bei Beckenringfrakturen angewandt werden, um das Outcome und insbesondere die Lebensqualität der Patienten künftig ggf. verbessern zu können.

1.1. Anatomie des Beckens

Das Becken ist das Verbindungsstück zwischen Rumpf und unteren Extremitäten. Durch seinen ringförmigen Aufbau kann es einerseits die Körperlast von der Wirbelsäule auf beide Beine übertragen und andererseits Stöße abfedern, die von femoral auf den Körperstamm wirken. Um seine Funktion als Krafttransformator erfüllen zu können, ist das Becken aus dem knöchernen Beckenring sowie ligamentären und muskulären Strukturen zusammengesetzt. (32, 60, 79)

1.1.1. Knöcherne Anteile

Knöchern setzt sich der Beckenring lateral und ventral aus den beiden Ossa coxae zusammen, zwischen denen dorsal das Os sacrum liegt.

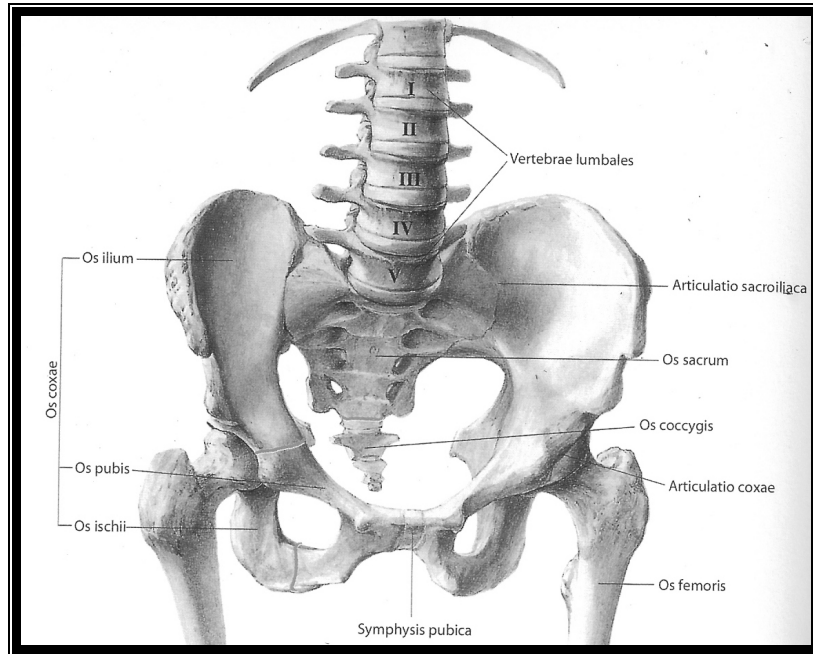


Abb. 1: Beckenring von ventral mit angrenzenden Strukturen (79)

Die Ossa coxae, die Hüftbeine, bestehen aus je drei Anteilen: dem Os ilium, Darmbein, dem Os pubis, Schambein, und dem Os ischii, Sitzbein. Diese drei Anteile sind im kindlichen Skelett noch knorpelig verbunden, um später dann komplett miteinander zu verschmelzen. Die Verschmelzungsfuge der drei Knochen ist Y-förmig und befindet sich über dem Acetabulum, der Hüftgelenkspfanne, über die das Becken durch das Hüftgelenk mit der unteren Extremität verbunden ist. Alle drei Knochen beteiligen sich also am Aufbau der Hüftgelenkspfanne, die eine zentrale Stellung am Hüftbein einnimmt. Von dort aus betrachtet setzt sich das Darmbein im Wesentlichen nach kranial in die weit ausladende Darmbeinschaukel, Ala ossis ilii, fort, das Schambein geht nach ventral in den oberen und unteren Schambeinast, Ramus superior ossis pubis und Ramus inferior ossis pubis, über und das Sitzbein verläuft nach dorsal, wo es Sitzbeinstachel, Spina ischiadica, und Sitzbeinhöcker, Tuber ischiadicum, bildet. Kaudal vereinen sich Sitzbein und Schambein wieder über den Ramus ossis ischii und den Ramus inferior ossis pubis. Durch diesen Verlauf entsteht zwischen den Rami und dem Acetabulum ein Loch, das Foramen obturatum. Die ventrale Verbindung zwischen den beiden Hüftbeinen wird durch

Artikulation der Schambeinäste miteinander hergestellt. Das dadurch entstehende Gelenk wird Symphysis pubica genannt.

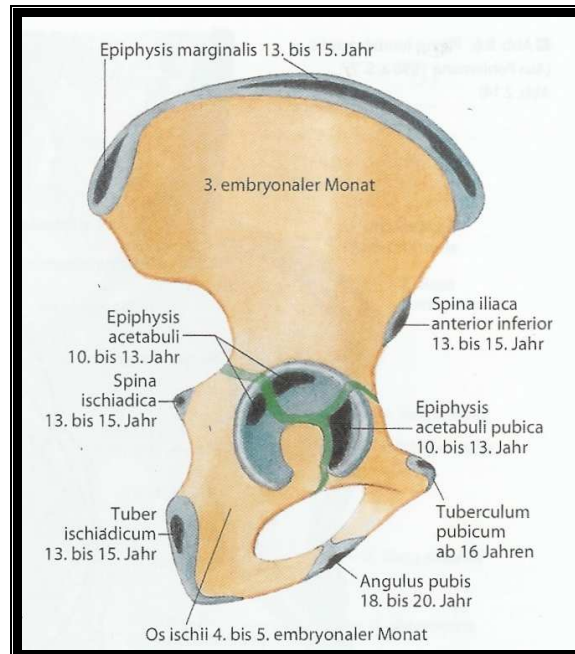


Abb. 2: Hüftbein von lateral mit Darstellung der Wachstumsfugen (79)

Das Kreuzbein, Os sacrum, besteht aus fünf miteinander verschmolzenen Sakralwirbeln und ist demnach als Fortsetzung der Wirbelsäule nach kaudal zu verstehen, die schließlich im Steißbein, Os coccygis, endet. Zentral verläuft von kranial nach kaudal der Sakralkanal, der komplett von Knochen umgeben ist. Der Austritt der Nervenwurzeln wird beidseits durch die Foramina sacralia pelvina et dorsalia sowohl nach ventral als auch nach dorsal ermöglicht. Während die Vorderseite des Kreuzbeins relativ glatt begrenzt ist, findet man dorsalseitig die ehemaligen Dornfortsätze, die zur Crista sacralis mediana verschmolzen sind. Lateral hiervon befinden sich paarig die Cristae sacralis intermediae und Cristae sacralis laterales, die sich aus ehemaligen Gelenkfortsätzen beziehungsweise Querfortsätzen ableiten. Massae laterales, die ihrer Form wegen auch Alae ossis sacri genannt werden, bilden beidseits die laterale Begrenzung des Kreuzbeins. Hier artikuliert das Os sacrum über die Iliosakralgelenke mit den beiden Darmbeinschaufeln. Die Gelenkflächen des Kreuzbeins zeigen dabei nach dorsolateral. (8, 32, 44, 60, 79)

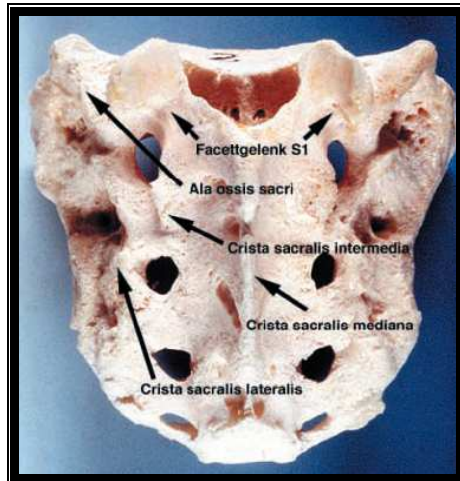


Abb. 3: Os sacrum von dorsal (60)

1.1.2. Ligamentäre Anteile

Die knöchernen Elemente des Beckenrings sind durch straffe Gelenke miteinander verbunden - dorsal über die beiden Iliosakralgelenke und ventral über die Symphyse. Dies erhält dem Beckenring eine gewisse federnde Beweglichkeit. Während des Sitzens, Gehens oder Stehens sind diese Gelenke wechselnd entweder Zug- oder Druckbelastung ausgesetzt. Um ein Auseinanderweichen der einzelnen Anteile zu verhindern und eine ausreichende Stabilität am Beckenring zu gewährleisten, sind die starken Bandstrukturen des Beckenrings von größter Bedeutung. Ventral spielen hierbei vor allem die periartikulären Bänder der Symphysis pubica, die Ligamenta pubica superior und inferior sowie das Ligamentum arcuatum pubis, eine Rolle. Sie sind mit dem Discus interpubicus verwachsen, welcher zwischen den Gelenkflächen der Schambeine sitzt und seinerseits mit diesen verwachsen ist. Er besteht größtenteils aus Faserknorpel mit randständig hyalinen Anteilen. Auch dorsal stabilisieren kräftige periartikuläre Bänder die Iliosakralgelenke und verhindern somit ein Abrutschen des Kreuzbeins nach ventral. Im Einzelnen sind dies die kräftigen Ligamenta sacroiliaca interossea, die die Gelenkflächen von Kreuzbein und Hüftbein miteinander verbinden, sowie die Ligamenta sacroiliaca ventralia und dorsalia, die als vordere bzw. hintere Verstärkung der Gelenkkapsel fungieren. Zusätzlich stabilisierend wirken die Ligamenta iliolumbalia, welche vom Beckenkamm zum 5. Querfortsatz der

Lendenwirbelsäule verlaufen. Einer Rotation des Kreuzbeins wirken die Beckenbodenbänder, Ligamenta sacrospinalia und die Ligamenta sacrotuberalia, entgegen. (8, 32, 55, 60, 63, 73, 79)

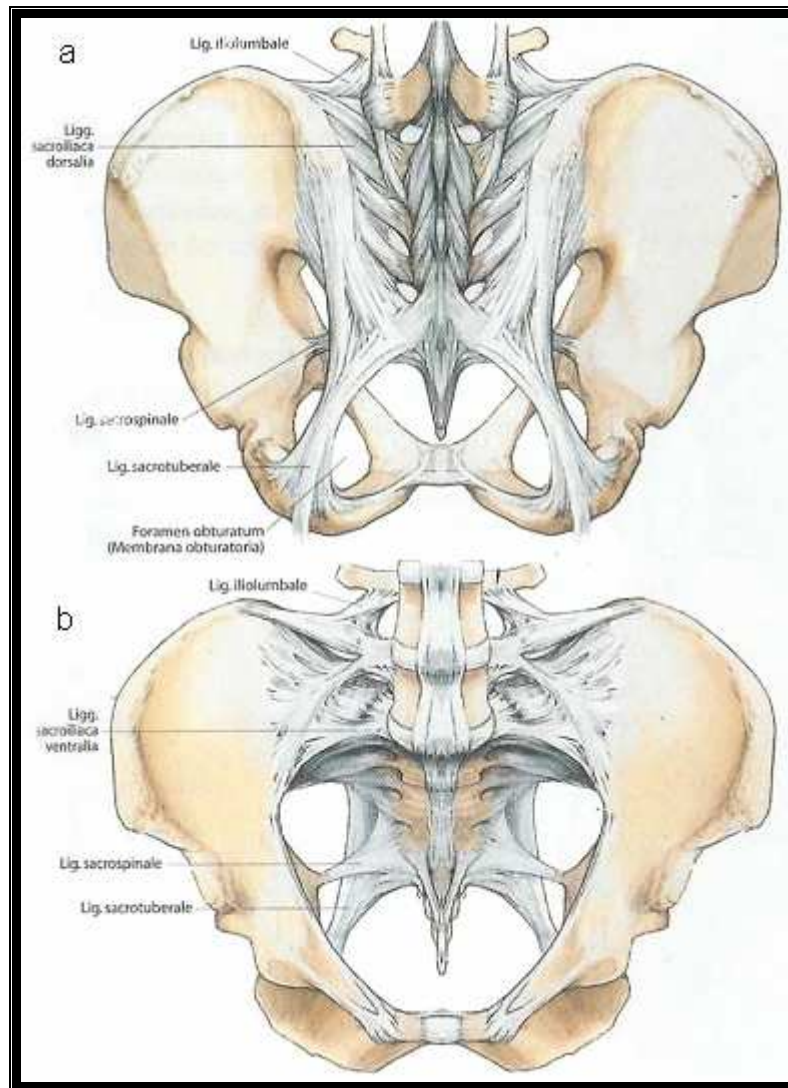


Abb. 4: Wichtige ligamentäre Strukturen des Beckenrings: a) Ansicht von dorsal; b) Ansicht von ventral und kranial (79)

1.1.3. Muskuläre Anteile

Kaudal wird der Beckenraum durch den Beckenboden abgeschlossen. Seine muskulären Anteile, das Diaphragma pelvis und das Diaphragma urogenitalis, durchspannen den unteren Beckenausgang und wirken somit zusätzlich stabilisierend. Das Diaphragma pelvis besteht hauptsächlich aus dem Musculus

levator ani, dem sich dorsal beidseits der Musculus ischiococcygeus anschließt. Die Anteile des Musculus levator ani entspringen an der Schambeininnenseite und der Faszie des Musculus obturatorius internus und setzen einerseits an den Steißbeinwirbeln an, andererseits umschlingen sie das Rectum dorsal. Dadurch bildet sich ventral des Rektums eine schlitzförmige Öffnung im Beckenboden, der Hiatus urogenitalis, durch den die Urethra und bei der Frau auch die Vagina verlaufen. Weiter kaudal wird diese Schwachstelle durch die weitgehend transversal verlaufende Muskulatur des Diaphragma urogenitale verschlossen.

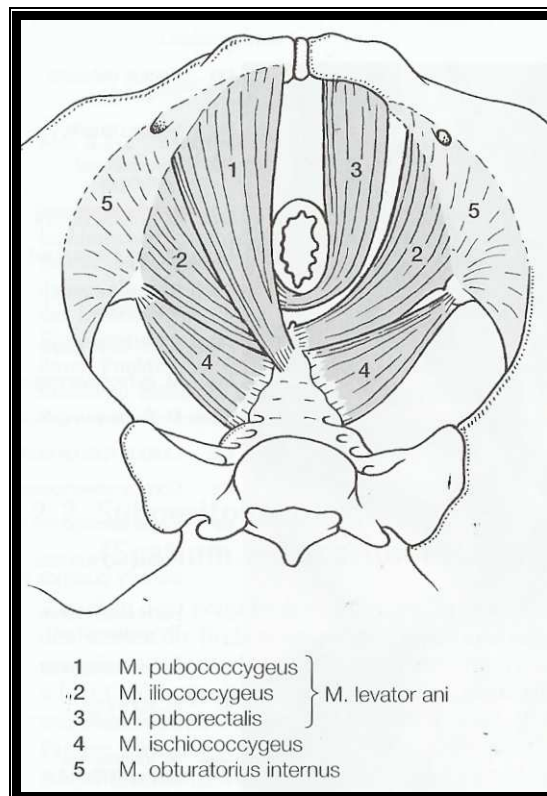


Abb. 5: Darstellung des Diaphragma pelvis (8)

Außerdem können Nutationsbewegungen des Kreuzbeins durch Muskeln abgebremst werden, die an den Beckenbodenbändern, dem Ligamentum sacrospinale und dem Ligamentum sacrotuberale, ansetzen. Diese sind z.B. der Musculus gluteus maximus, der Musculus piriformis und das Caput longum des M. bicipitis femoris. (8, 44, 60, 79)

1.1.4. Topographische Beziehung zu anderen Organen

Neben seiner Bedeutung für die Statik des Organismus erfüllt das Becken auch eine Schutzfunktion für eine Reihe von wichtigen Organen, Gefäßen und Nervenbahnen.

Organe

Die Beckenhöhle beherbergt hauptsächlich die Genitalorgane beider Geschlechter sowie Ausscheidungsorgane. Die Blase befindet sich direkt dorsal der Schambeinäste und überragt diese in gefülltem Zustand nach kranial. Während beim Mann dorsokaudal der Blase lediglich die paarigen Samenbläschen und die Prostata zu finden sind, schließen sich bei der Frau Vagina und Uterus an. Nach lateral ziehen von hier die Tuben zu den am lateralen Beckenrand liegenden Ovarien. Das Rektum wiederum sitzt direkt ventral des Kreuzbeins im hinteren Abschnitt der Beckenhöhle. Sowohl Analkanal als auch Urethra verlassen die Beckenhöhle dann nach kaudal durch den muskulären Beckenboden, wo komplexe Verschlusssysteme für Harn- und Stuhlkontinenz sorgen. Die Beckenorgane weisen kranial zum Teil einen peritonealen Überzug auf, jedoch liegen sie größtenteils sub- oder retroperitoneal in Fett und Bindegewebe eingelagert. (8, 44, 71, 79)

Gefäße

Die großen arteriellen Gefäße des Beckens haben ihren Ursprung in der retroperitoneal verlaufenden Aorta abdominalis. Diese zweigt sich etwa in Höhe des 4. Lendenwirbelkörpers in die beiden Arteriae iliacae communes auf, die sich ihrerseits ventral der Iliosakralgelenke in die Arteria iliaca interna und die Arteria iliaca externa aufteilen. Die Arteria iliaca interna versorgt die Beckenorgane und einen Großteil des knöchernen Beckens. Sie zieht medial des Musculus psoas in das kleine Becken, wo sie sich in ihre Endäste aufzweigt. Auf ihrem Weg nähert sie sich der ventralen Sakrumkortikalis bis auf wenige Millimeter. Die Arteria iliaca externa durchquert das Becken in ihrem Verlauf zur unteren Extremität. Die Arterien verlaufen in Begleitung der jeweiligen gleichnamigen Venen. Ebenfalls erwähnenswert sind die

klappenlosen venösen Plexus, die sich präsakral sowie perivesikal befinden und bei Verletzung stark bluten können. (44, 60, 79)

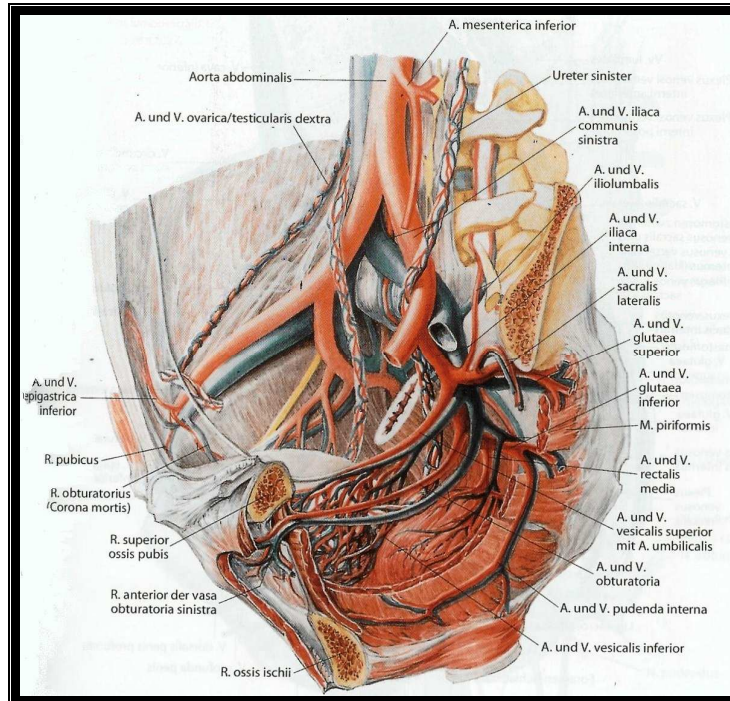


Abb. 6: Arteriell Gefäßsystem des Beckens (79)

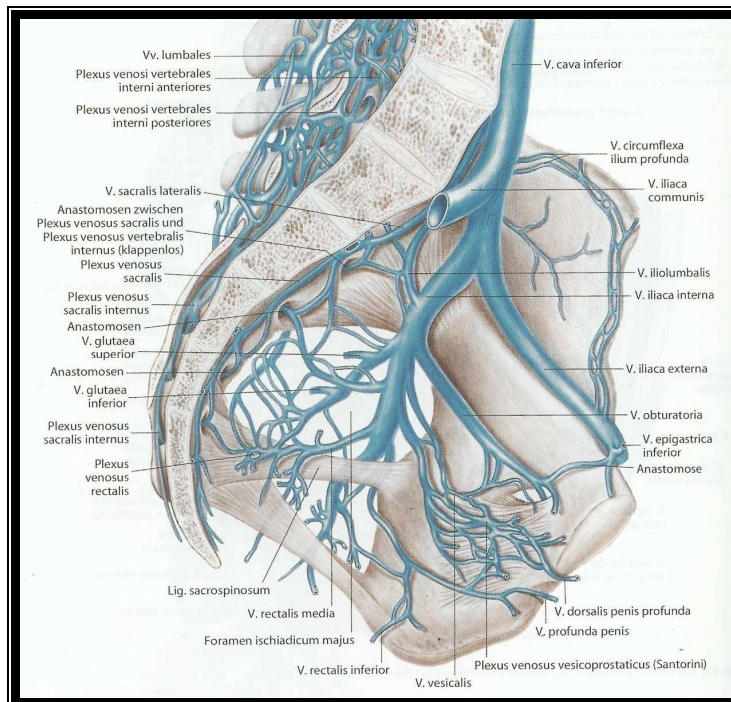


Abb. 7: Venöses Gefäßsystem des Beckens (79)

Nerven

Die den Canalis spinalis im Bereich der Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins verlassenden Spinalnerven vereinigen sich zum Plexus lumbosacralis, der größtenteils durch das Becken und hier hauptsächlich ventral der Iliosakralgelenke verläuft. Er besteht sowohl aus motorischen als auch sensiblen Fasern und setzt sich aus 3 verschiedenen Anteilen zusammen:

Plexus lumbalis (Th12-L4): Der Plexus lumbalis zieht zwischen dem dorsalen und dem ventralen Anteil des Musculus psoas major nach kaudal. Neben kranialen Ästen, die z.B. Teile der Bauchmuskulatur innervieren, und diversen sensiblen Ästen, die zu verschiedenen Bereichen des Oberschenkels und zum Schambereich ziehen, sind vor allem der Nervus femoralis und der Nervus obturatorius von Bedeutung. Der Nervus femoralis verläuft als kräftigster Nerv des Plexus lumbalis durch die Lacuna musculorum unterhalb des Leistenbands zum ventralen Oberschenkel, wo sein motorischer Anteil für die Kniestreckung verantwortlich ist. Der Nervus obturatorius hingegen zieht durch den Canalis obturatorius zu den Adduktoren des Oberschenkels.

Plexus sacralis (L4-S4): Ventral des Musculus piriformis liegt der Plexus sacralis. Sein größter und wichtigster Ast ist der Nervus ischiadicus, der das Becken durch das Foramen infrapiriforme verlässt und sich am dorsalen Oberschenkel in den Nervus tibialis und den Nervus fibularis communis aufzweigt. Er versorgt neben diversen sensiblen Arealen motorisch den dorsalen Oberschenkel sowie den gesamten Unterschenkel. Weitere Äste des Plexus sacralis sind für die Innervation der Gesäßregion verantwortlich. Ebenfalls erwähnenswert ist der Nervus pudendus (S2-S4), dessen Ausfall erhebliche Einbußen der Harn- und Stuhlkontinenz verursacht.

Plexus coccygeus (S4-S5): Der Plexus coccygeus beinhaltet rein sensible Nerven, die die Haut über dem Steißbein sowie Teile der Perianalregion innervieren. (44, 60, 76, 79)

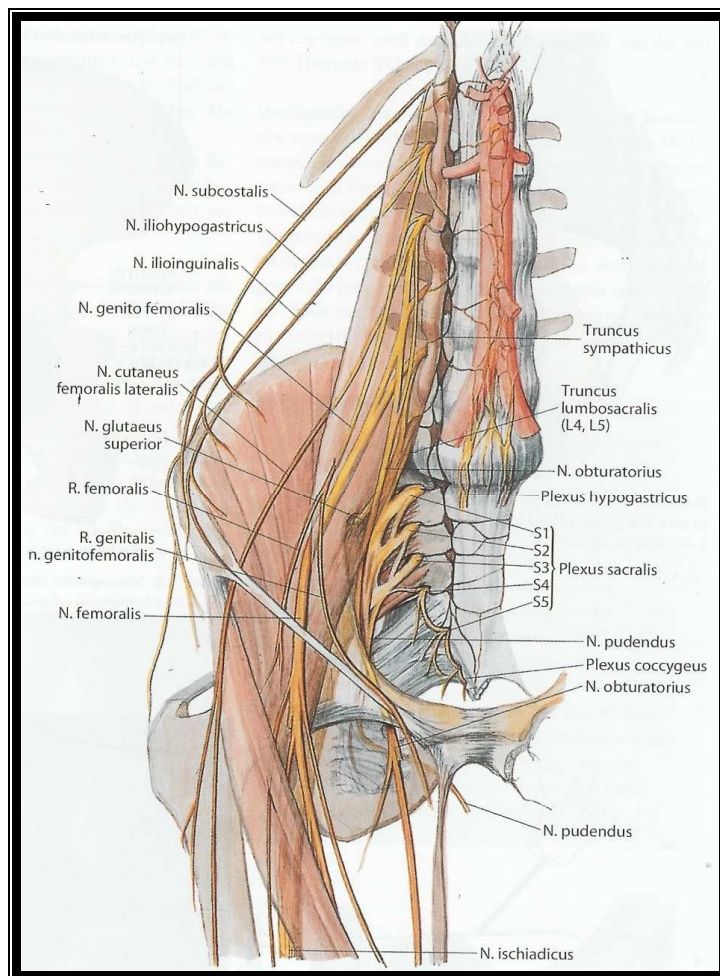


Abb. 8: Plexus lumbosacralis (79)

1.2. Pathomechanismen

Wie oben beschrieben stellen die verschiedenen Anteile des Beckens gemeinsam eine Ringstruktur dar. Eine komplette Kontinuitätsunterbrechung eines Rings mit Fragmentdislokation an einer Stelle führt zwangsläufig zu mindestens einer weiteren Läsion an einer anderen Stelle. Welche Strukturen des Beckenrings von diesen Läsionen betroffen sind, hängt von den Kräften ab, die auf diesen einwirken. Die Richtung der einwirkenden Gewalt, der Kraftvektor, ist hierbei von zentraler Bedeutung. Sowohl Pennal (56) als später auch Young und Burgess (14) legten ihren Klassifikationssystemen diesen Pathomechanismus zugrunde. Man unterscheidet demnach anteroposteriore Kompression, laterale Kompression und vertikale Abscherung.

1.2.1. Anteroposteriore Kompression



Abb. 9: Verletzungsmuster bei anteroposteriorer Kompression (17)

Die Kompression in anteroposteriorer Richtung führt typischerweise zu einer Außenrotationsbewegung im Beckenring, wodurch es zu einem Auseinanderklappen der beiden Hüftbeine und einer Sprengung der Symphyse kommt, der so genannten „Open-book-Verletzung“. Durch diese Rotationsbewegung sind die ventralen Bänder der Iliosakralgelenke einer Zugbelastung ausgesetzt und können reißen. Je weiter die Schambeinäste hierbei auseinander klaffen, desto eher ist auch der dorsale Bandapparat involviert. Es hat sich gezeigt, dass dieser bei einem symphysären Spalt kleiner als 2,5 cm meist noch intakt, bei einem symphysären Spalt größer als 2,5 cm zumindest einseitig beteiligt ist. Bei hoher Gewalteinwirkung können zusätzlich noch die dorsalen Bandstrukturen des Iliosakralgelenks reißen, was eine höhergradige Instabilität des Beckenrings verursacht. Außerdem wird die Stabilität des Beckenrings durch zusätzliche Verletzungen des Beckenbodens beeinträchtigt.

Selten führt die Gewalteinwirkung von vorne auch zur Frakturierung aller 4 ventralen Rami, der so genannten „straddle-Fraktur“. Der symphysäre Anteil des Beckens wird hierbei komplett aus dem Beckenring herausgelöst.

1.2.2. Laterale Kompression

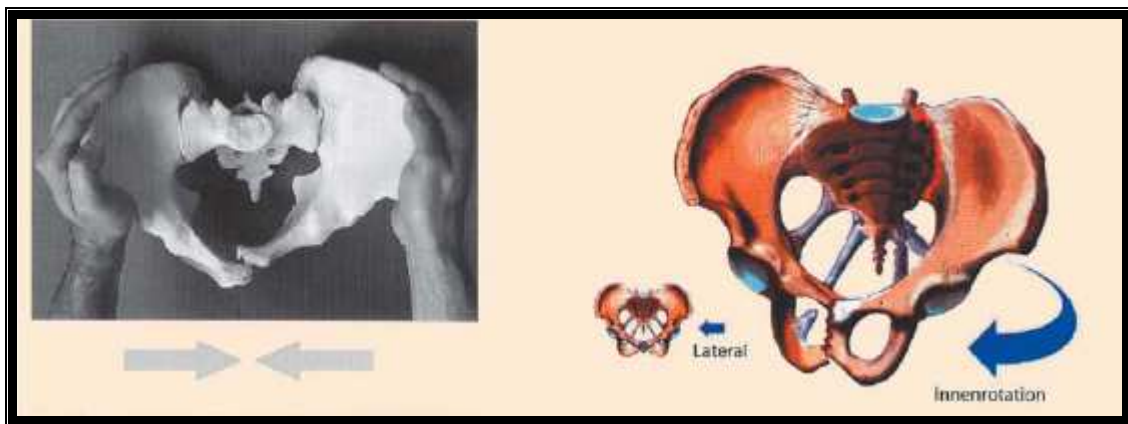


Abb. 10: Verletzungsmuster bei lateraler Kompression (17)

Energieeinwirkung von lateral resultiert in einer Innenrotationsbewegung am Beckenring. Dieser Mechanismus führt am dorsalen Beckenring zu Einstauchungsfrakturen mit und ohne Läsionen des Bandapparates und zusätzlich am ventralen Beckenring zu Läsionen von Sitzbein, Schambein oder Symphyse. Welche Strukturen genau beteiligt sind, hängt zu einem großen Teil vom Ort und Richtung der Gewalteinwirkung ab.

So führt direkte Gewalteinwirkung von lateral auf die Crista iliaca meist zu einer anterioren Impressionsfraktur des Os sacrum mit gleichzeitiger Fraktur der ipsilateralen Schambeinäste. Bei starker Dislokation reißen zusätzlich die dorsalen iliosacralen und iliolumbalen Bandstrukturen und die Verletzung wird zunehmend instabil.

Beinhaltet die von lateral einwirkende Kraft zusätzlich eine rotatorische Komponente nach oben, so kommt es zur „bucket-handle-Fraktur“. Hierbei treten normalerweise auf der Seite der Gewalteinwirkung Läsionen im iliosakralen Bereich und kontralateral Schambeinastfrakturen auf.

Die oben schon erwähnte „straddle-Fraktur“ mit Beteiligung aller 4 Rami des anterioren Beckenrings kann durchaus auch Folge großer von lateral einwirkender Kräfte sein. Allerdings sind bei diesem Mechanismus darüber hinaus Verletzungen des hinteren Beckenrings zu beobachten, die das Os sacrum, das Iliosakralgelenk oder auch das Os ilium betreffen können.

1.2.3. Vertikale Abscherung

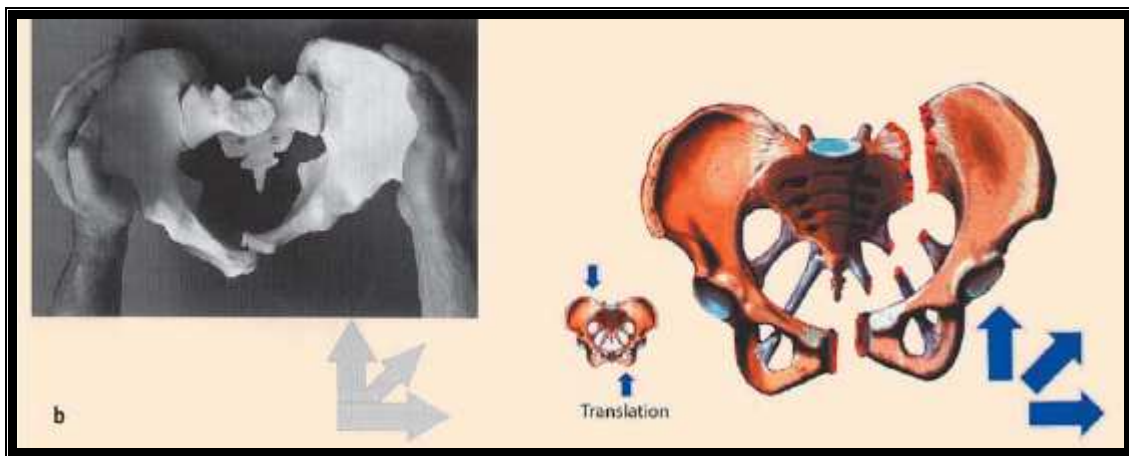


Abb. 11: Verletzungsmuster bei vertikaler Abscherung (17)

Wirkt große Gewalt von kranial oder kaudal auf den Beckenring ein, so kann es zu einer vertikalen Abscherung von einer Beckenhälfte zur anderen kommen. Dies führt zu einer kompletten Zerreißung von dorsalen wie auch ventralen Strukturen wie z.B. einer Symphysensprengung mit gleichzeitiger Zerreißung des Iliosakralgelenks. Die Folge ist eine Zerstörung der ringförmigen Konfiguration des Beckens, was wiederum höchste Instabilität sowohl rotatorisch als auch in vertikaler Richtung bedingt. Diese Verletzungen können sowohl uni- als auch bilateral auftreten. (14, 56, 72, 81)

1.3. Frakturklassifikationen

1.3.1. Beckenringfrakturen

Zusätzlich zum Verletzungsmechanismus basiert das Klassifikationssystem nach Tile (72) auf dem Stabilittsgrad des Beckenrings. Die heute übliche AO-Klassifikation orientiert sich weitgehend an diesem System. Um den Instabilittsgrad einschätzen zu können, unterteilt man das Becken in den vorderen Beckenring mit den Strukturen ventral des Acetabulums und den hinteren Beckenring mit den dorsal davon gelegenen Strukturen. Je stärker der hintere Beckenring betroffen ist, desto instabiler wird das Becken. Je nach

Instabilitätsgrad werden dann Frakturtyp A, B oder C voneinander unterschieden.

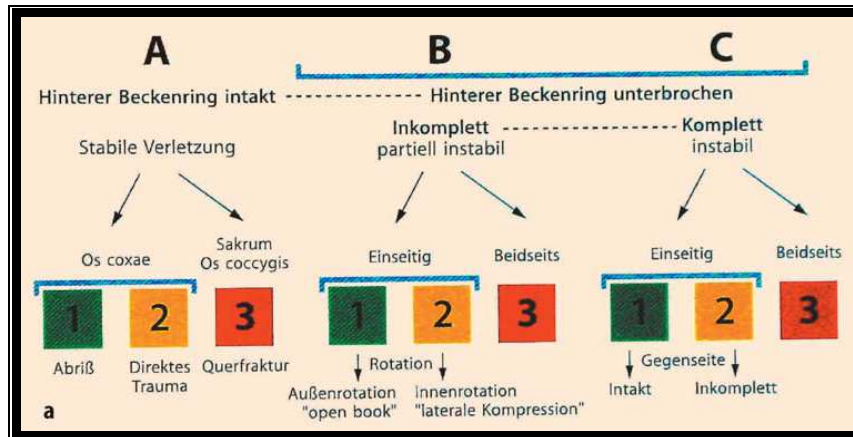


Abb. 12: Schematische Darstellung der AO-Klassifikation von Beckenringfrakturen (17)

Frakturtyp A

Hier bleibt die Stabilität des Beckenrings erhalten. Dislokationen durch physiologische Belastung sind nicht zu erwarten.

Typ A1: Es handelt sich um Abrissfrakturen und Frakturen des Beckenkamms. Der Beckenring selbst ist in seiner Kontinuität nicht unterbrochen.

Typ A2: In diese Gruppe fallen Frakturen durch die Scham- oder Sitzbeinäste. Der hintere Beckenring bleibt hierbei intakt. Auch isolierte stabile Frakturen der Beckenschaufel zählen zu diesem Frakturtyp.

Typ A3: Querfrakturen des Kreuzbeins oder des Steißbeins werden diesem Frakturtyp zugeordnet. Ob hier eine Dislokation vorliegt oder nicht ist für die Stabilität des Beckenrings ohne Bedeutung.

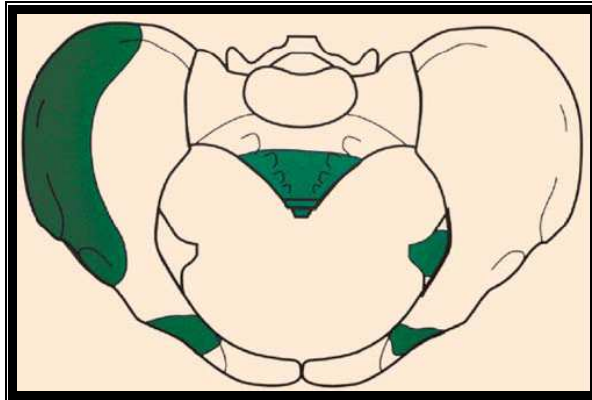


Abb. 13: Betroffene Strukturen bei Typ A Frakturen (17)

Frakturtyp B

Durch eine inkomplette Unterbrechung des hinteren Beckenrings kommt es hier zu einer Rotationsinstabilität des Beckenrings. In vertikaler Richtung bleibt die Stabilität jedoch erhalten.

Typ B1: Dieses Verletzungsmuster wird auch open-book-Fraktur genannt. Hierbei kommt es zu einer Außenrotationsbewegung einer Beckenhälfte. Der vordere Beckenring ist dann an mindestens einer Stelle, meist der Symphyse, komplett unterbrochen. Am hinteren Beckenring reißen einseitig die anterioren iliosakralen Bänder ein.

Typ B2: Laterale Kompression des Beckenrings kann zu einer Innenrotationsbewegung einer Beckenhälfte führen. Dadurch kommt es neben den Läsionen des vorderen Beckenrings zu Eintauchungsfrakturen des anterioren Anteils am hinteren Beckenring.

Typ B3: Wann immer beide Seiten des hinteren Beckenrings inkomplett unterbrochen sind, zählt man die Verletzung zu diesem Frakturtyp.

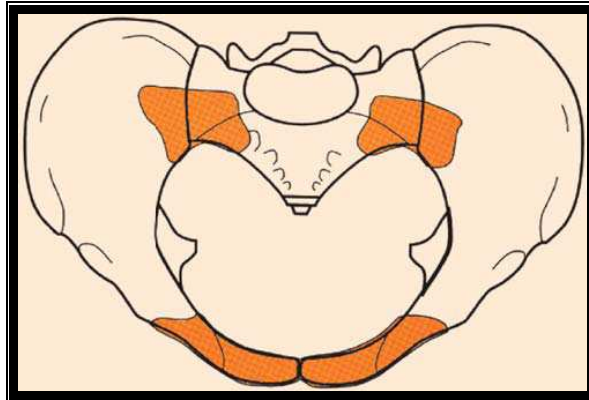


Abb. 14: Betroffene Strukturen bei Typ B Frakturen (17)

Frakturtyp C

Bei diesem Frakturtyp besteht sowohl eine rotatorische Instabilität als auch eine Instabilität in vertikaler Richtung. Es kommt zu einer kompletten Zerreißung des Beckenbodens, des vorderen und des hinteren Beckenrings. Häufig liegt außerdem eine Abrissfraktur des Processus transversus des 5. Lendenwirbelkörpers vor.

Typ C1: Hier ist der hintere Beckenring nur einseitig komplett unterbrochen. Es kann sich dabei um eine komplette Zerreißung der iliosakralen Bänder handeln oder auch eine Fraktur durch die Beckenschaufel oder das Kreuzbein.

Typ C2: Liegt auf einer Seite des hinteren Beckenrings eine komplette Unterbrechung und auf der anderen Seite nur eine inkomplette Läsion vor, so handelt es sich um diesen Frakturtyp.

Typ C3: Man spricht von einer Typ C3 Fraktur, wenn bilateral eine komplette Unterbrechung des hinteren Beckenrings vorliegt.

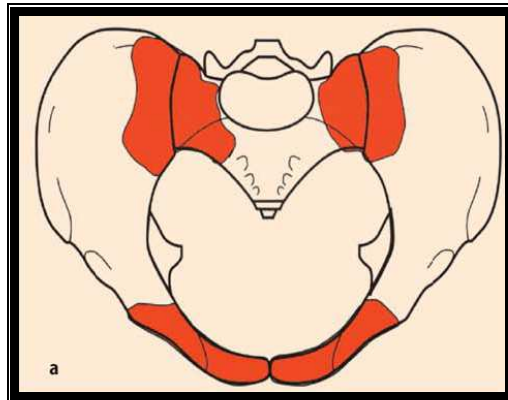


Abb. 15: Betroffene Strukturen bei Typ C Frakturen (17)

Je nach genauer Lokalisation der Haupt- beziehungsweise Nebenläsionen werden die einzelnen Frakturtypen in weitere Untergruppen, .1-.3, und Qualifikatoren, a)1-3, b)1-5 und c)1-10, eingeteilt:

- a) beschreibt die Hauptläsion näher,
- b) definiert die begleitende kontralaterale posteriore Läsion und
- c) legt die begleitende Läsion des vorderen Beckenrings fest.

Zur Vereinfachung wird klinisch manchmal auch die genauere Frakturlokalisierung nicht mittels der Untergruppen, sondern mittels der anatomischen Bezeichnung angegeben. (10, 17, 49, 58, 72, 73, 79)

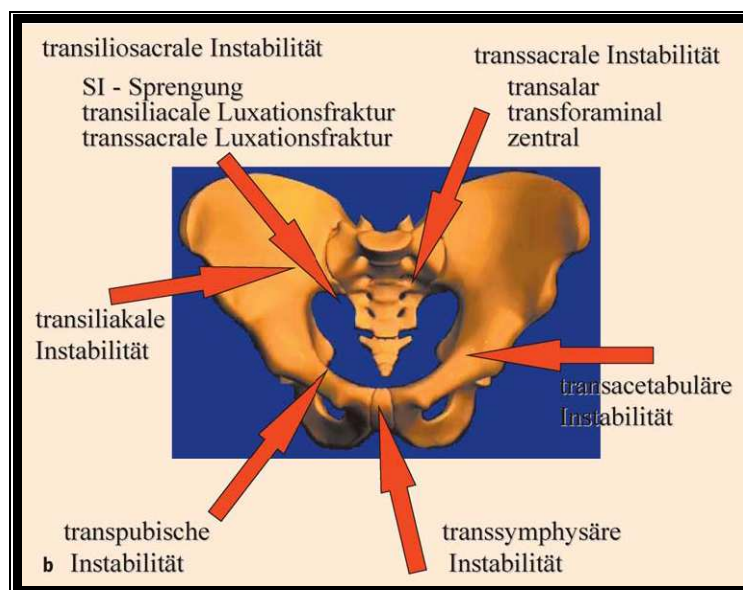


Abb. 16: anatomische Bezeichnungen für die Läsionslokalisierung (17)

1.3.2. Sakrumfrakturen

Das Kreuzbein sitzt im Beckenring an zentraler Stelle und umschließt außerdem den Sakralkanal mit Nervenwurzeln. Frakturen des Kreuzbeins sind daher von besonderer Bedeutung und werden extra klassifiziert. Bei der Klassifikation nach Denis (20) wird das Kreuzbein in 3 verschiedene Zonen aufgeteilt. Je nachdem, welche Zone von der Fraktur betroffen ist, wird zwischen transalarer, transforaminaler und zentraler Fraktur unterschieden:

Zone I: Die Fraktur verläuft im Bereich der Ala des Os sacrum. Neuroforamina oder Sakralkanal sind nicht betroffen.

Zone II: Hier verläuft die Fraktur durch mindestens ein Neuroforamen. Der Sakralkanal ist jedoch nicht betroffen.

Zone III: Ist der Zentralkanal betroffen, spricht man von einer Zone III Fraktur.

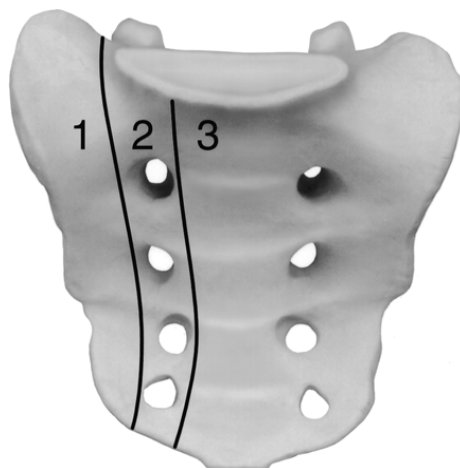


Abb. 17: Die drei Zonen des Kreuzbeins nach Denis (76)

Neurologische Begleitverletzungen sind am häufigsten nach Zone III Frakturen, eher selten nach Zone I Frakturen. (17, 20, 76)

1.4. Begleitverletzungen

Instabile Beckenringfrakturen sind meist Folge großer Gewalteinwirkung, wie sie z.B. bei Verkehrsunfällen oder Stürzen aus großer Höhe auftritt. Patienten mit Beckenringfrakturen weisen daher häufig multiple Begleitverletzungen auf oder sind gar polytraumatisiert. Für das Überleben der Patienten und auch eventuelle Langzeitfolgen des Traumas sind diese Begleitverletzungen von

immenser Bedeutung. So ist die häufigste Todesursache bei schweren Beckenverletzungen in der Frühphase der hämorrhagische Schock verursacht z.B. durch Massenblutungen aus großen Gefäßen oder Parenchymorganen und in der Sekundärphase Multiorganversagen und Sepsis. Man unterscheidet zwischen beckenahen und beckenfernen Begleitverletzungen.

Beckennahe Begleitverletzungen:

- Gefäßverletzungen
- Nervenverletzungen
- Urogenitalverletzungen
- pelvine Darmverletzungen

Beckenferne Begleitverletzungen:

- Schädel-Hirn-Traumata (SHT)
- Thoraxtraumata
- Verletzungen der Extremitäten
- Abdominaltraumata
- Verletzungen der Wirbelsäule

Treten beckenahen Begleitverletzungen auf, so spricht man von einer komplexen Beckenfraktur. Auf diese soll im Folgenden genauer eingegangen werden. (10, 25, 32, 41, 67, 77)

1.4.1. Gefäßverletzungen

Gefäßverletzungen im Bereich des Beckens können leicht zu hämodynamisch relevanten Blutverlusten führen, ohne dass eine Blutung nach außen hin sichtbar sein muss. Ursache dafür ist eine mangelnde Selbsttamponade von intraabdominellen Blutungen und auch von Blutungen in den Retroperitonealraum, der bis zu 6 Liter Blut aufnehmen kann. Die häufigsten Blutungsquellen sind dabei neben dem spongiösen Knochen des frakturierten Beckens selbst der venöse prävesikale und präsakrale Plexus. Eine eher untergeordnete Rolle spielen hier arterielle Blutungen z.B. der Arteria obturatoria, der A. pudenda oder der Arteriae gluteae. Auch zu einer Zerreißung

der großen Iliakalgefäße kommt es selten. Sie führt zu lebensbedrohlichen massiven Blutverlusten innerhalb kürzester Zeit. (10, 25, 32, 67)

1.4.2. Nervenverletzungen

Ursachen für Nervenschädigungen im Bereich des Beckens reichen von häufigen Überdehnungen oder Quetschungen z.B. bei Hämatomentwicklung oder Dislokation von Knochenfragmenten bis hin zur kompletten Zerreißung von Nerven. Durch ihren Verlauf besonders gefährdet sind sowohl der Plexus lumbosacralis direkt, als auch periphere Nerven wie z.B. Nervus obturatorius, Nervus gluteus, Nervus pudendus, Nervus ischiadicus oder Nervus femoralis. Leider werden Nervenverletzungen im Zusammenhang mit Beckenringfrakturen initial häufig übersehen, weil neurologische Ausfälle bei den meist schwerverletzten, oft bewusstseinsgetrübten Patienten nicht offensichtlich erkennbar sind. Und natürlich steht die Behandlung lebensbedrohlicher Verletzungen zunächst im Vordergrund. Dennoch sollte eine neurologische Abklärung bei Beckenringverletzungen so früh als möglich erfolgen, da persistierende Nerven ausfälle erheblich die Lebensqualität der Patienten vermindern; und immerhin sind laut Literaturangaben bei bis zu 50% der instabilen Beckenringfrakturen Verletzungen von Nerven vorzufinden. Besonders verdächtig auf bestehende Nervenverletzungen sind hierbei Frakturen des hinteren Beckenrings insbesondere Sakrumfrakturen der Zone II oder III nach Denis, wobei die Prüfung des Analsphinctertonus ersten Anhalt für schwerwiegende Nervenverletzungen liefert. (20, 25, 60, 67, 75)

1.4.3. Urogenitalverletzungen

Bei 7-25% aller Patienten mit Beckenringfrakturen ist mit urogenitalen Verletzungen zu rechnen. Besonders mehrfache oder dislozierte Frakturen des vorderen Beckenrings sind mit solchen Verletzungen vergesellschaftet. Klinische Zeichen für das Bestehen urogenitaler Verletzungen sind Hämaturie oder Anurie sowie Skrotal- bzw. Vulvahämatome. Betroffen sind vor allem Urethra und Harnblase.

Harnröhrenverletzungen treten aufgrund der anatomischen Verhältnisse deutlich häufiger bei männlichen als bei weiblichen Patienten auf. Die Schweregrade der Verletzungen reichen hierbei von Kontusionen oder Zerrungen der Harnröhre bis hin zur partiellen oder kompletten Urethrruptur. **Rupturen der Harnblase** sind typischerweise Begleitverletzungen von Beckenringfrakturen. Isoliert kommen sie kaum vor. Die Blasenruptur kann sowohl extra- als auch intraperitoneal verlaufen, wobei die extraperitoneale Ruptur etwas häufiger auftritt. Nach intraperitoneal rupturiert die Harnblase vor allem in gefülltem Zustand.

Verletzungen der äußeren Genitale kommen im Rahmen von Beckenringfrakturen eher selten vor.

Urogenitale Begleitverletzungen von Beckenringfrakturen gehen mit einer erhöhten Infektions- und Sepsisgefahr einher. Besonders infektionsgefährdet sind retroperitoneale Hämatome, Peritoneum oder eventuell eingebrachtes Osteosynthesematerial. Auch Langzeitkomplikationen mit erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität sind von großer Bedeutung. So haben die Patienten zum Teil lebenslang mit Problemen wie Inkontinenz, Impotenz oder Dyspareunie zu kämpfen. Initial ist daher das Erkennen und die adäquate Behandlung dieser Verletzungen essentiell. Die digitale rektale und vaginale Untersuchung, sowie bei Verdacht die retrograde Urethrozystographie sollten also grundsätzlich Teil der Diagnostik bei Beckenringfrakturen sein. (25, 32, 67, 71, 75)

1.4.4. Pelvine Darmverletzungen

Pelvine Anteile des Darms können im Zuge von Beckenringverletzungen rupturieren oder von Frakturfragmenten durchspießt werden. Die bestehende Beckenringfraktur wird dadurch per definitionem zur offenen Fraktur, genauso als bestünden großflächige Weichteildefekte oder vaginale Verletzungen. Hauptkomplikation ist dabei die auftretende Kontamination von intraabdominellen Raum, Retroperitoneum und der Fraktur selbst mit Keimen der Darmflora. Die dann auftretenden Infektionen gehen mit akuter Sepsisgefahr einher und führen zu Mortalitätsraten von bis zu 40%. Es ist also

auch bei diesen Verletzungen unerlässlich, die richtige Diagnose frühzeitig zu stellen. (25, 67, 76)

1.5. Diagnostik

Diagnostische Maßnahmen bei Verdacht auf Beckenringfrakturen erfolgen stufenweise und differieren je nach Verletzungsschwere sowie bestehenden Zusatzverletzungen. Im Vordergrund bei den oft polytraumatisierten Patienten stehen primär das Erfassen aller relevanten Verletzungen und die Sicherung der Vitalfunktionen. Die enge Zusammenarbeit verschiedener Fachrichtungen ist hierbei essentiell. Im Folgenden soll jedoch hauptsächlich auf die Diagnostik der peripelvinen Verletzungen und der Fraktur an sich eingegangen werden. (10, 16, 81)

1.5.1. Klinik

Soweit möglich steht am Anfang die Eigen- oder Fremdanamnese, da allein vom Unfallmechanismus schon auf das wahrscheinliche Verletzungsmuster geschlossen werden kann. Es folgt die Inspektion, wobei auf indirekte Frakturzeichen wie Prellmarken, subkutane Hämatome oder Beinlängendifferenzen geachtet werden muss. Blutungen aus Rektum, Scheide oder Meatus urethrae sind Zeichen z.B. für urogenitale Begleitverletzungen. Bei der anschließenden Palpation werden Druckschmerzhaftigkeit sowie Art und Ausmaß der Instabilität des Beckens überprüft. Eine orientierende neurologische Untersuchung mit Überprüfung von Sensibilität und Motorik der unteren Extremität sowie der Perianalregion ist ebenfalls Teil der primären Diagnostik. Auch die digitale rektale und vaginale Untersuchung liefert wichtige Informationen über eventuell bestehende Begleitverletzungen. Sekundär jedoch baldmöglichst sind nötigenfalls entsprechende konsiliarische Zusatzuntersuchungen zu veranlassen. (17, 60, 76, 81)

1.5.2. Bildgebung

Sonographie

Die sonographische Beurteilung des Abdomens ist auch bei Beckenringfrakturen eine der wichtigsten initialen Untersuchungen. Sie ermöglicht eine schnelle und sichere Aussage darüber, ob und in welchem Ausmaß intra-abdominelle Blutungen oder auch retroperitoneale Hämatome bestehen. Damit tragen die Ergebnisse der Abdomensonographie weitgehend zur Entscheidung bei, ob eine notfallmäßige Laparotomie durchgeführt werden muss oder nicht. (16, 60, 81)

Retrograde Zysturethrographie

Bei Verdacht auf urologische Begleitverletzungen, insbesondere wenn ein einfaches Legen des transurethralen Blasenkatheters nicht möglich ist, sollte diese Untersuchung zur Diagnosesicherung durchgeführt werden. (16, 71)

Angiographie

Arterielle Blutungen können in bestimmten Fällen mittels Angiographie dargestellt und embolisiert werden. Große, den Organismus weiter belastende Eingriffe sind dann zum Teil nicht mehr nötig. (16, 67)

Konventionelles Röntgen

Bei Traumapatienten standardmäßig durchgeführt wird eine **Beckenübersichtsaufnahme** im a.p.-Strahlengang. Hiermit können relevante Verletzungen des knöchernen Beckenrings mit geübtem Blick in bis zu 94% erkannt werden.

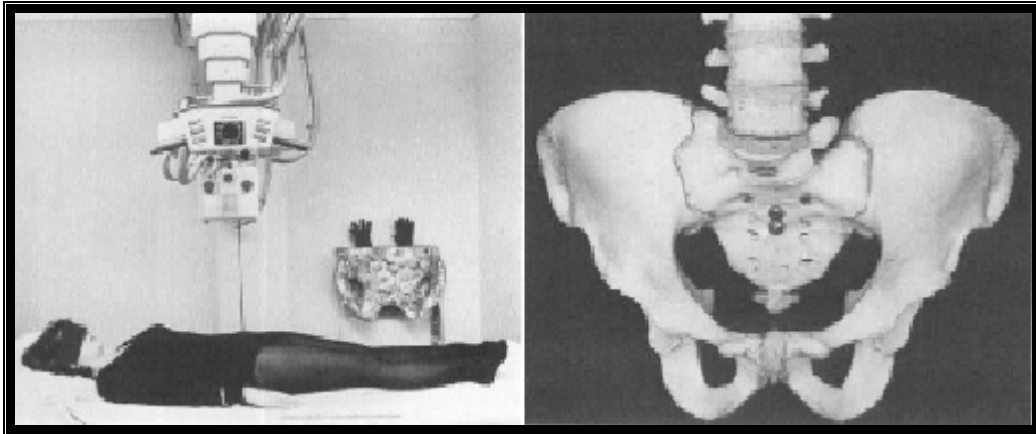


Abb. 18: Anfertigung der Beckenübersichtsaufnahme (BÜS) (56)

Allerdings sind Fragmentdislokationen in a.p.- oder kraniokaudaler Richtung auf der Beckenübersicht schwer zu beurteilen. Bei Verdacht auf Beckenringfrakturen werden daher immer zusätzlich noch eine Inlet- und eine Outletaufnahme des Beckens gemacht. Die **Inletaufnahme** wird wie die Beckenübersichtsaufnahme in Rückenlage des Patienten angefertigt, jedoch ist der Röntgenstrahl auf die Beckeneingangsebene gerichtet, also nach kranial gekippt und um 40-60° zur Horizontalen geneigt. Verschiebungen in ventrodorsaler Richtung sowie rotatorische Dislokationen sind hier besonders gut zu erkennen.

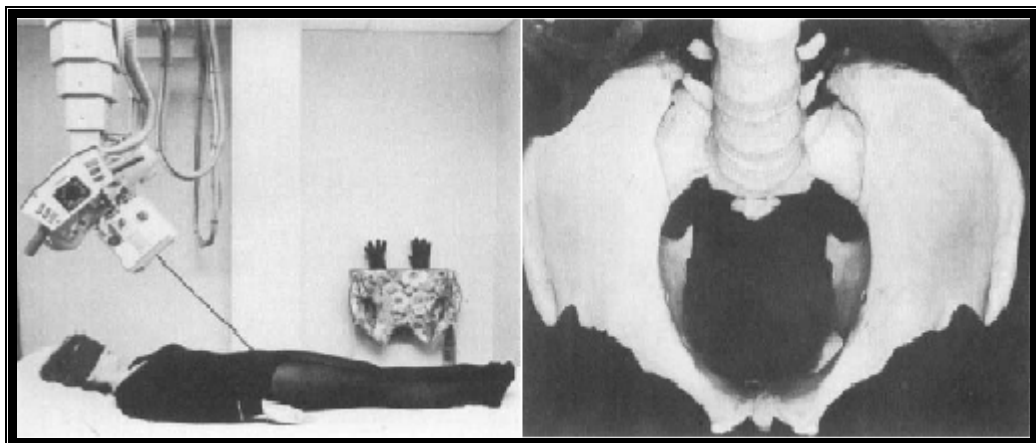


Abb. 19: Anfertigung der Inletaufnahme (56)

Die **Outletaufnahme** wird weitgehend im rechten Winkel zur Inletaufnahme geschossen. Der Röntgenstrahl trifft dabei senkrecht auf die Vorderseite des

Kreuzbeins. Zu beurteilen sind vor allem Verschiebungen in kranio-kaudaler Richtung sowie die Unversehrtheit der Foramina sacralia.

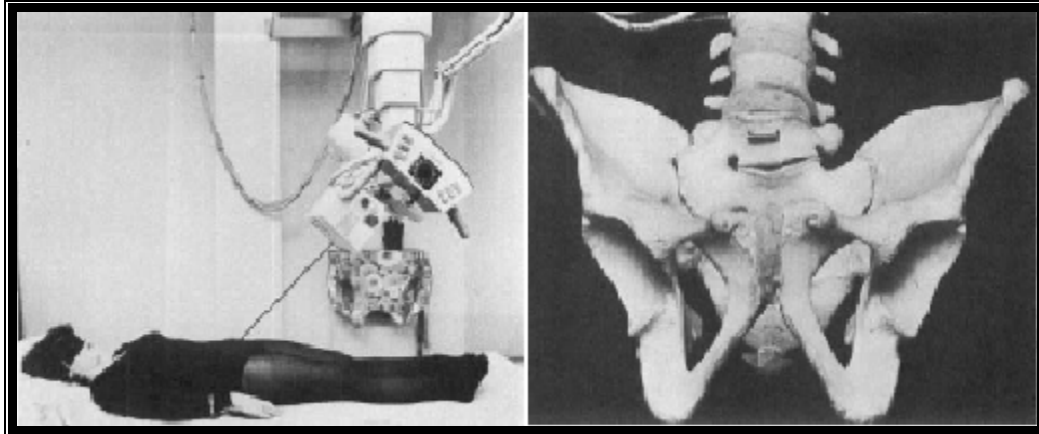


Abb. 20: Anfertigung der Outletaufnahme (56)

Kreuzbeinfrakturen können mittels einer zusätzlichen Aufnahme des Os sacrum zuverlässig erfasst werden. (16, 55, 56, 60, 76, 81)

Computertomographie

CT-Untersuchungen bei Beckenringfrakturen werden meist erst sekundär und hauptsächlich aus folgenden zwei Gründen durchgeführt: Einmal zum Frakturausschluss bzw. -sicherung, wenn auf den konventionellen Bildern nicht eindeutig zu erkennen ist, ob es sich nun um eine Fraktur handelt. Und zweitens zur Planung der operativen Therapie, da CT-Schnittbilder viel detailgenauer sind und weitere Aussagen über die Stabilität des Beckenrings ermöglichen. Anhand der ermittelten Daten ist zudem eine 3D-Rekonstruktion möglich, die das Becken und die Fraktur plastisch darstellt und dem Traumatologen eine wertvolle Übersicht liefert. Steht ein Schockraum mit integriertem Computertomograph zur Verfügung, ist beim polytraumatisierten Patienten akut auch die alleinige computertomographische Bildgebung aller betroffenen Körperregionen möglich, ohne zusätzlich konventionelle Röntgenbilder zu erstellen. Ohne weitere Zeitverzögerung lässt sich dann durch eine einzige Untersuchung nicht nur die Fraktur beurteilen, sondern auch eventuell begleitende Weichteilschäden und Verletzungen anderer

Körperregionen wie z.B. intraabdominelle oder thorakale Verletzungen. Einziger Nachteil ist die höhere Strahlenbelastung, die in der Akutsituation sicherlich zweitrangig ist, und die höheren Kosten. (17, 26, 55, 60, 81)

Magnetresonanztomographie und Skelettszintigraphie

In der Akutdiagnostik von Beckenringfrakturen finden beide Untersuchungen kaum Anwendung. Die MRT hat zwar den Vorteil, im Gegensatz zur CT keine Strahlenbelastung mit sich zu bringen und außerdem Weichteile, insbesondere Nerven, besser darstellen zu können, ist jedoch teuer und zeitaufwändig. Beide Verfahren kommen bei der Diagnostik von Stressfrakturen zum Einsatz. (26, 32, 60, 76)

1.6. Therapie

Etwa seit den 70er Jahren werden operative Techniken zur Behandlung von Beckenringfrakturen ständig weiterentwickelt. Das Therapieregime hat sich dadurch in den letzten Jahrzehnten enorm gewandelt. Waren ursprünglich sämtliche Beckenringfrakturen konservativ behandelt worden, so überwiegen heute vor allem bei instabilen Frakturen operative Verfahren. Welches Vorgehen letztendlich gewählt wird, hängt stark von verschiedenen Faktoren ab, wie z.B. Alter und Allgemeinzustand des Patienten, sowie der jeweiligen Frakturklassifikation. Außerdem muss bei den häufig polytraumatisierten Patienten primär die Behandlung lebensbedrohlicher Begleitverletzungen erfolgen. Erst sekundär kann dann die Beckenringfraktur definitiv versorgt werden. (17, 25, 37, 43)

1.6.1 Initiale Versorgung

Da Beckenringfrakturen häufig im Rahmen von Polytraumata auftreten, müssen bei vielen Patienten zunächst einmal sämtliche lebensbedrohliche Verletzungen detektiert und dann sofort adäquat versorgt werden. Dank standardisierter Primärversorgung und besserer Intensivmedizin haben sich die Überlebensraten von Patienten mit Beckenringfrakturen in den letzten 40 Jahren daher drastisch verbessert (10, 25). An erster Stelle steht hierbei meist

die Stabilisierung des Kreislaufs durch Volumengabe, Bluttransfusionen und Blutungsstillung. Ist die hämodynamisch relevante Blutung durch die Beckenringfraktur selbst verursacht, bieten sich folgende Behandlungsmöglichkeiten:

Beckenzwinge nach Ganz

Durch externe Kompression des Beckens kann dieses weitgehend stabilisiert werden, was häufig zu einer Verbesserung der hämodynamischen Situation führt. In Notfallsituationen bewährt hat sich hierfür die Beckenzwinge nach Ganz: Sie ist einfach anzubringen, behindert kaum die weitere Diagnostik und verringert durch hohe Kompression des hinteren Beckenrings effektiv vor allem Blutungen aus dem spongiösen Knochen selbst, sowie aus dem präsakralen Venenplexus. Allerdings ist sie nur zur Primärversorgung und keinesfalls als definitive Therapie anwendbar. Kontraindiziert ist die Beckenzwinge bei transiliakalen Frakturen, da hier die Gefahr besteht, dass die eingebrachten Klemmstangen keinen Halt finden und die Beckenhöhle penetrieren.

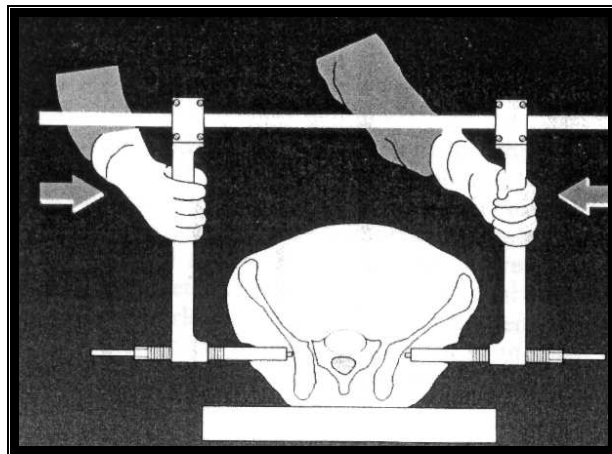


Abb. 21: Beckenzwinge nach Ganz (10)

Fixateur externe

Auch der Fixateur externe kann initial schnell und unkompliziert angebracht werden. Er besteht aus in die Darmbeinkämme oder supraacetabulär eingebrachten Pins, die durch zueinander parallele Querstäbe miteinander verbunden werden. Die Stabilisierung des Beckens kann auch hier eine

Stabilisierung des Kreislaufs durch Verringerung von Blutungen bewirken. Meist kommt der Fixateur externe bei Beckenringfrakturen lediglich als Notfallmaßnahme zum Einsatz. Als temporäre Osteosynthese bis zur Operationsfähigkeit des Patienten findet er ebenfalls Verwendung. Anwendung in der definitiven Therapie findet der externe Fixateur bei Patienten mit anhaltend schlechtem Allgemeinzustand, zum Teil bei rotationsinstabilen Frakturen wie z.B. Open-book-Verletzungen oder als unterstützende Maßnahme bei bestehender interner Osteosynthese des hinteren Beckenrings. Bei vertikal instabilen Frakturen kann er als alleinige Maßnahme allerdings keine ausreichende Belastungsstabilität gewähren.

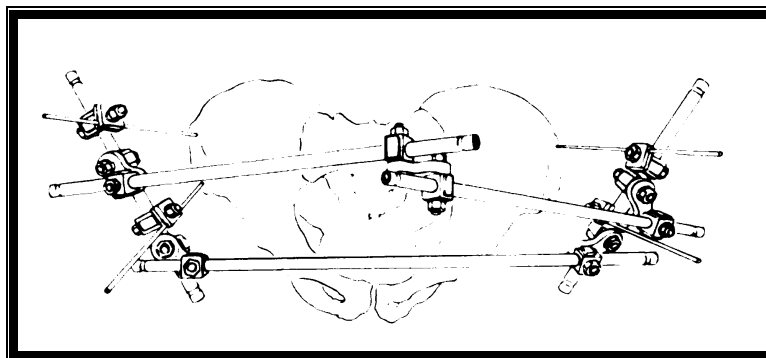


Abb. 22: Anterior am Becken angebrachter Fixateur externe (72)

Embolisation

Mittels Arteriographie und Embolisation können arterielle Blutungen zuverlässig dargestellt und gestoppt werden, ohne dass Abdomen oder Retroperitoneum eröffnet werden müssten. Da arterielle Blutungen jedoch nur etwa 10%-20% der Blutungen bei Beckenringverletzungen ausmachen, das Verfahren in der Akutsituation eine gewisse Zeitverzögerung bedeutet und außerdem ein erfahrener interventioneller Radiologe zur Verfügung stehen muss, kommt diese Methode bei Beckenringfrakturen nur selten zum Einsatz.

Notfalllaparotomie und pelvines Packing

Als ultima Ratio bei fortbestehend instabilem Kreislauf trotz fixiertem Beckenring ist eine Notfalllaparotomie indiziert. Dabei können sowohl

intraabdominelle als auch retroperitoneale Blutungsquellen identifiziert und entsprechend versorgt werden. Die Möglichkeiten reichen von Ligatur oder Gefäßnaht bei arteriellen Blutungen bis hin zum Packing diffuser Blutungen z.B. des präsakralen Venenplexus. Frakturen des vorderen Beckenrings werden hierbei in der Regel gleich operativ mitversorgt, z.B. mittels einer Plattenosteosynthese. In Ausnahmefällen können bei ohnehin eröffnetem Retroperitonealraum sogar iliosakrale Luxationsfrakturen offen reponiert und definitiv stabilisiert werden, indem iliosakrale Schrauben transperitoneal eingebracht werden. (9, 10, 16, 25, 29, 43, 66, 72, 77)

1.6.2. Definitive Versorgung

Die definitive Versorgung von Beckenringfrakturen hängt stark davon ab, inwieweit die Stabilität des Beckenrings durch die Fraktur beeinträchtigt ist. Wichtiges Therapieziel ist nämlich, den Beckenring so zu stabilisieren, dass frühzeitig mit der Mobilisation des Patienten begonnen werden kann, ohne weitere Dislokationen befürchten zu müssen. Oft tödliche Komplikationen einer längeren Immobilisation wie z.B. Thrombosen, Lungenembolien, Pneumonien, Ulcerationen oder auch Muskelatrophien können hierdurch häufig verhindert werden. Je nach Frakturtyp kann eine frühzeitige Beübung sowohl bei konservativem Vorgehen als auch nach operativen Verfahren erfolgen. Unentbehrlich für die Therapieentscheidung ist eine vorangehende exakte Diagnostik der Beckenringfraktur.

Konservative Therapie

Die meisten Typ A Frakturen und wenig dislozierte, stabile Typ B Frakturen können konservativ behandelt werden. Auch kann ein konservatives Vorgehen bei sehr schlechtem Allgemeinzustand des Patienten, welcher eine Operation unmöglich macht, erzwungen werden. Jedoch kommt hier häufig zusätzlich der Fixateur externe zum Einsatz, um pflegerische Maßnahmen zu erleichtern. Grundsätzlich wird bei konservativer Therapie von Beckenringfrakturen meist eine mehrtägige Bettruhe mit nachfolgender Mobilisation unter ausreichender Analgesie verordnet. Bei Dislokationsgefahr sind dabei engmaschige

radiologische Kontrollen angezeigt. Eine adäquate Thromboseprophylaxe ist hier ebenso angezeigt wie beim operativen Vorgehen. In wenigen Ausnahmefällen kommt auch bei Frakturen des Beckenrings eine Extensionsbehandlung in Betracht, z.B. wenn ein operativer Eingriff vom Patienten abgelehnt wird.

Operative Therapie

Ziel der operativen Therapie von Beckenringfrakturen ist, wie schon gesagt, den Beckenring möglichst anatomisch zu rekonstruieren, um frühe Belastungsstabilität auch bei instabilen Frakturen zu erreichen. Größter Vorteil ist also die Vermeidung einer lang andauernden Immobilisation des Patienten. Nachteilig zu erwähnen sind die bestehenden Operationsrisiken wie Blutungen, iatrogene Verletzungen von Nachbarstrukturen wie z.B. des Plexus lumbosacralis, erhöhte Infektionsgefahr sowie die Risiken einer jeden Narkose. Indiziert ist das operative Vorgehen grundsätzlich bei jeder vertikal instabilen oder stark dislozierten Beckenringfraktur. Während bei Typ B Frakturen meist eine Stabilisierung des ventralen Beckenrings ausreicht, müssen bei Typ C Frakturen sowohl der ventrale als auch der dorsale Beckenring stabilisiert werden. Am ventralen Beckenring kommen dabei zum Teil noch externe Osteosyntheseverfahren wie der Fixateur externe zum Einsatz, meist verwendet man hier jedoch - wie auch für den dorsalen Beckenring - interne Verfahren, die neben größerer Stabilität auch bessere Repositionsmöglichkeiten bieten. Der Zeitpunkt des operativen Eingriffs kann von Fall zu Fall variieren: Er kann bei initial notwendiger Laparotomie sofort erfolgen, meist jedoch erst bei kreislaufstabilem Patienten mit abgeschlossener Diagnostik und Klassifikation der Beckenringfraktur. Länger als 2 Wochen nach dem Trauma sollte man allerdings nicht verstreichen lassen, da später eine Reposition der Fraktur durch vermehrte Durchbauung erschwert wird. Operationstechniken und verschiedene Implantate bieten heute zahlreiche Möglichkeiten. Das ideale Verfahren sollte bei breitem Indikationsspektrum und guten Repositionsmöglichkeiten minimal invasiv einzubringen sein und eine sichere und stabile Fixierung ohne Gefahr der Gefäß-Nerven-Schädigung gewährleisten. Eine

Patentlösung existiert allerdings noch nicht, weswegen im Einzelfall immer individuell abgewogen werden muss, welches Verfahren gewählt wird. Gängige Techniken sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden:

Ventraler Beckenring:

Standardmäßig wird eine symphysäre Ruptur mittels Plattenosteosynthese versorgt. Zum Einsatz kommen meist DC-Platten oder AO-Rekonstruktionsplatten. Fixiert werden diese mit Schrauben, die in kraniokaudaler Richtung eingebracht werden. Liegt eine transpubische Instabilität vor, kann entweder eine diese ebenfalls überbrückende Platte eingebracht werden oder man verwendet eine Kriechschraube, die vom Tuberculum pubicum aus in Richtung Acetabulum eingebracht wird.

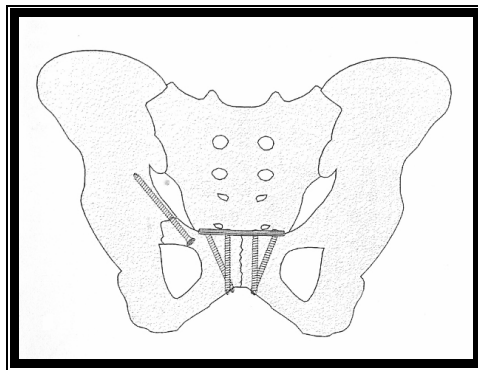


Abb. 23: Stabilisierung des vorderen Beckenrings durch Symphysenplatte und Kriechschraube (66)

Dorsaler Beckenring:

Plattenosteosynthesen werden am hinteren Beckenring bei diversen Frakturverläufen in verschiedenen Ausführungen angewandt. Ventral eingebrachte Großfragmentplatten finden z.B. bei Frakturen der Darmbeinschaukel, wie auch häufig bei iliosacralen Luxationsfrakturen Verwendung (28). Dieses Vorgehen bietet eine gute Übersicht über die Fraktur mit ausgezeichneten Repositionsmöglichkeiten. Von dorsal können transsakrale Frakturen mittels langer ilioiliakaler Platten stabilisiert und einzelne transforaminale Frakturen des Kreuzbeins mit ebenfalls dorsal eingebrachten

Kleinfragmentplatten behandelt werden. Hierbei kann bei Bedarf zeitgleich eine nervale Dekompression durchgeführt werden (60).

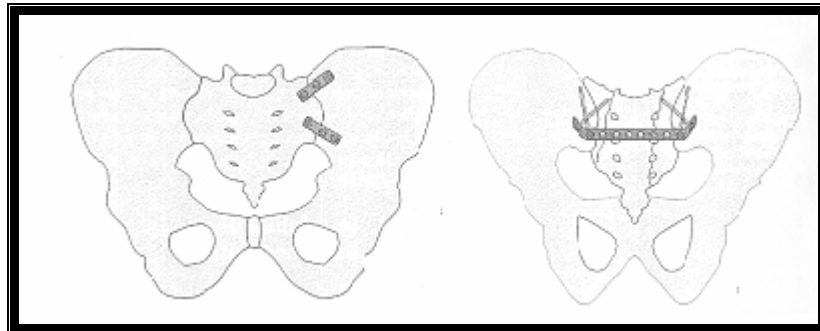


Abb. 24: Ventrale Plattenosteosynthese des SI-Gelenks und dorsale ilioiliakale Plattenosteosynthese (66)

Auch Schrauben zur osteosynthetischen Versorgung des hinteren Beckenrings sind weit verbreitet. Indiziert sind sie z.B. zur Stabilisierung von transiliakalen Frakturen. Wichtigste Anwendung ist jedoch die Einbringung von transiliosakralen Zugschrauben bei iliosakralen Luxationsfrakturen. Sie werden ausgehend vom Os ilium transartikulär und dann durch die Pedikel meist in S1, zum Teil auch in S2 eingebracht (48). Von Vorteil für den Patienten ist dabei die Möglichkeit, die Schrauben schonend in Rückenlage und minimal-invasiv zu positionieren. Eine Lagekontrolle kann sowohl unter Durchleuchtung (33) als auch CT-gestützt (5) erfolgen. Auch ist eine computerassistierte Schraubeneinbringung mittlerweile möglich, um das Risiko möglicher iatrogenen Verletzungen zu minimieren (1, 74). Allerdings besteht bei dieser Methode nur eine eingeschränkte Repositionsmöglichkeit, weshalb sie bei Frakturen mit größeren Dislokationen eher ungeeignet ist.

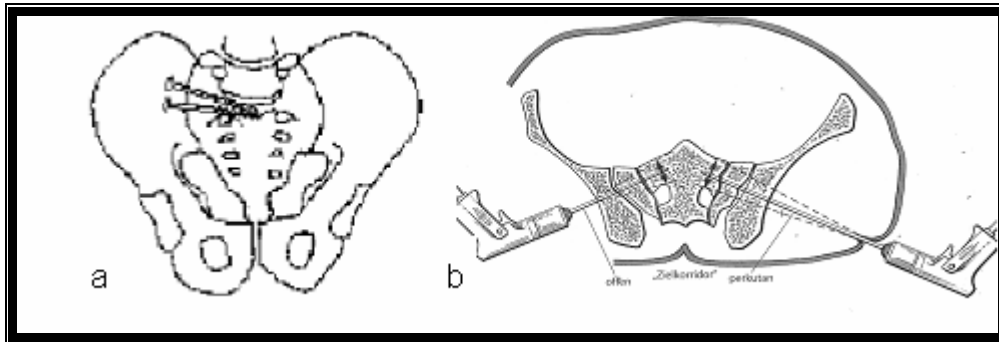


Abb. 25: a) Transiliosakrale Zugschrauben (80); b) Sie können sowohl offen als auch perkutan eingebracht werden (79)

Bei instabilen Sacrumfrakturen und zum Teil auch bei iliosakraler Instabilität können weitere ilioiliakale Osteosynthesen zum Einsatz kommen wie z.B. Sakralstäbe (60) oder der transiliakale Fixateur interne (27). Bei beidseitiger transsakralem Instabilität bieten sich Methoden der internen spinopelvinen Fixierung an. Auch hierfür gibt es diverse Konstrukte, die hier nicht im Einzelnen beschrieben werden sollen. (6, 51, 60, 76)

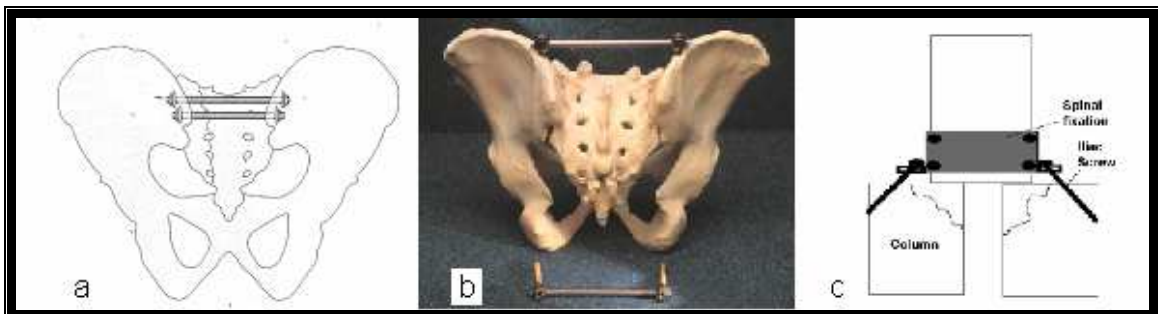


Abb. 26: a) Sakralstäbe (66); b) transiliakaler Fixateur interne (27); c) schematische Darstellung der spinopelvinen Fixierung (6)

Die verschiedenen Verfahren lassen sich natürlich auch miteinander kombinieren. (16, 17, 25, 37, 58, 60, 65, 66, 76, 77, 79)

2. Material und Methodik

Das hier verwendete Datenmaterial stammt zum einen aus den in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen vorhandenen Akten, zum anderen aus Patientenfragebögen, sowie klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungen. Die Erhebung dieser Daten wird im Folgenden genauer erläutert.

2.1. Studienpopulation

Es wurden die Daten aller Patienten erfasst, die im Zeitraum von 1990 bis 2002 wegen einer instabilen Beckenringfraktur vom Typ B oder C nach Tile (72) in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen behandelt wurden. Dabei wurden sowohl die operativ als auch die konservativ therapierten Patienten berücksichtigt. Nicht in die Studie aufgenommen wurden Patienten, deren Beckenringfraktur vor Aufnahme in die BG-Unfallklinik in einer anderen Klinik definitiv versorgt worden war. Ausschlusskriterien waren außerdem das Bestehen einer Acetabulumfraktur, bzw. einer Beckenringfraktur mit zusätzlicher Acetabulumbeteiligung.

2.2. Aktenrecherche

Die im Rahmen der Aktenrecherche ermittelten Daten wurden unabhängig von der Teilnahme an der Nachuntersuchung von der gesamten Studienpopulation erhoben. Sie stammen aus den bestehenden Krankenblatt-Unterlagen der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.

2.2.1. Personenbezogene Daten

Ermittelt wurden Alter und Geschlecht der Patienten, sowie für das Outcome relevante Vorerkrankungen, wie z.B. vorbestehende Paresen. Außerdem wurde die jeweilige Unfallursache festgehalten und vermerkt, ob der Patient primär oder erst sekundär in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik aufgenommen wurde.

2.2.2. Verletzungsschwere

Da Begleitverletzungen bei Beckenringfrakturen auch für das spätere Outcome eine große Rolle spielen, wurden sämtliche bestehende Verletzungen berücksichtigt. Die jeweilige Verletzungsschwere wurde mit Hilfe des Injury Severity Score (ISS) und dem Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS) bewertet. Darüber hinaus wurde vermerkt, ob ein einfaches oder ein komplexes Beckentrauma vorlag.

Injury Severity Score: Beim ISS wird der Körper in verschiedene Organregionen unterteilt. Jede Region erhält je nach Verletzungsschwere eine Punktzahl. Die Punktzahlen der drei am schwersten verletzten Organregionen werden dann je quadriert und anschließend miteinander addiert. Mit steigender Verletzungsschwere erhält man also höhere Werte. Die Werteskala reicht von 0 bis höchstens 75. (2)

Körperregion (KR)	Schweregrad (SG)
1. Kopf oder Hals	0 = keine Verletzung
2. Gesicht	1 = leichte Verletzung
3. Thorax	2 = mäßige Verletzung
4. Abdomen/ Beckeninhalt	3 = ernste Verletzung
5. Extremitäten / Beckengürtel	4 = schwere Verletzung
6. Äußerliche Verletzung	5 = lebensbedrohliche Verletzung
	6 = tödliche Verletzung

Tab. 1: Für die Berechnung des ISS verwendete Organsysteme und Punkte

Hannoveraner Polytraumaschlüssel: Beim PTS werden sämtliche Begleitverletzungen und außerdem das Alter des Patienten mit einem Punktwert versehen. Der Summe aller Punktwerte ist dann einer von 4 Schweregraden zugeordnet, wobei Grad 4 die größte Verletzungsschwere angibt. (54)

Punkte	PTSS (Schädel)	Punkte	PTSA (Abdomen)
4	SHT Grad 1	9	Milzruptur
8	SHT Grad 2	13	Milz- und Leberruptur
12	SHT Grad 3	13 (18)	Leberruptur (ausgedehnt)
2	Mittelgesichtsfraktur	9	Darm, Mesenterium, Niere, Pankreas
4	Schwere Mittelgesichtsfraktur		

Punkte	PTSE (Extremitäten)	Punkte	PTST (Thorax)
12	Zentraler Hüftverrenkungsbruch	2	Sternum, Rippenfraktur
8	Oberschenkelfraktur einfach	5	Rippenserienfraktur
12	Oberschenkelstück-, Trümmerfraktur	10	Rippenserienfraktur beidseitig
4	Unterschenkelfraktur	2	Hämato-, Pneumothorax
2	Knieband, Patella, Unterarm, Ellbogen, Sprunggelenk	7	Lungenkontusion
4	Oberarm, Schulter	9	Lungenkontusion beidseitig
8	Gefäßverletzung oberhalb Ellbogen, bzw. Kniegelenk	3	instabiler Thorax zusätzlich
4	Gefäßverletzung unterhalb Ellbogen, bzw. Kniegelenk	7	Aortenruptur
12	Oberschenkel-, Oberarmamputation		
8	Unterschenkel-, Unterarmamputation		
4	Je offene Grad 2 und 3 Fraktur		
2	Offenen Weichteilquetschung		

Punkte	PTSB (Becken)	Punkte	Alter (Jahre)
3	Einfache Beckenfraktur	0	0-39
9	Komb. Beckenfraktur	1	40-49
12	Becken- und Urogenitalverletzung	2	50-54
3	Wirbelbruch	3	55-59
3	Wirbelbruch/Querschnitt	5	60-64
15	Beckenquetschung	8	65-69
		13	70-74
		21	>75

Schweregrad	Punkte (Summe)	Letalität
I	- 19	Bis 10%
II	20- 34	Bis 25%
III	35-48	Bis 50%
IV	>49	Bis 75%

Tab. 2: Für den Hannoveraner Polytraumaschlüssel verwendete Punktwerte und Einteilung in 4 Schweregrade

2.2.3. Verlauf

Auch der weitere Verlauf der Krankengeschichte wurde anhand der bestehenden Krankenakten erarbeitet. Festgehalten wurde, welches therapeutische Vorgehen gewählt wurde, ob neurologische Defizite primär oder

erst im Verlauf bestanden, ob und welche Komplikationen auftraten und wie lange der stationäre Aufenthalt dauerte.

2.3. Patientenfragebogen

Mittels der verwendeten Patientenfragebögen (s. Anhang) wurden aus subjektiver Sicht der allgemeine Gesundheitszustand und die Lebensqualität der Patienten, sowie insbesondere Funktionsstörungen des Bewegungsapparats und außerdem urologische und sexuelle Defizite erfasst.

2.3.1. Allgemeiner Gesundheitszustand und Bewegungsapparat

Alle teilnehmenden Patienten erhielten folgende Fragebögen im Zuge der Nachuntersuchung oder per Post zugeschickt:

Patientenfragebogen zur Schmerzhaftigkeit des Beckens: In 16 Einzelfragen wird hier nach Schmerzen im Bereich des Beckens, Belastungs- und Gehfähigkeit, sowie Zufriedenheit mit der aktuellen Situation gefragt.

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36: Der 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36) stellt ein kurzes, krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten dar. Er stammt ursprünglich aus dem Angloamerikanischen, wird aber heute nach Übersetzung in mehrere Sprachen international häufig verwendet. Mit seiner Hilfe werden anhand von 36 Items in folgenden 8 Dimensionen sowohl Bereiche der physischen als auch der psychischen Gesundheit erfasst:

- Körperliche Funktionsfähigkeit
- Körperliche Rollenfunktion
- Körperliche Schmerzen
- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
- Vitalität
- Soziale Funktionsfähigkeit
- Emotionale Rollenfunktion
- Psychisches Wohlbefinden

Für jede einzelne Dimension lässt sich durch Gewichtung und Addition der Zahlenwerte der Items ein Wert zwischen 0 und 100 berechnen, wobei 100 den bestmöglichen Zustand angibt. Übergeordnet lässt sich außerdem der allgemeine Gesundheitszustand bestimmen. Ein Zusatzpunkt bezieht sich auf die Veränderung des Gesundheitszustands im Vergleich zum Jahr davor. Als Kurzform des SF-36 existiert der SF-12-Fragebogen. Er besteht aus 12 der 36 ursprünglichen Items und erfragt ebenfalls alle 8 oben genannten Dimensionen. Das Ergebnis des SF-12 erbringt 80 % der Präzision der SF-36-Version. (12, 13)

Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat (SMFA-D): Mit Hilfe des Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire (SMFA-D) lässt sich der aktuelle Gesundheitszustand von Patienten beurteilen, die an traumatisch bedingten, degenerativen oder auch entzündlichen Erkrankungen des Bewegungsapparats leiden. Es werden sowohl Funktionseinschränkungen des Bewegungsapparats wie auch die daraus resultierenden Beeinträchtigungen in Arbeit, Freizeit, Hobby und in Ruhe erfasst. Zeitlich bezieht sich der Fragebogen auf die Woche vor dessen Beantwortung. 46 Items umfassend stellt er eine Kurzform des ursprünglich 101 Items beinhaltenden Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire (MFA) dar. Diese 46 Einzelfragen lassen sich 2 Hauptskalen zuordnen: Der Beeinträchtigungsindex beinhaltet 12 Fragen und der Funktionsindex besteht aus 34 Fragen, die wiederum 4 Untergruppen, nämlich „Tägliche Aktivitäten“, „Emotionaler Zustand“, „Mobilität“ und „Arm-/ Handfunktion“, zugeordnet werden können. Jede Einzelfrage kann mit einer von 5 Antwortmöglichkeiten beantwortet werden, wobei „1“ das bestmögliche und „5“ das schlechtmögliche Ergebnis angibt. Durch Addition der einzelnen Antwortpunktzahlen erhält man die Rohwerte der Untergruppen und Indices. Die Standardisierung dieser Rohwerte auf einer Skala von 0 bis 100 erfolgt durch Subtraktion des für den Bereich niedrigstmöglichen Rohwerts vom erhaltenen Rohwert und anschließende Division durch den Wertebereich der Rohwerte. Danach wird der erhaltene Wert

mit 100 multipliziert. Hohe Indices zeigen also eine hohe Beeinträchtigung der Funktion an. (23, 24, 39)

Western Ontario and McMasters Universities (WOMAC) Arthroseindex:

Der WOMAC-Arthroseindex ist ein krankheitsspezifischer Patientenfragebogen, welcher Funktionseinschränkungen bei Patienten mit Gon- oder Coxartrose erfasst. Zu diesem Zweck besteht er aus 3 Skalen, die Fragen zu Schmerzen, Steifigkeit und körperlicher Tätigkeit beinhalten. Von den insgesamt 24 Fragen beziehen sich 5 auf bestehende Schmerzen, 2 auf die Gelenksteife und 17 auf die Gelenkfunktion. Die Beantwortung der Fragen erfolgt auf einer numerischen Graduierungsskala, wobei die Patienten auswählen können zwischen keinen (0), leichten (1), mäßigen (3), schweren (4) oder extremen (5) Schmerzen, Steifigkeit oder Schwierigkeiten bei bestimmten Tätigkeiten. Alternativ kann auch eine visuelle Analogskala angewandt werden. Die Ergebnisse der einzelnen Skalen erhält man durch Addition der Punktzahlen der jeweiligen Fragen. Der Globalindex errechnet sich aus dem Durchschnittswert der Skalen. (7, 68)

2.3.2. Urologische und sexuelle Defizite

Aufgrund der unterschiedlichen Problematik bei den Geschlechtern wurde ein Fragebogen zu urologischen und sexuellen Defiziten für die Patienten (BSFI) und ein anderer für die Patientinnen (BFLUTS) verwendet.

Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms questionnaire (BFLUTS):

An der Studie teilnehmende Frauen erhielten den BFLUTS-Fragebogen zur Beantwortung. Dieser ist in Großbritannien entwickelt worden, um Symptome der Inkontinenz bei Frauen sowie deren Auswirkung auf das Sexualleben und auch die Lebensqualität der Patientinnen zu erfassen. Die Symptomerfassung erfolgt mit Hilfe einer Skala, die insgesamt 12 Einzelfragen enthält und in drei Themengebiete unterteilt ist:

- Inkontinenz
- Blasenentleerung

- Blasenfüllung

Zusätzliche Skalen zur Sexualfunktion und Lebensqualität umfassen 2 bzw. 5 Einzelfragen. Sämtliche Skalen werden mittels simpler Punktaddition bewertet, wobei die Antworten zu den Einzelfragen je 0 bis zu 4 Punkte zählen. Auch in diesem Scoring-System steht eine höhere Punktzahl für ein schlechteres Ergebnis. (11)

Brief Sexual Function Inventory für Männer (BSFI): Die an der Studie teilnehmenden Männer wiederum erhielten den BSFI. Dieser erfragt Störungen der Sexualfunktion von Männern durch insgesamt 7 Einzelfragen zu drei funktionellen Teilbereichen. Diese sind:

- Sexuelles Verlangen
- Erektion
- Ejakulation

Außerdem wird mittels 3 Items erfasst, inwieweit die Patienten den aktuellen Zustand für sich als Problem beurteilen. Eine Zusatzfrage ermittelt die allgemeine Zufriedenheit der Patienten mit ihrem Sexualleben. Zu jeder Einzelfrage bestehen 5 Antwortmöglichkeiten, die immer 0 – 4 Punkte zählen. Hohe Punktzahlen stehen dabei für eine gute Funktion bzw. geringe Probleme. Die Auswertung der Skalen erfolgt entweder durch Addition der Punktzahlen oder durch Ermittlung der Durchschnittswerte. Dabei können sowohl die Teilbereiche einzeln bewertet werden, als auch die Ergebnisse der ersten 10 Fragen, also des gesamten funktionellen Bereichs, zusammengefasst werden. (50, 52)

2.4. Nachuntersuchung

Die Einladung der Patienten zu den klinischen Nachuntersuchungen erfolgte telefonisch und schriftlich. Sie wurden im Laufe des Jahres 2007 in den Räumlichkeiten der BG-Unfallklinik Tübingen durchgeführt. Dabei wurden insbesondere objektiv bestehende Schmerzen im Bereich des Beckens oder der Lendenwirbelsäule, die Bewegungsausmaße der Hüftgelenke, die Durchblutungssituation der unteren Extremitäten, eventuell bestehende

Beinlängendifferenzen, Gangbild und der neurologische Status festgehalten (s. Anhang). Außerdem wurde nochmals gesondert nach urologischen Defiziten sowie nach Einschränkungen in verschiedenen Lebensbereichen gefragt, wie z.B. Arbeit, Freizeit, Sport und Sozialstatus. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten wurden darüber hinaus verschiedene Scores angewandt:

2.4.1. Harris Hip Score

Der Harris Hip Score wird international häufig verwendet. Mit seiner Hilfe lassen sich durch Erkrankungen des Hüftgelenks entstehende Einschränkungen bzw. die verbleibende Funktionalität objektivieren. Die maximal zu erreichende Punktzahl von 100 Punkten setzt sich hierbei folgendermaßen zusammen:

- Funktion (maximal 47 Punkte)
- Schmerz (maximal 44 Punkte)
- Beweglichkeit (maximal 5 Punkte)
- Fehlhaltung und Deformitäten (maximal 4 Punkte)

Eine hohe Punktzahl steht dabei immer für eine gute Funktion, wenig Schmerzen, eine gute Beweglichkeit oder keine bestehende Fehlhaltung. (30, 31)

I. Schmerz (maximal 44 Punkte)	
<input type="checkbox"/> Keine Schmerzen	44 Punkte
<input type="checkbox"/> Schwache, gelegentlich auftretende Schmerzen	40 Punkte
<input type="checkbox"/> Leichte Schmerzen ohne Einfluss auf übliche körperliche Aktivität	30 Punkte
<input type="checkbox"/> Mäßige Schmerzen, tolerabel, mit Einschränkung von üblichen körperlichen Aktivitäten oder Arbeit	20 Punkte
<input type="checkbox"/> Starke Schmerzen mit deutlicher Aktivitätseinschränkung	10 Punkte
<input type="checkbox"/> Schmerzen auch im Ruhezustand	0 Punkte

II. Funktion (maximal 47 Punkte)	
<i>II.1 Aktivitäten aus dem alltäglichen Leben (maximal 14 Punkte)</i>	
1. Treppensteigen	
<input type="checkbox"/> Ohne Geländerbenutzung	4 Punkte
<input type="checkbox"/> Mit Geländerbenutzung	2 Punkte
<input type="checkbox"/> Irgendwie	1 Punkt
<input type="checkbox"/> Treppensteigen ist unmöglich	0 Punkte
2. Schuhe und Socken anziehen	
<input type="checkbox"/> Mühelos	4 Punkte
<input type="checkbox"/> Mit Schwierigkeiten	2 Punkte
<input type="checkbox"/> Schuhe und Socken anziehen unmöglich	0 Punkte
3. Sitzen auf einem Stuhl	
<input type="checkbox"/> Bequem	5 Punkte
<input type="checkbox"/> Auf erhöhtem Stuhl für eine halbe Stunde	3 Punkte
<input type="checkbox"/> Sitzen auf dem Stuhl unmöglich	0 Punkte
4. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel	
<input type="checkbox"/> Möglich	1 Punkt
<input type="checkbox"/> Unmöglich	0 Punkte

<i>II.2 Gehfähigkeit (maximal 33 Punkte)</i>			
1. Hinken		2. Benutzung von Gehhilfen	
<input type="checkbox"/> Kein Hinken	11 Punkte	<input type="checkbox"/> Keine Hilfsmittel	11 Punkte
<input type="checkbox"/> Leichtes Hinken	8 Punkte	<input type="checkbox"/> Einen Stock nur bei langem Gehen	7 Punkte
<input type="checkbox"/> Mäßiges Hinken	5 Punkte	<input type="checkbox"/> Fast immer einen Stock	5 Punkte
<input type="checkbox"/> Starkes Hinken	0 Punkte	<input type="checkbox"/> Eine Krücke	3 Punkte
		<input type="checkbox"/> Zwei Stöcke	2 Punkte
		<input type="checkbox"/> Zwei Krücken	0 Punkte
		<input type="checkbox"/> Gehunfähig	0 Punkte

3. Gehleistung	
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkt	11 Punkte
<input type="checkbox"/> 30-60 min	8 Punkte
<input type="checkbox"/> bis 15 min	5 Punkte
<input type="checkbox"/> nur im Haus	2 Punkte
<input type="checkbox"/> gehunfähig	0 Punkte
III. Ausschluss von Deformitäten (Maximal 4 Punkte)	
Für „Mangel an Deformierungen“ werden 4 Punkte vergeben, falls der Patient folgendes aufweist :	
a) weniger als 30° Flexionskontraktur	(<30° → 1P)
b) weniger als 10° Adduktionskontraktur	(<10° → 1P)
b) weniger als 10° Innenrotationskontraktur	(<10° → 1P)
d) weniger als 3,2 cm Beinlängendifferenz	(<3,2cm → 1P)
	_____ Punkte
IV. Bewegungsausmaß	
Die Indexwerte werden bestimmt, indem die Gradmaße der möglichen Bewegungen mit den angegebenen Indexwerten multipliziert werden:	
a) Flexion	0° – 45° x 1,0
	45° – 90° x 0,6
	90° – 110° x 0,3
	_____ Punkte
b) Abduktion	0° – 15° x 0,8
	15° – 20° x 0,3
	> 20° x 0
	_____ Punkte
c) Adduktion	0° – 15° x 0,2
	_____ Punkte
d) Außenrotation in Extension	0° – 15° x 0,4
	> 15° x 0
	_____ Punkte
Zur Berechnung des End-Indexes für das Bewegungsausmaß :	
Summe x 0,05 = _____	

Tab. 3: Schema zur Berechnung des Harris Hip Scores

2.4.2. Original Merle d'Aubigné-Postel-Score

Auch der Merle d'Aubigné-Postel-Score wurde von uns verwendet. Bei diesem in der Orthopädie häufig zitierten Score handelt es sich ebenfalls um ein Messinstrument zur Beurteilung der Funktionalität des Hüftgelenks bei Erkrankungen desselben. Schmerz, Gehfähigkeit und Gelenkbeweglichkeit werden hierbei je mit einer Skala von 0 bis 6 Punkten bewertet und der Gesamtscore durch simple Addition bestimmt. Alle drei Subskalen zählen also gleichwertig zum Gesamtergebnis. Ein gutes funktionelles Ergebnis wird durch eine hohe Gesamtpunktzahl angezeigt. (46)

n	Schmerzen
0	Sehr starke Schmerzen, Dauerschmerz
1	Ausgeprägte Schmerzen, Nachtschmerzen
2	Starke Schmerzen beim Gehen , Schmerzen verhindern jegliche Aktivität
3	Erträgliche, aber relevante Schmerzen, Einschränkung der Aktivität
4	Geringe Schmerzen beim Gehen, kein Ruheschmerz
5	Gelegentlich leichte Schmerzen, normale Aktivität
6	Keine Schmerzen

n	Beweglichkeit (gemessen in % der Gegenseite)
0	Ankylose in schlechter Stellung
1	Ankylose in günstiger Stellung
2	Flexion < 40°
3	Flexion 40°-60°
4	Flexion 60°-80°, Schuhbinden möglich
5	Flexion 80°-90°, Abduktion mindestens 15°
6	Flexion >90°, Abduktion bis 30°

n	Gehfähigkeit
0	Unmöglich
1	Nur mit Unterarmgehstützen
2	Nur mit 2 Stöcken
3	Mit 1 Stock >1 h, ohne Gehhilfen starke Schwierigkeiten
4	Kurze Strecken ohne Gehhilfe, längere Strecken nur mit Gehhilfe
5	Ohne Gehhilfe, aber leicht hinkend
6	Normales Gangbild

Punkte	Bewertung (Summe der 3 Untergruppen)
18	Sehr gut
15-17	Gut
12-14	Mäßig
>12	Schlecht

Tab. 4: Punktvergabe und Ergebnisbeurteilung beim Original Merle d'Aubigné-Postel-Score

2.4.3. Outcomescore Beckenring nach Pohlemann

Der Outcomescore Beckenring nach Pohlemann wurde zur Evaluation des Gesamtergebnisses nach Beckenringfrakturen erstellt. Er setzt sich aus den Unterpunkten radiologisches und klinisches Resultat zusammen, die je 3 bzw. 4 Punkte liefern. Berücksichtigt werden bei der Punktvergabe radiologisch erkennbare Fehlstellungen, neurologische sowie urologische Defizite, funktionelle Einschränkungen sowie das Vorhandensein und die Intensität von Schmerzen. Die Höchstpunktzahl von 7 wird dann als ausgezeichnetes Ergebnis bezeichnet. Ab weniger als 3 Punkten gilt das Ergebnis als schlecht. Mit Hilfe einer zusätzlichen Skala lässt sich die soziale Reintegration nach Beckenringverletzungen beurteilen. (59)

Punkte	Radiologisches Resultat (max. 3 Punkte)
3	<ul style="list-style-type: none"> • Posterior Anatomische Heilung • Fehlstellung vorderer Beckenring Symphyse <5mm und/oder • Max. Fehlstellung Scham-/Sitzbein <10mm
2	<ul style="list-style-type: none"> • Max. post. Fehlstellung 5mm und/oder • Max. Fehlstellung vorderer Beckenring Symphyse 6-10mm und/oder • Max. Fehlstellung Scham-/Sitzbein >15mm
1	<ul style="list-style-type: none"> • Post. Fehlstellung >5mm und/oder • Fehlstellung vorderer Beckenring Symphyse >10mm und/oder • Max. Fehlstellung Scham-/Sitzbein >15mm

Punkte	Klinisches Resultat (max. 4 Punkte)
4	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Schmerzen • Kein neurologisches Defizit • Kein urologisches Defizit • Keine funktionellen Einschränkungen
3	<ul style="list-style-type: none"> • Schmerzen nach intensiver Belastung, keine Analgetika • Leichte funktionelle Einschränkungen (gelegentlich Hinken) • Leichte sensible Nervenstörungen, subjektiv nicht störend
2	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Belastung immer Schmerzen, gelegentlich Analgetika • Deutliche Funktionseinschränkungen (Hinken, Gehstock) • Motorische Nervenstörung nicht behindernd und/oder ausgedehntere Sensibilitätsstörungen ohne Verlust der Schutzsensibilität • Miktionsstörungen ohne Restharnbildung und/oder erektile Dysfunktion oder andere Sexualstörungen die subjektiv nicht behindernd empfunden werden

1	<ul style="list-style-type: none"> • Dauerschmerzen, Ruheschmerzen, häufig Analgetika • Dauerhafte beckenbedingte Benutzung von Gehstützen oder Rollstuhl • Behindernde motorische Nervenstörung und/oder sensible Störung mit Verlust der Schutzsensibilität • Miktionsstörungen mit Restharnbildung und/oder subjektiv behindernder erektilen Dysfunktion oder anderen Sexualstörungen. • Blasen- oder Mastdarminkontinenz
----------	---

7 Punkte	Ausgezeichnetes Resultat
6 Punkte	Gutes Resultat
4 u. 5 Punkte	Mäßiges Resultat
2 u. 3 Punkte	Schlechtes Resultat

Tab. 5: Bewertung der radiologischen und klinischen Ergebnisse sowie Beurteilung des Gesamtscores im Rahmen des Outcomescore Beckenring nach Pohlemann

2.4.4. Karnofsky-Index

Der ursprünglich hauptsächlich in der Onkologie verwendete Karnofsky-Index lässt eine Aussage zum Sozialstatus des Patienten zu. Hierzu wird beurteilt, inwieweit Einschränkungen und Hilfsbedürftigkeit bei alltäglichen Aktivitäten bestehen. Nach unten aufgeführtem Schema wird in 10 %-Schritten abgestuft. 100 % stehen dabei für eine normale Aktivität ohne Einschränkungen. (36)

Prozent	Bewertung
100 %	Normale Aktivität, keine Beschwerden
90 %	Minimale Verletzungsfolgen, minimal verminderte Aktivität und Belastbarkeit
80 %	Normale Aktivität nur mit Anstrengung, deutlich verringerte Aktivität, erkennbare Verletzungsfolgen
70 %	Unfähig zu normaler Aktivität oder Belastung, versorgt sich selbständig
60 %	Gelegentlich Hilfe notwendig, versorgt sich jedoch weitgehend selbst
50 %	Beträchtliche Hilfe notwendig, häufig medizinische Unterstützung
40 %	Ständige Unterstützung und Pflege, häufige ärztliche Hilfe erforderlich
30 %	Überwiegend bettlägerig, spezielle Hilfe erforderlich, ggf. Dauerpflege oder Hospitalisierung
20 %	Hospitalisierung, Dauerpflege notwendig
10 %	Moribund
0 %	Tod

Tab. 6: Bewertungskriterien des Karnofsky-Index

2.5. Radiologische Diagnostik

Zur Bewertung des radiologischen Ergebnisses wurden die bereits bestehenden prä- und postoperativen Aufnahmen erneut betrachtet und ausgewertet. Berücksichtigt wurden dabei sowohl konventionelle Röntgenbilder als auch eventuell vorhandene computertomographisch angefertigte Bilder. Die aktuellen Aufnahmen wurden - außer bei Bestehen gleichwertiger und ähnlich aktueller Bilder - im Rahmen der Nachuntersuchung in der BG-Unfallklinik Tübingen gefertigt.

2.5.1. Präoperative Aufnahmen

Auf den unmittelbar nach dem Unfallereignis angefertigten Aufnahmen wurden sowohl die Frakturlokalisationen als auch die jeweilige maximale Dislokation festgehalten. Eine genauere Einteilung erfolgte anhand der allgemein gebräuchlichen AO-Klassifikation (49, 79) in die Frakturtypen A, B und C mit den jeweiligen Untergruppen. Zusätzlich erfolgte die Klassifikation der Sakrumfrakturen in die Zonen I-III nach Denis (20).

2.5.2. Postoperative Aufnahmen

Hierbei handelt es sich um die Aufnahmen, die nach der definitiven Versorgung der Beckenringfraktur erstellt wurden. Das Operationsergebnis und die erfolgte Reposition werden dann anhand der ggf. weiterhin bestehenden Dislokationen am vorderen bzw. hinteren Beckenring beurteilt. Die Ergebnisse wurden nach Matta und Tornetta (45) folgendermaßen bewertet:

- exzellent: max. Dislokation < 4mm
- gut: max. Dislokation 5 bis 10 mm
- ausreichend: max. Dislokation 10 bis 20 mm
- schlecht: max. Dislokation > 20 mm

2.5.3. Aktuelle Aufnahmen

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden konventionelle Röntgenaufnahmen des Beckens gefertigt. Um alle Ebenen ausreichend beurteilen zu können

beinhalteten diese eine Beckenübersichtsaufnahme, eine Inlet- und eine Outlet-Aufnahme des Beckens. Auch hier wurden eventuell bestehende Dislokationen festgehalten und die Ergebnisse nach Matta und Tornetta (45) beurteilt.

2.6. Statistische Auswertung

Patientencharakteristika, klinische und radiologische Untersuchungsergebnisse wurden im Rahmen der deskriptiven Statistik in Form von Mittelwert, Median, Spannweite (Minimum-Maximum) und Standardabweichung dargestellt. Unterschiede zwischen Gruppen wurden mit dem Student's t-Test oder dem Mann-Whitney Rank Sum Test analysiert. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Software Pakets SigmaStat 3.5 (Systat Software). Ein P-Wert < 0.05 wurde als statistisch signifikant bewertet.

3. Ergebnisse

3.1. Patientenkollektiv

In dem Zeitraum von 1990 bis 2002 sind in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen insgesamt 324 Patienten mit Beckenringfrakturen ohne Beteiligung des Acetabulums aufgenommen und behandelt worden. Zu dieser Gruppe wurden Patienten, die mit ursprünglich gleichem Verletzungsmuster jedoch nach auswärtiger definitiver Therapie zu rehabilitativen Zwecken in die BG-Unfallklinik Tübingen verlegt worden waren, nicht gezählt. Von diesen 324 Patienten hatten 201 eine Beckenringfraktur vom Typ A nach Tile (72, 73), 31 eine Beckenringfraktur vom Typ B und 92 eine Beckenringfraktur vom Typ C erlitten. Interessant für unsere Studie waren 123 Patienten mit Beckenringfrakturen vom Typ B und C, unsere Studienzielgruppe, von welchen mittels Aktenrecherche sämtliche für uns bedeutsame Daten erhoben wurden. Da in der Zwischenzeit insgesamt 13 dieser 123 Patienten verstorben waren, konnten lediglich 110 Patienten von uns telefonisch oder per Anschreiben zu unserer klinischen und radiologischen Nachuntersuchung und zur Beantwortung unserer Fragebögen in die BGU Tübingen eingeladen werden. Hiervon erklärten sich 56 Patienten daraufhin bereit, an der kompletten Nachuntersuchung plus Beantwortung der Fragebögen teilzunehmen. Weitere 15 Patienten konnten zwar nicht nachuntersucht werden, beantworteten aber die ihnen zugesandten Fragebögen. Zwischen dem Erleiden des Beckentraumas und unserer Nachuntersuchung bzw. der Befragung mittels Fragebögen lagen zwischen 60 und 210 Monate (siehe Tab. 7). Durchschnittlich 9,5 Jahre nach dem initialen Trauma konnten also aus einem Gesamtkollektiv von 123 Patienten aktuelle Daten unter anderem zu Gesundheitszustand und Lebensqualität von insgesamt 71 Patienten erhoben werden, was einer Nachuntersuchungsrate von 58% entspricht. Der statistische Vergleich der Daten, die sowohl vom NU-Kollektiv als auch vom Gesamtkollektiv erhoben worden sind, ergab insgesamt keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden betrachteten Kollektiven ($P > 0,05$). Das

Kollektiv der nachuntersuchten Patienten und die hier ermittelten Ergebnisse können somit als repräsentativ angesehen werden.

min.	60
max.	210
Mittelwert	115
Median	102
Standardabweichung	43

Tab. 7: Follow-up-Zeiträume im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Im Folgenden wird im Detail zunächst auf die mittels Aktenrecherche erhobenen Daten eingegangen.

3.1.1. Alter und Geschlecht

Das Gesamtkollektiv von 123 Patienten mit Beckenringfrakturen vom Typ B und C setzt sich aus 70 männlichen und 53 weiblichen Patienten zusammen, was einem Anteil von 57% männlichen und 43% weiblichen Patienten entspricht.

Zum Unfallzeitpunkt war der jüngste Patient 12 und der älteste Patient 93 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 37 Jahren. Der Median betrug 32 Jahre bei einer Standardabweichung von 18. Der Großteil der Patienten (77%) war zum Unfallzeitpunkt jünger als 50 Jahre.

In der Gruppe der 71 nachuntersuchten Patienten ist der Männeranteil noch größer als im Gesamtkollektiv. Hier liegt ein Anteil von 66% männlichen und nur 34% weiblichen Patienten vor. Hinsichtlich der Geschlechterverteilung ergibt sich im Vergleich des Gesamt- zum nachuntersuchten Kollektiv also ein P-Wert < 0.001 , womit in diesem Punkt ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven vorliegt.

Jedoch war auch in dem NU-Kollektiv der Großteil der Patienten (75%) jünger als 50 Jahre. Das Durchschnittsalter lag ebenfalls bei 37 Jahren und der Median betrug 33 Jahre bei einer Standardabweichung von 17. Der jüngste Patient war 15, während der älteste 78 Jahre alt war. Bei einem P-Wert von

0,954 ergab der Vergleich der beiden Kollektive in Bezug auf das Patientenalter keinen signifikanten Unterschied.

3.1.2. Unfallursache

Analysiert man die Unfallursachen, die in unseren Patientenkollektiven zu Beckenringfrakturen vom Typ B bzw. C führten, so ist als führende Ursache klar der Verkehrsunfall zu erkennen (51% im Gesamtkollektiv und 48% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten). Zu dieser Gruppe gerechnet wurden Unfälle mit dem Bus, LKW, PKW, Motorrad und Fahrrad, sowie Verkehrsunfälle von Fußgängern. Am häufigsten waren dabei PKW-Unfälle (66% im Gesamtkollektiv und 68% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten) gefolgt von Motorrad-Unfällen (21% im Gesamtkollektiv und 18% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten). Der Sturz aus großer Höhe war mit einem Anteil von 28% im Gesamtkollektiv und 27% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten die zweithäufigste Unfallursache insgesamt. Weiterhin wichtige Unfallursachen waren im Bereich Freizeit und Sport zu ermitteln, wo Unfälle beim Skifahren und Snowboarden, aber auch beim Reiten und Gleitsegeln auftraten. Sonstige Ursachen waren Einklemmungs- und Überrolltraumata, die hauptsächlich im Rahmen von Arbeitsunfällen auftraten, sowie Verschüttungen und in suizidaler Absicht ausgeführte Handlungen. Vergleicht man die Unfallursachen im Gesamtkollektiv mit denen im Kollektiv nachuntersuchter Patienten, so sind auch hier keine signifikanten Unterschiede ersichtlich (zur prozentualen Verteilung siehe Abb. 27 und Abb. 28). Der von uns ermittelte P-Wert liegt bei 0,626.

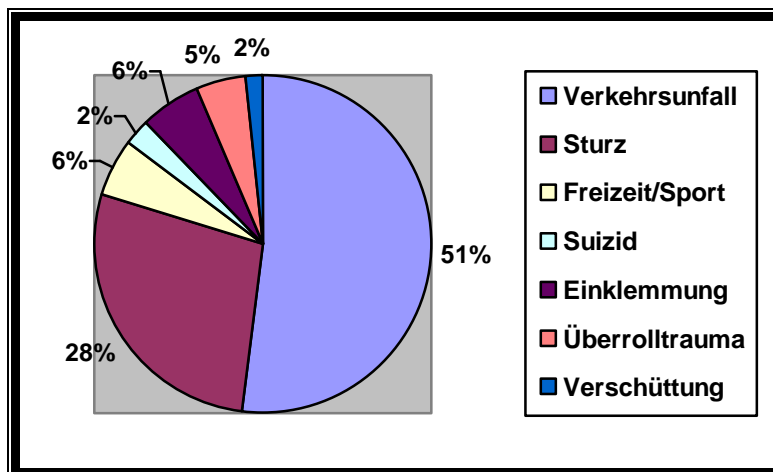


Abb. 27: prozentuale Anteile der Unfallursachen im Gesamtkollektiv

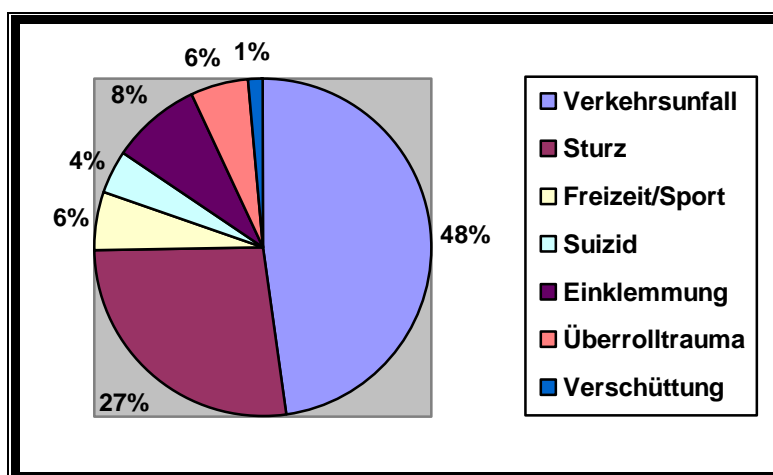


Abb. 28: prozentuale Anteile der Unfallursachen im NU-Kollektiv

3.1.3. Verletzungsschwere und Begleitverletzungen

Betrachtet man Verletzungsschwere und Begleitverletzungen unseres Patientenguts, so stellt man fest, dass Beckenringfrakturen vom Typ B und C eher selten als Monoverletzung auftraten, sondern meist im Rahmen eines Polytraumas oder auch als Teil einer Mehrfachverletzung (zur prozentualen Verteilung siehe Abb. 29). Wiederum ergibt sich im Vergleich beider betrachteten Kollektive ein P-Wert von 0,891 und somit kein statistisch signifikanter Unterschied.

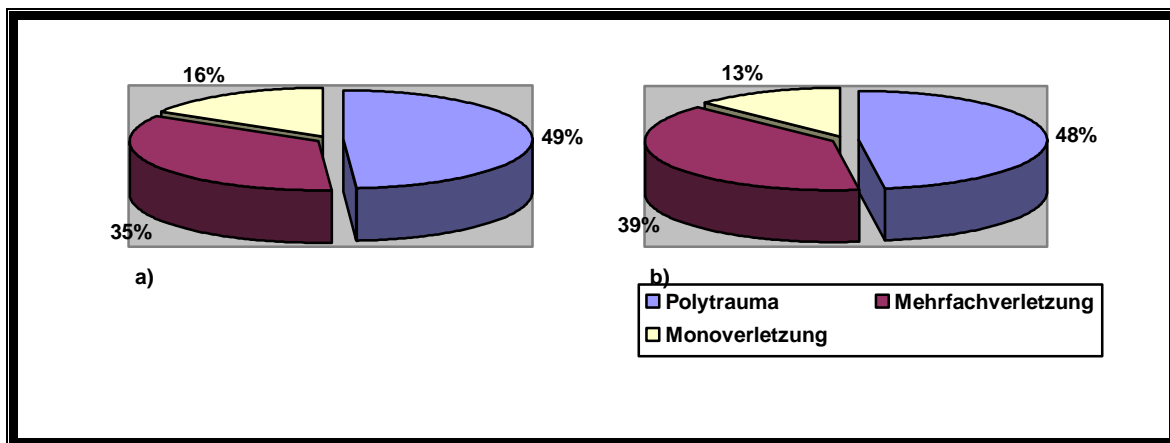


Abb. 29: Darstellung der Verletzungsschwere a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv der nachuntersuchten Patienten

Es handelte sich also zum Großteil um schwerstverletzte Patienten mit oft lebensbedrohlichen Kombinationen verschiedenster Verletzungen. Um die Verletzungsschwere der einzelnen Patienten weiter konkretisieren zu können, haben wir zusätzlich den ISS (2) bzw. Hannoveraner PTS (54) erhoben.

Durchschnittlich konnte für den **ISS** ein Wert von 34 Punkten im Gesamtkollektiv wie auch im Kollektiv nachuntersuchter Patienten errechnet werden. Die niedrigsten Werte lagen bei 4 Punkten im Gesamtkollektiv bzw. 9 Punkten im Kollektiv nachuntersuchter Patienten und die höchsten Werte bei je 75 Punkten, was der größtmöglichen Verletzungsschwere entspricht, die im ISS überhaupt erreicht werden kann (siehe Tab. 8). Mit einem P-Wert von 0,577 unterscheiden sich die beiden Kollektive hierbei ebenfalls nicht signifikant.

Punkte	Kollektiv	
	Gesamtkollektiv	nachuntersuchter Patienten
min.	4	9
max.	75	75
Mittelwert	34	34
Median	30	32
Standardabweichung	17	15

Tab. 8: Ergebnisse des ISS

Für den **PTS** wurde im Gesamtkollektiv ein Mittelwert von 23 Punkten ermittelt, wobei die höchste Punktzahl 65 und die niedrigste Punktzahl 9 betrug. Diese Werte entsprechen weitgehend denen des Kollektivs nachuntersuchter Patienten, wo ein Mittelwert von 22 Punkten festgestellt wurde (siehe Tab. 9). Dementsprechend ergeben sich auch beim PTS keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kollektiven ($P = 0,904$).

Punkte	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
min.	9	9
max.	65	65
Mittelwert	23	22
Median	19	19
Standardabweichung	13	12

Tab. 9: Ergebnisse des PTS

Ordnet man die erhaltenen Punktzahlen den Schweregraden I-IV des Hannoveraner PTS zu, so stellt man fest, dass etwa die Hälfte aller Patienten Verletzungen des Schweregrades I nach PTS erlitten hatten. Verletzungen des Schweregrades II traten am zweithäufigsten auf, gefolgt von Verletzungen des Schweregrades III. Verletzungen des Schweregrades IV waren in gerade mal 6% aller Fälle anzutreffen (siehe Abb. 30).

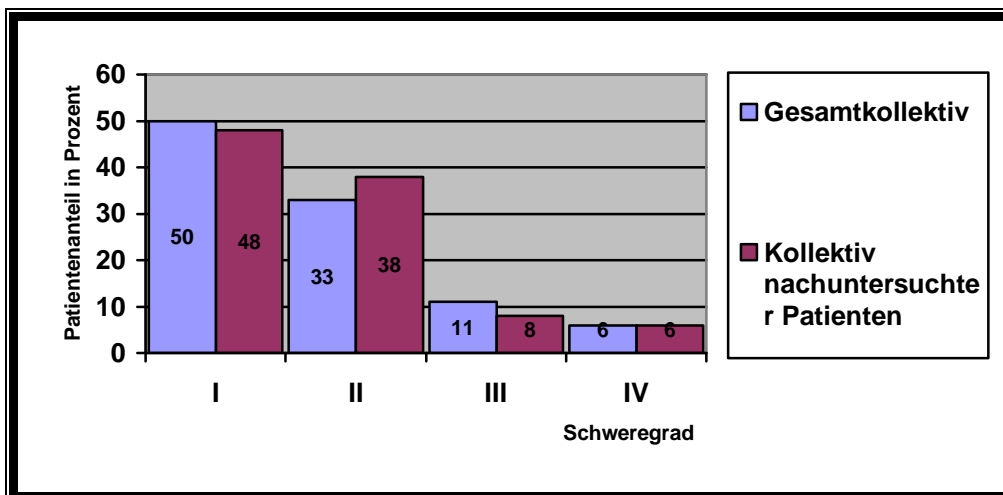


Abb. 30: prozentuale Verteilung in die Schweregrade I-IV nach PTS

Wie schon erwähnt hatten sich also 84% des Gesamtkollektivs und 87% des Kollektivs nachuntersuchter Patienten diverse beckenferne Begleitverletzungen zugezogen. Das entspricht insgesamt 103 Patienten im Gesamtkollektiv sowie 62 Patienten im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Diese Begleitverletzungen konnten verschiedenen Kategorien zugeordnet werden, welche im Einzelnen das Schädel-Hirn-Trauma, Verletzungen des Thorax, des Abdomens, der Wirbelsäule, der oberen sowie der unteren Extremitäten waren. Die absoluten wie auch die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Kategorien bezogen auf die Anzahl der Patienten, die Begleitverletzungen erlitten hatten, werden in Tab. 10 bzw. Abb. 31 dargestellt. Da sich einzelne Patienten z.T. mehrere Begleitverletzungen zugezogen hatten, ergibt sich bei Addition der einzelnen Prozentpunkte ein Wert über 100%.

Begleitverletzungen	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
Schädel-Hirn-Trauma	37	24
Thorax	40	21
Abdomen	27	15
Wirbelsäule	36	22
Obere Extremitäten	39	26
Untere Extremitäten	57	32

Tab. 10: Absolute Häufigkeit von Begleitverletzungen im Gesamtkollektiv und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

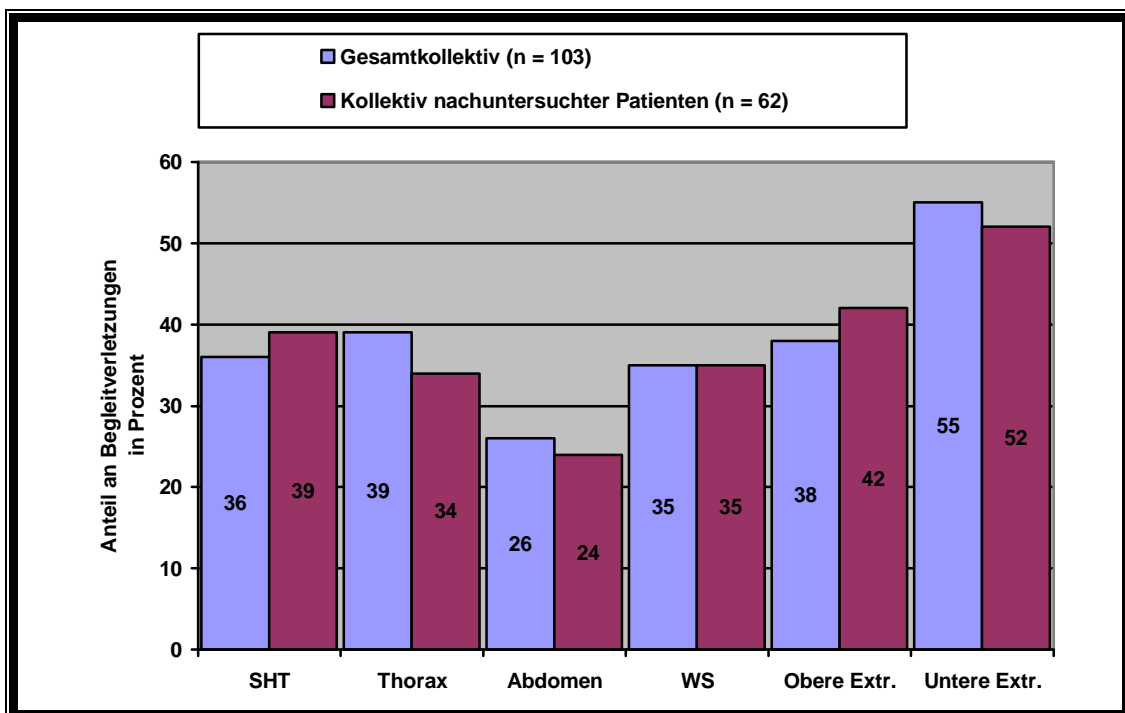


Abb. 31: Prozentualer Anteil betroffener Körperregionen unter den Begleitverletzungen insgesamt

Analysiert man nun außer den beckenfernen noch die beckennahen Begleitverletzungen, zeigt sich, dass im Gesamtkollektiv von 123 Patienten insgesamt 48 Patienten mit einem komplexen Beckentrauma eingeliefert worden sind, was 39% entspricht. Im Kollektiv der nachuntersuchten Patienten

waren es mit 38% insgesamt 27 Patienten, die ein komplexes Beckentrauma erlitten hatten. Betroffen bei diesen komplexen Beckentraumata waren in unseren Kollektiven die perianalen Weichteile, Sigma, Vagina, Nervenplexus, pelvine Gefäße, Urethra und die Harnblase. Darüber hinaus konnten retroperitoneale Hämatome sowie offene Frakturen festgestellt werden. Welche Organe zu welchem Anteil an den komplexen Beckentraumata beteiligt waren ist in Abb. 32 dargestellt. Auch hier waren z.T. mehrere Organe bei einem Patienten betroffen, weshalb sich auch hier ein Gesamtwert von über 100 Prozent ergibt.

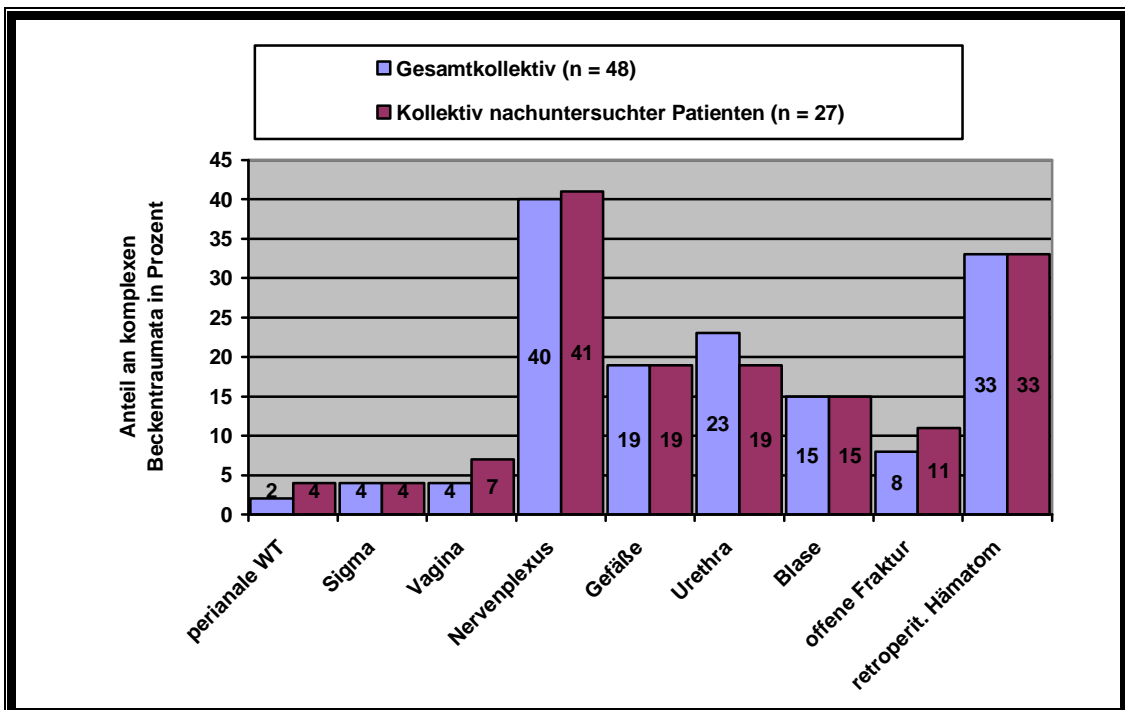


Abb. 32: Prozentuale Anteile betroffener Organe unter den komplexen Beckentraumata

Mit etwa 40% klar am häufigsten betroffen bei komplexen Beckentraumata waren die Nervenplexus. Außerdem recht häufig traten mit 33% retroperitoneale Hämatome auf, gefolgt von Verletzungen pelviner Gefäße, der Urethra und der Harnblase. Eher selten vorzufinden waren offene Frakturen des Beckens sowie Verletzungen des Sigma, der Vagina oder der perianalen Weichteile.

3.1.4. Frakturklassifikation

Die Klassifikation von Beckenringfrakturen beruht zum Großteil auf der genauen Frakturlokalisierung. Unterteilt man zunächst die Verletzungen in rein rechtsseitige, rein linksseitige und beidseitige Beckenringfrakturen, stellt man fest, dass beidseitige Beckenringfrakturen sowohl im Gesamtkollektiv (42%) als auch im Kollektiv nachuntersuchter Patienten (49%) am häufigsten auftraten, gefolgt von den rein linksseitigen Frakturen mit je 31%. Am seltensten traten mit 27% im Gesamtkollektiv und 20% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten die rein rechtsseitigen Beckenringfrakturen auf.

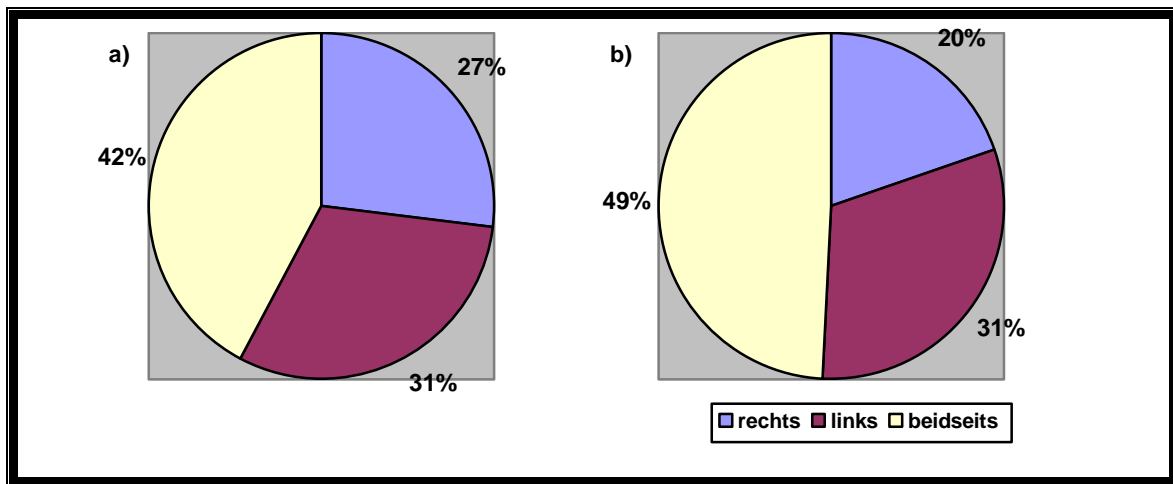


Abb. 33: Prozentualer Anteil rein rechts-, links- und beidseitiger Beckenringfrakturen a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Am hinteren Beckenring war die am häufigsten frakturierte Struktur sowohl im Gesamtkollektiv als auch im Kollektiv nachuntersuchter Patienten das Kreuzbein, dicht gefolgt von Verletzungen im Bereich der Iliosakralfugen. Weitaus am seltensten traten rein transiliakale Frakturen auf. Betrachtet man die Verletzungsmuster des vorderen Beckenrings, traten in beiden Patientengruppen mit 52% im Gesamtkollektiv bzw. 59% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten linksseitige transpubische Frakturen am häufigsten auf. An zweiter Stelle standen die rechtsseitigen transpubischen Frakturen mit 51% bzw. 46%. Am seltensten waren die Symphysen betroffen. Diese waren im Gesamtkollektiv in 28% und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten in 30% der

Fälle verletzt. Die genauen prozentualen Anteile verschiedener Verletzungslokalisationen am Beckenring sind auch nochmals in Abb. 34 und 35 dargestellt. Da Verletzungen verschiedener Regionen des Beckenrings in diversen Kombinationen auftraten, ergibt sich auch hier bei Addition der einzelnen Prozentwerte ein Gesamtwert von über 100%.

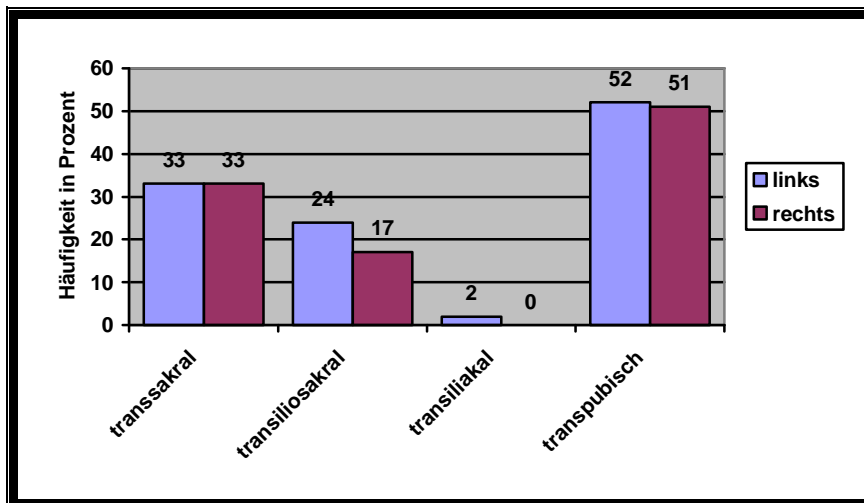


Abb. 34: Häufigkeit diverser Frakturlokalisationen im Gesamtkollektiv

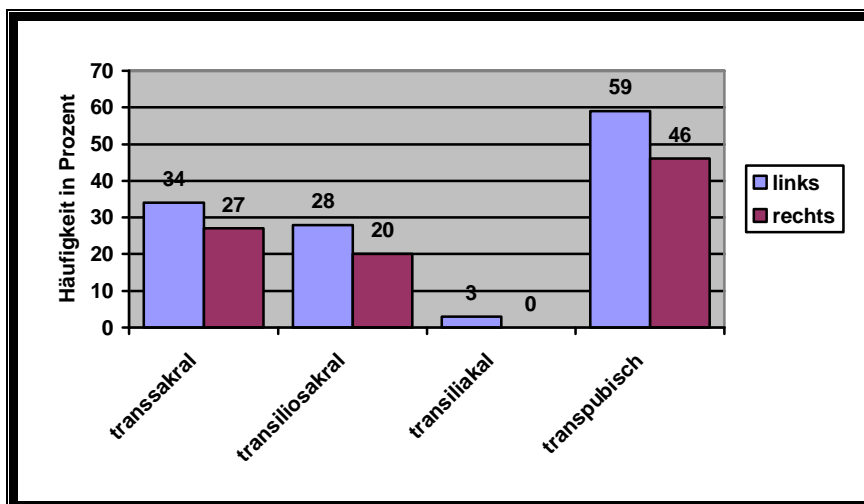


Abb. 35: Häufigkeit diverser Frakturlokalisationen im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Je nach genauer Frakturlokalisation haben wir dann eine Einteilung der Beckenringfrakturen nach AO-Klassifikation (17, 72) vorgenommen und

außerdem bei Frakturen des Kreuzbeins die 3 Schweregrade nach Denis (20, 76) bestimmt.

Im Gesamtkollektiv hatten insgesamt 92 Patienten (entspricht 75%) und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 55 Patienten (entspricht 77%) eine Beckenringfraktur vom Typ C nach AO-Klassifikation erlitten. Dieser Verletzungstyp trat also in beiden Kollektiven bei weitem am häufigsten auf. Beckenringfrakturen vom Typ B machten demnach im Gesamtkollektiv mit insgesamt 31 Patienten nur 25% und im Kollektiv der nachuntersuchten Patienten mit insgesamt 16 nur 23% aus. Der Vergleich beider Kollektive miteinander im Hinblick auf das Auftreten der Frakturtypen B und C ergibt bei einem P-Wert von 0.678 keinen statistisch signifikanten Unterschied.

Betrachtet man das Auftreten der Subtypen, so kamen mit 62% in beiden Kollektiven am weitesten häufigsten Beckenringfrakturen vom Typ C1 vor. Jeweils gefolgt von Beckenringfrakturen vom Typ B1 mit 14% im Gesamtkollektiv und 17% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Beckenringfrakturen vom Typ B3 waren überhaupt nicht aufgetreten.

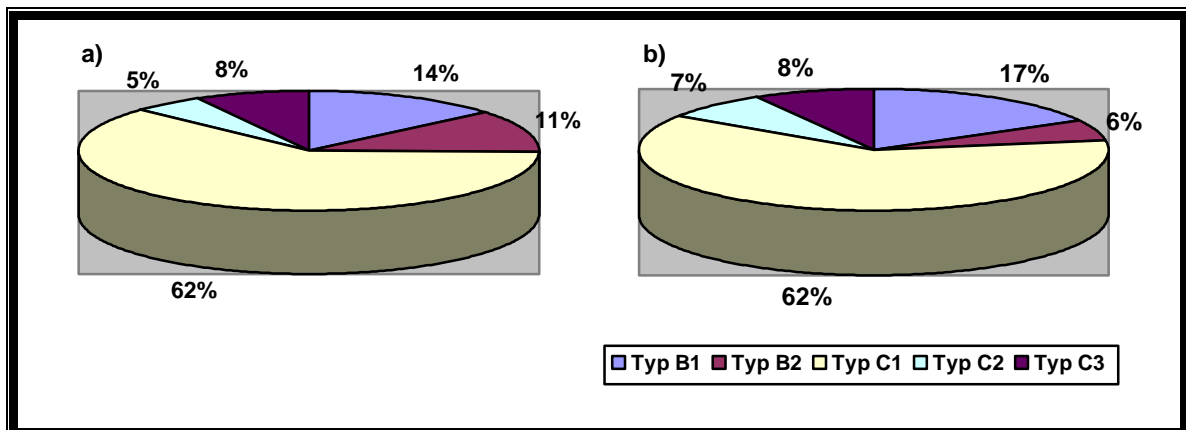


Abb. 36: Einteilung der Beckenringfrakturen nach AO-Klassifikation
a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Bei den Frakturen mit Beteiligung des Kreuzbeins traten Frakturen der Zone I bzw. II nach Denis in beiden Kollektiven prozentual gesehen etwa gleichhäufig auf (siehe Abb. 37). Sowohl im Gesamtkollektiv als auch im Kollektiv nachuntersuchter Patienten erlitt jedoch nur ein einziger Patient eine sakrale

Fraktur mit Beteiligung des Zentralkanals, also eine Fraktur der Zone III nach Denis. Auch hier unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Kollektive nicht signifikant ($P = 0.794$).

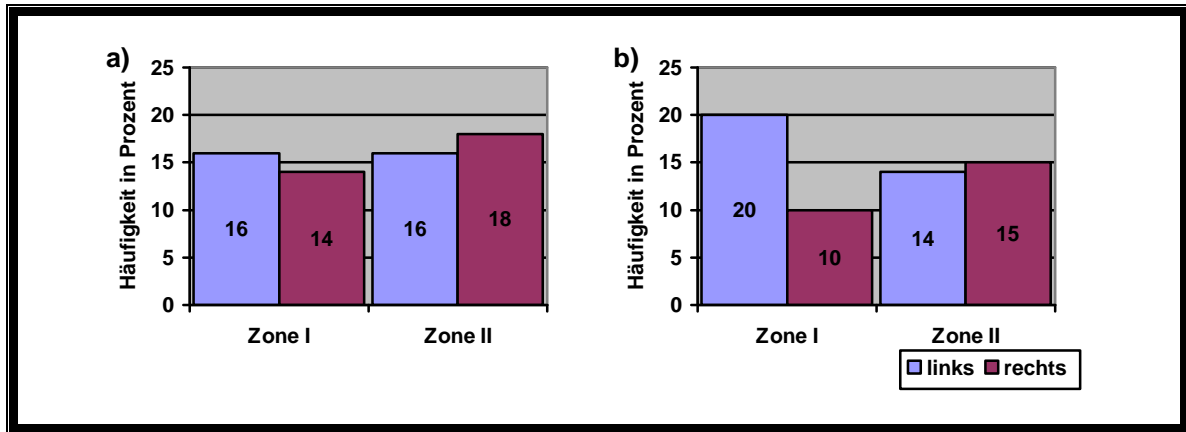


Abb. 37: Häufigkeit diverser Sakrumfrakturen

a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

3.1.5. Aufnahmeart und Klinikaufenthalt

In beiden Kollektiven wurde nur etwa ein Viertel aller Patienten primär in der BG-Unfallklinik Tübingen aufgenommen. Der überwältigende Großteil der Patienten wurde also primär in einem anderen, meist kleineren Haus aufgenommen und zur Versorgung der bestehenden Verletzungen sekundär nach Tübingen verlegt (siehe Abb. 38).

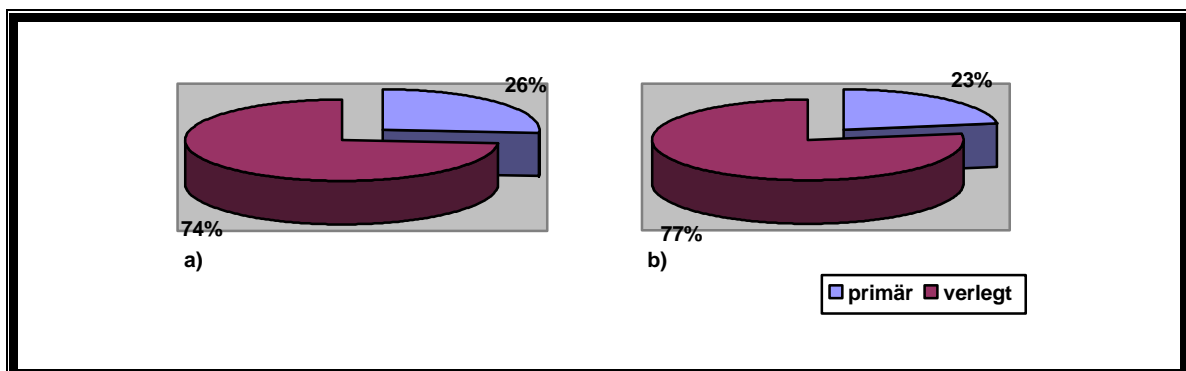


Abb. 38: Darstellung der Aufnahmeart a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Die Zeitspanne zwischen dem Unfall und der Aufnahme in der berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen betrug in beiden Kollektiven zwischen 0 und 96 Tagen, wobei die Aufnahme im Gesamtkollektiv im Mittel etwa 7 Tage und im Kollektiv der nachuntersuchten Patienten etwa 6 Tage nach dem Unfall stattfand. Der Median betrug im Gesamtkollektiv 2 Tage bei einer Standardabweichung von 14 und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 1 Tag bei einer Standardabweichung von 15. Bei einem P-Wert von 0.751 unterscheiden sich die betrachteten Kollektive bezüglich der Zeitspanne bis zur Aufnahme in der BGU also nicht signifikant.

Die Patienten des Gesamtkollektivs hielten sich durchschnittlich 51 Tage in der BG-Unfallklinik auf. Hierbei dauerte der kürzeste Aufenthalt einen Tag und der längste mit 308 Tagen etwa 10 Monate, wobei die meisten sehr kurzen Aufenthalte auf ein Versterben der Patienten zurückgehen. Der Median ließ sich bei 41 Tagen bei einer Standardabweichung von 43 ermitteln. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten dauerte der Aufenthalt in Tübingen im Mittel 58 Tage. Hier lag die Zeitspanne zwischen 8 und 308 Tagen. Der Median betrug 46 Tage, die Standardabweichung 44. Der Vergleich der Aufenthaltsdauern in beiden Kollektiven ergibt ebenfalls keine signifikanten Unterschiede ($P = 0.132$).

3.1.6. Therapie

Eine initiale Versorgung der Beckenringverletzungen war im Gesamtkollektiv bei 32% und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei 29% durchgeführt worden.

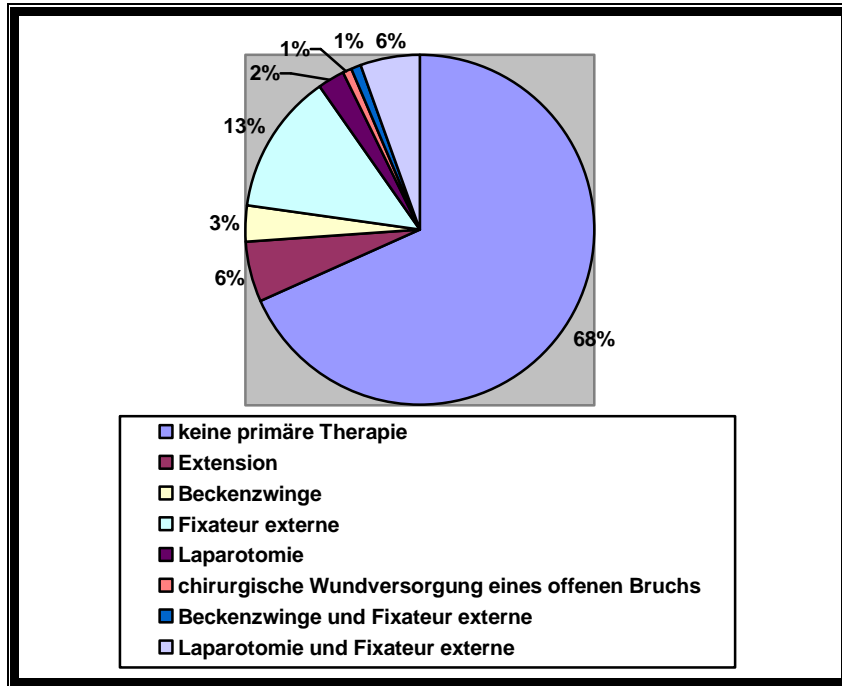


Abb 39: Primäre Versorgung im Gesamtkollektiv

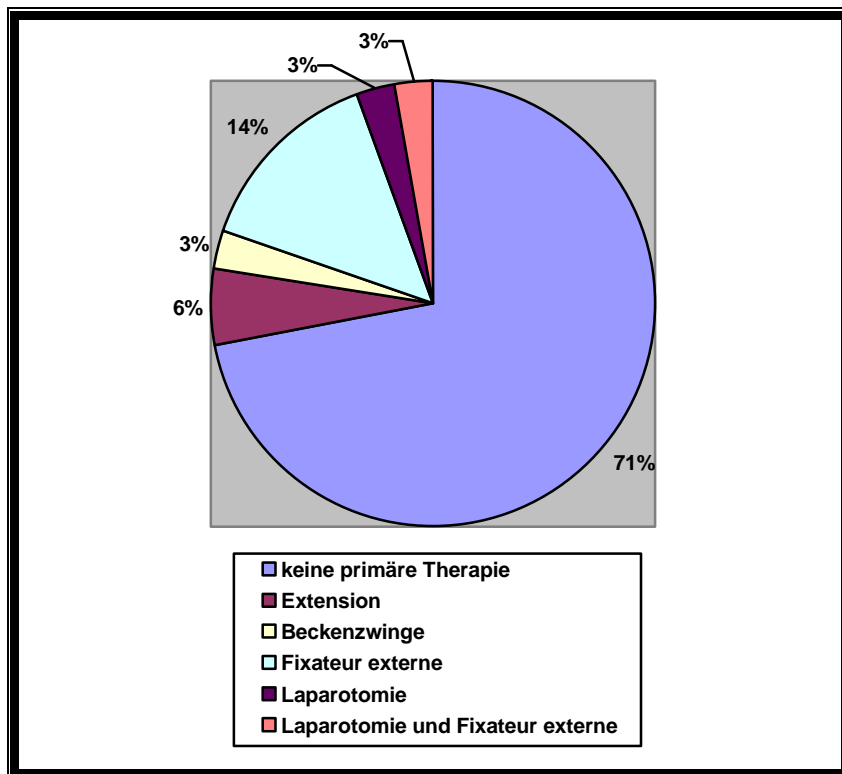


Abb. 40: Primäre Versorgung im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Am häufigsten kam dabei der Fixateur externe zum Einsatz. Er wurde entweder als alleinige initiale Maßnahme oder auch in Kombination mit der primären Laparotomie bzw. der Beckenzwinge verwendet. So setzte man ihn im Gesamtkollektiv insgesamt 24mal und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 12mal ein. An zweiter Stelle standen die Extensionsbehandlung und die primäre Laparotomie. 7 Patienten im Gesamtkollektiv sowie 4 der nachuntersuchten Patienten erhielten eine Extensionsbehandlung. Eine primäre Laparotomie wurde bei 10 Patienten des Gesamtkollektivs und bei 4 der nachuntersuchten Patienten durchgeführt. Seltener kam die Beckenzwinge zum Einsatz. Sie wurde bei 5 Patienten des Gesamtkollektivs und bei 2 der nachuntersuchten Patienten verwendet. Die primäre chirurgische Wundversorgung eines offenen Bruchs wurde insgesamt einmal im Gesamtkollektiv durchgeführt. Vergleicht man die primären Behandlungsmethoden im Gesamt- mit denen im NU-Kollektiv, lässt sich ein P-Wert von 0.526 errechnen, womit wiederum kein statistisch signifikanter Unterschied beider Kollektive vorliegt.

Von insgesamt 123 Patienten im Gesamtkollektiv erhielten 60 Patienten eine definitive operative Versorgung der Beckenringfraktur, was 49% entspricht. Bei 63 Patienten, also 51%, wurde die Beckenringfraktur konservativ versorgt. Von den später nachuntersuchten Patienten wurden im Ganzen 40 operativ versorgt, das entspricht 56%. 31 Patienten, das entspricht 44%, konnten konservativ behandelt werden. Auch bezüglich der definitiven Therapie ergibt sich also kein signifikanter Unterschied zwischen den betrachteten Kollektiven ($P = 0.312$).

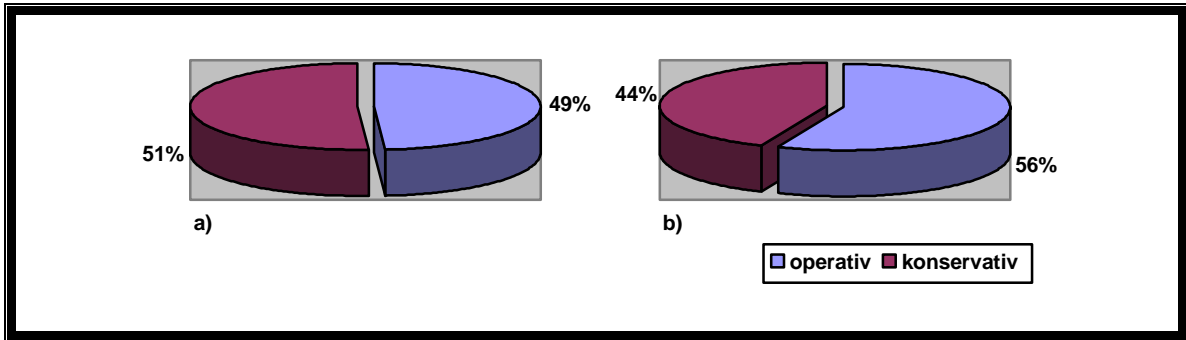


Abb. 41: Häufigkeit operativer bzw. konservativer Therapie
a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Für die Wahl der konservativen Vorgehensweise gab es verschiedene Gründe. Meist, nämlich bei 41 Patienten im Gesamtkollektiv und bei 23 der nachuntersuchten Patienten, war die Fraktur nicht oder nur gering disloziert. Bei ausreichender Stabilität konnten die Frakturen hier auch ohne operative Versorgung ausheilen. Bei einigen Patienten ließ auch der damalige Allgemeinzustand kein operatives Eingreifen zu. Dies war im Gesamtkollektiv bei 14 und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei 8 Patienten der Fall. Darüber hinaus entschied man sich bei 4 Patienten des Gesamtkollektivs auf Grund deren Alters für die Option der konservativen Therapie. Insgesamt 4 Patienten verstarben, noch bevor die Beckenringfraktur definitiv versorgt werden konnte. Die Ursachen für ein konservatives Vorgehen waren also in beiden Kollektiven sehr ähnlich. Auch der statistische Vergleich ergab mit einem P-Wert von 0.980 keine Unterschiede statistischer Signifikanz.

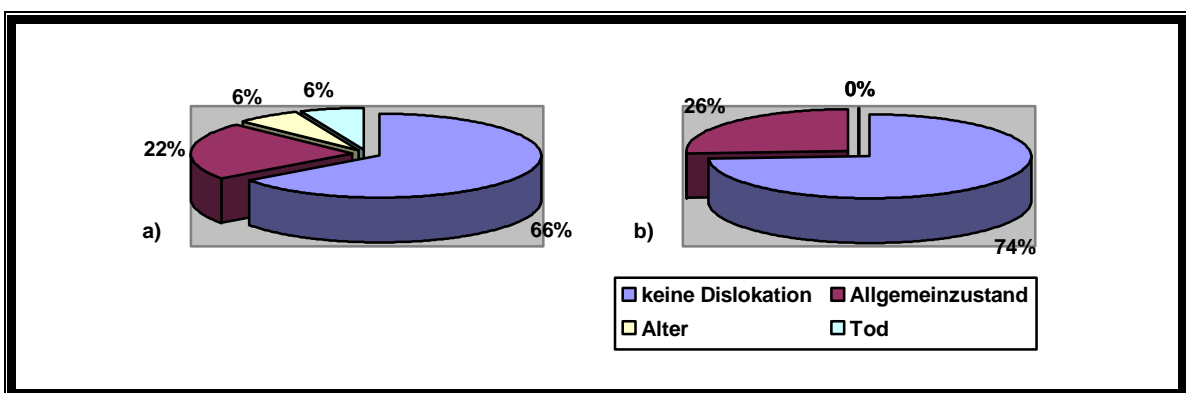


Abb. 42: Häufigkeit der Gründe für die Wahl eines konservativen Vorgehens
a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

Am vorderen Beckenring wurden 37% des Gesamtkollektivs – das sind 45 Patienten – operiert. Unter den nachuntersuchten Patienten waren es insgesamt 28, also 39%. Sie erhielten eine osteosynthetische Versorgung der Symphyse oder der transpubischen Frakturen. Am häufigsten kam hierbei die Plattenosteosynthese der Symphyse zum Einsatz. Eine solche Symphysenplatte erhielten 19% des Gesamtkollektivs und 25% des Kollektivs nachuntersuchter Patienten. Welche Osteosyntheseverfahren im Einzelnen verwendet wurden und wie häufig, ist in den Abbildungen 43 und 44 dargestellt.

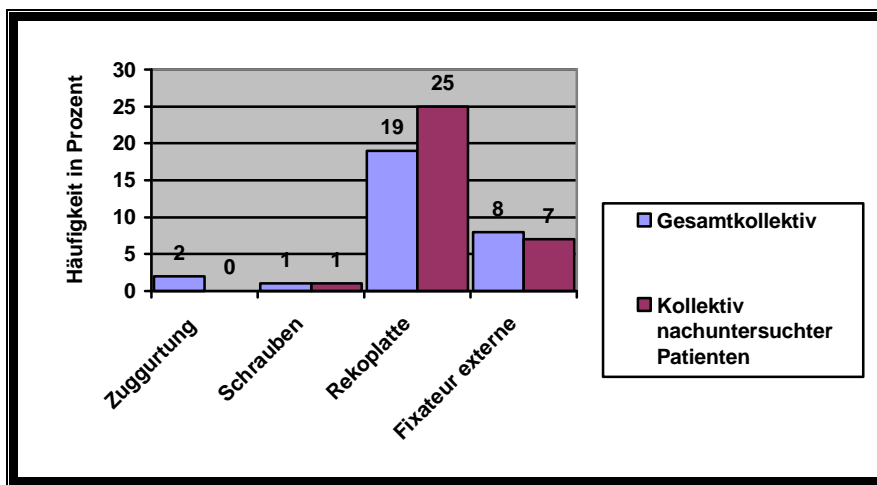


Abb. 43: An der Symphyse angewandte Osteosyntheseverfahren

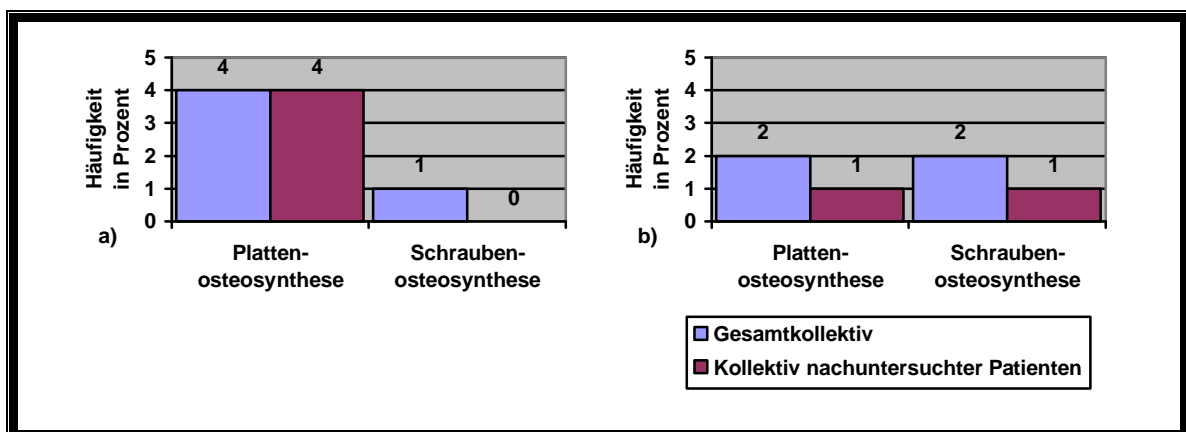


Abb. 44: Bei transpubischen Frakturen angewandte Osteosyntheseverfahren

a) linksseitig und b) rechtsseitig

Der hintere Beckenring wurde bei 27 Patienten des Gesamtkollektivs und bei 20 der nachuntersuchten Patienten operativ versorgt. Dies entspricht 22% im Gesamtkollektiv und 28% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Osteosynthetisch versorgt wurden am hinteren Beckenring Frakturen des Darmbeins, des Kreuzbeins sowie Läsionen der Iliosakralfuge. Hierbei wurde in beiden Kollektiven am häufigsten eine Plattenosteosynthese der Iliosakralfuge durchgeführt. Die Abbildungen 45-47 stellen angewandte Osteosyntheseverfahren sowie deren Häufigkeit nochmals im Detail dar. Es wurden Schrauben- und Plattenosteosynthesen angewandt. Außerdem wurden insgesamt 3 Patienten im Gesamtkollektiv, bzw. 2 der nachuntersuchten Patienten, die Kreuzbeinfrakturen erlitten hatten, mittels Sacral Bars versorgt.

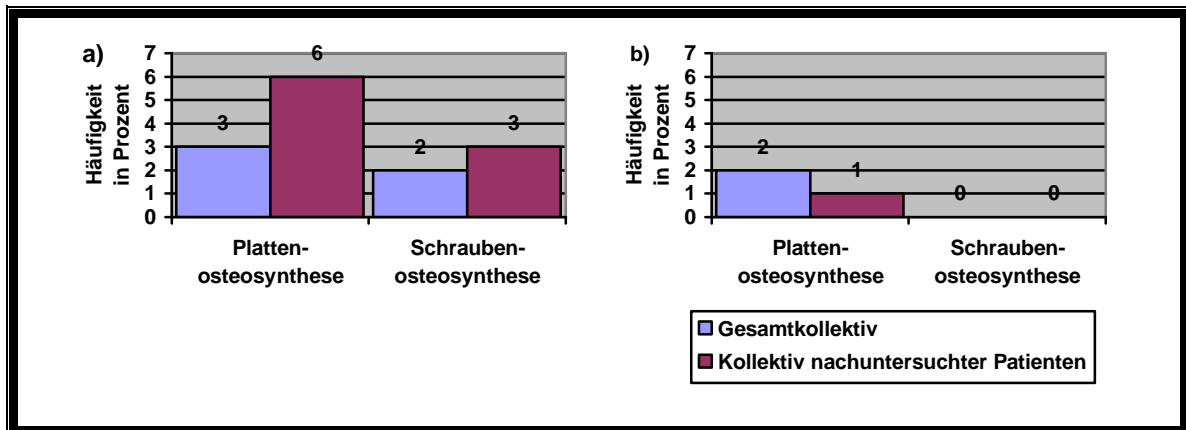


Abb. 45: Am Os Ilium angewandte Osteosyntheseverfahren
a) linksseitig und b) rechtsseitig

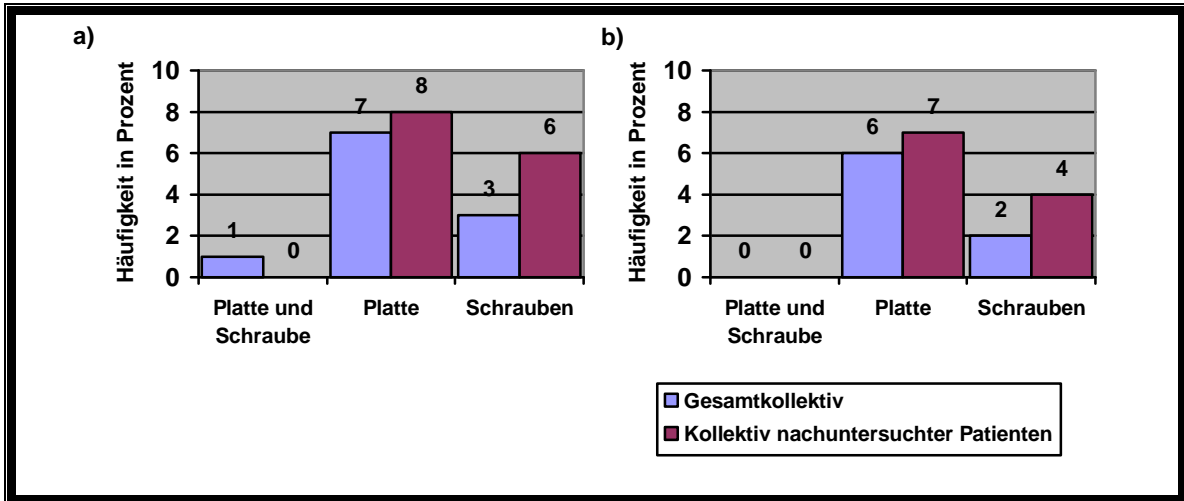


Abb. 46: An der Iliosakralfuge angewandte Osteosyntheseverfahren

a) linksseitig und b) rechtsseitig

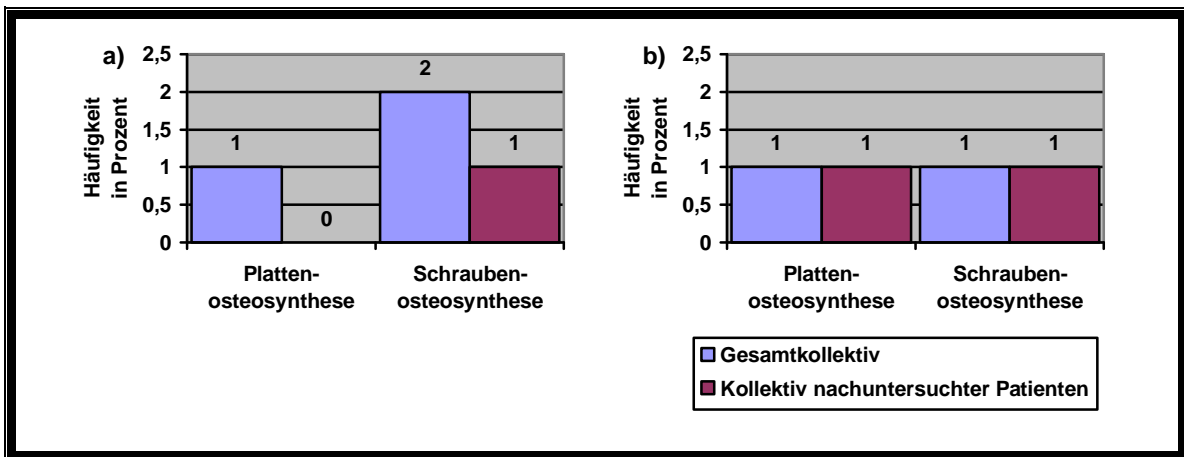


Abb. 47: Am Kreuzbein angewandte Osteosyntheseverfahren

a) linksseitig und b) rechtsseitig

Die operative Versorgung erfolgte in beiden Kollektiven direkt am Unfalltag bis hin zu längstens 281 Tage später. Im Mittel betrug der Zeitraum zwischen Unfallzeitpunkt und operativer Versorgung 24 Tage im Gesamtkollektiv und 21 Tage im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Der Median lag im Gesamtkollektiv bei 10 Tagen mit einer Standardabweichung von 50, im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei 9 Tagen mit einer Standardabweichung von 48. Auch der Vergleich dieser Zeiträume in beiden Kollektiven ergibt einen P-Wert von 0.481 und damit keinen signifikanten Unterschied.

Die Operationsdauer betrug in beiden Patientengruppen zwischen 30 und 360 Minuten, wobei im Gesamtkollektiv durchschnittlich 120 Minuten lang operiert wurde und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 119 Minuten. Im Mittel wurden also etwa 2 Stunden Zeit zur operativen Versorgung von Beckenringfrakturen vom Typ B und C benötigt. Der Vergleich der Operationszeiten im Gesamt- mit denen im NU-Kollektiv lässt keine Unterschiede statistischer Signifikanz erkennen ($P = 0.668$).

Während dieser Operationen verloren die Patienten im Gesamtkollektiv zwischen 100 und 3800 ml Blut. Hier betrug der Blutverlust durchschnittlich etwa 1 Liter. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten lag der durchschnittliche perioperative Blutverlust mit 1168 ml etwas höher, wobei das kleinste gemessene Volumen 200 ml und das größte 3800 ml betrug, was im Vergleich einen P-Wert von 0.686 ergibt und wiederum keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kollektiven bedeutet.

Eine Ossifikationsprophylaxe mittels nichtsteroidaler Antiphlogistika wurde im Gesamtkollektiv bei 39% der Patienten und bei 41% der nachuntersuchten Patienten durchgeführt. Osteosynthesekomplikationen ergaben sich bei 5% des Gesamtkollektivs, was insgesamt 6 Patienten entspricht. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten traten bei 3 Patienten Osteosynthesekomplikationen auf, also bei 4%. Betrachtet man nur diejenigen Patienten, die operativ versorgt worden waren, ergaben sich Osteosynthesekomplikationen im Gesamtkollektiv bei 10% und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei 8%.

3.1.7. Komplikationen und Letalität

Während des Klinikaufenthalts traten bei 31% des Gesamtkollektivs und bei 25% des Kollektivs nachuntersuchter Patienten diverse Komplikationen auf. Die am häufigsten auftretende Komplikation stellte in unseren Kollektiven die Infektion dar. Diese trat bei 13% aller Patienten des Gesamtkollektivs und 10% der nachuntersuchten Patienten auf. In beiden Kollektiven am zweithäufigsten waren mit je 7% neurologische Komplikationen. Problematisch ist hierbei sicher die Unterscheidung zwischen den primären, unfallbedingten neurologischen

Ausfällen von den später hinzugetretenen. Diese konnten bei Aufnahme der oft polytraumatisierten Patienten häufig nicht sicher diagnostiziert werden. So sind neurologische Ausfälle im Gesamtkollektiv in 28% der Fälle bei Aufnahme und in 33% der Fälle bei Entlassung dokumentiert. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten sind es 30% bei Aufnahme und 32% zum Entlassungszeitpunkt. Sicher ausgeschlossen werden konnten neurologische Defizite zum Unfallzeitpunkt jedoch im Gesamtkollektiv nur bei 58% und bei 59% der später nachuntersuchten Patienten. An dritter Stelle bei den Komplikationen stand die Thrombose, die sich bei je 4% der Patienten beider Kollektive entwickelte. Eher selten waren schwerwiegende Komplikationen wie Embolien, klinisch bedeutsame Hämatomentwicklung oder das Multiorganversagen (siehe Abb. 48). Die Unterschiede im Vergleich der Komplikationen in beiden Kollektiven sind mit einem P-Wert von 0.445 ohne statistische Signifikanz.

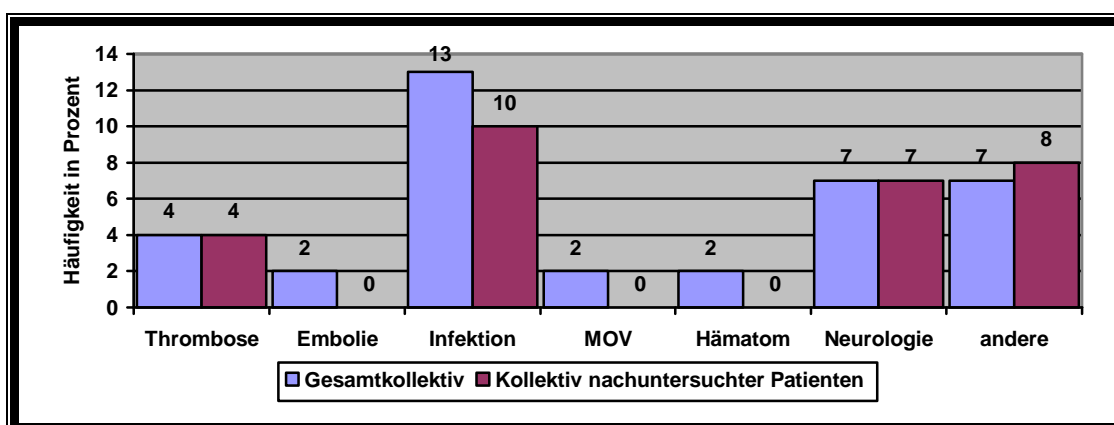


Abb. 48: Häufigkeit diverser Komplikationen

Zum Studienzeitpunkt waren von den insgesamt 123 Patienten 13 verstorben. 7 Patienten waren in der Zeit nach Ihrer Entlassung aus der BG-Unfallklinik Tübingen aus uns unbekanntem Gründen verstorben. Weitere 6 Patienten erlagen während ihres Krankenhausaufenthalts unmittelbar den Verletzungen, die im Zusammenhang mit der Beckenringfraktur entstanden waren. Das entspricht insgesamt 5% des Gesamtkollektivs. 2 Patienten starben an den Folgen eines Multiorganversagens, bei 2 Patienten war ein Herz-Kreislauf-Versagen für das Versterben ursächlich, ein Patient erlag den Folgen einer

Lungenarterienembolie und ein weiterer den Folgen eines schweren Schädel-Hirn-Traumas.

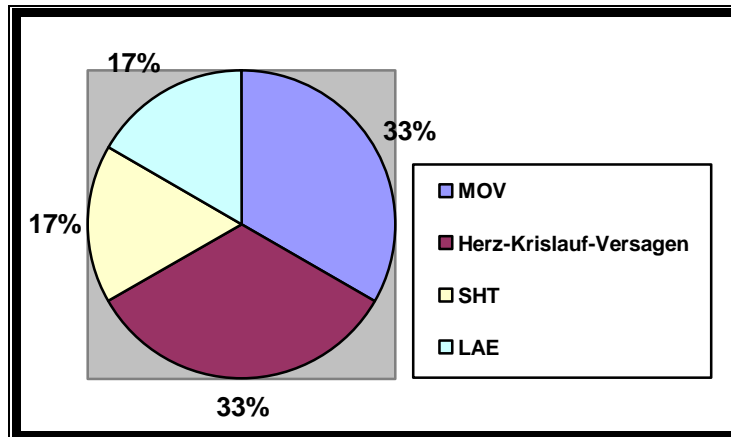


Abb. 49: Todesursachen im Rahmen von Beckenringverletzungen

3.2. Ergebnisse der Befragung mittels Fragebögen

Insgesamt 71 Patienten des Gesamtkollektivs erklärten sich zur Beantwortung der im Rahmen unserer Studie verwendeten Fragebögen bereit. Diese wurden 15 Patienten per Post zugeschickt und 56 Patienten im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung vorgelegt. Die erhaltenen Ergebnisse sind im Folgenden detailliert aufgeführt.

3.2.1. Allgemeiner Gesundheitszustand und Bewegungsapparat

Patientenfragebogen zur Schmerzhaftigkeit des Beckens: Insgesamt 20 Patienten also 28 % der befragten Patienten gaben an, unter Schmerzen im Bereich der rechten Hüfte zu leiden. Die Angaben dieser Patienten zu Schmerzstärke und -intensität sowie zum Zeitpunkt des Schmerzauftritts sind in den Abbildungen 50 bis 52 dargestellt.

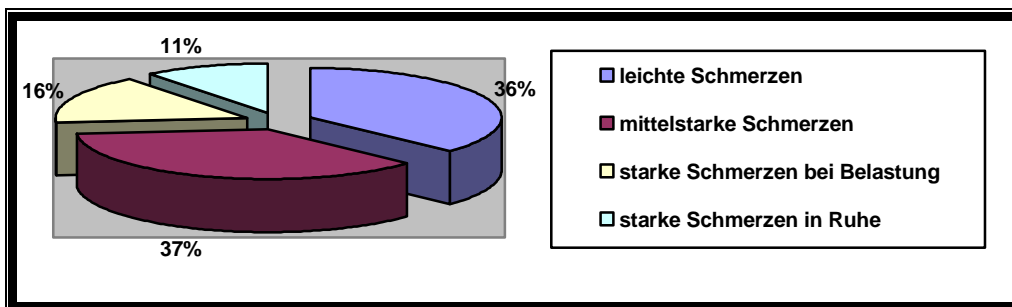


Abb. 50: Schmerzstärke im Hüftbereich rechts

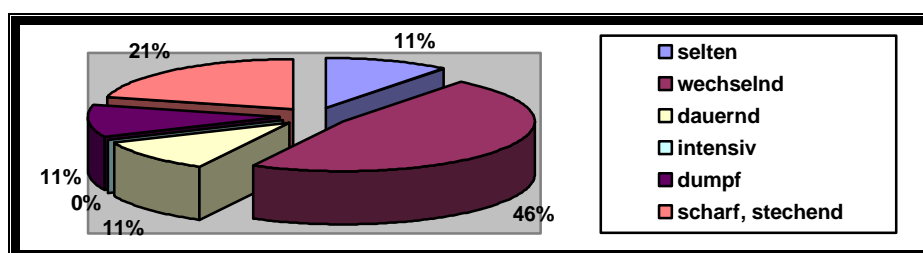


Abb. 51: Schmerzintensität im Hüftbereich rechts

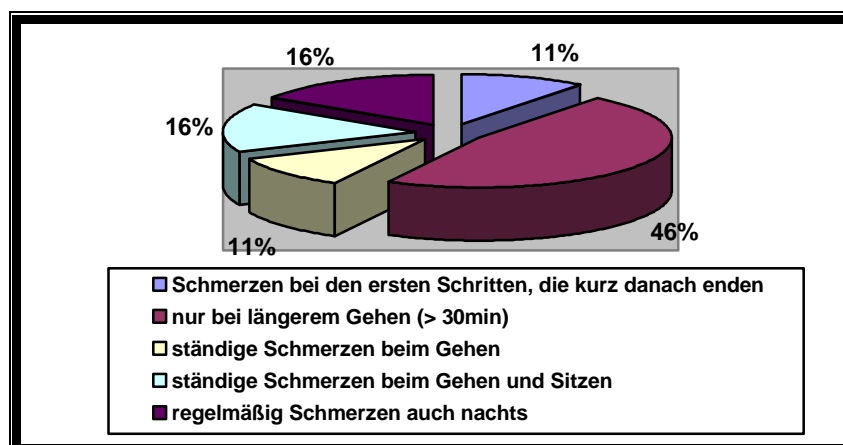


Abb. 52: Zeitpunkt des Schmerzauftritts im Hüftbereich rechts

Über Schmerzen im Bereich der linken Hüfte klagten 30, also 42%, der befragten Patienten. Ihre Angaben sind detailliert in den Abbildungen 53 bis 55 festgehalten.

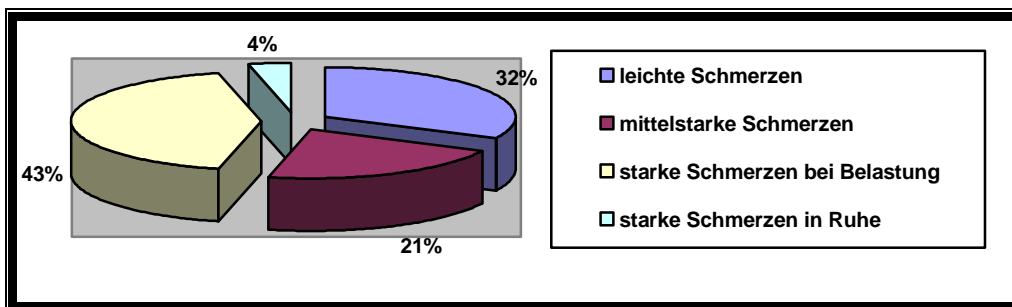


Abb. 53: Schmerzstärke im Hüftbereich links

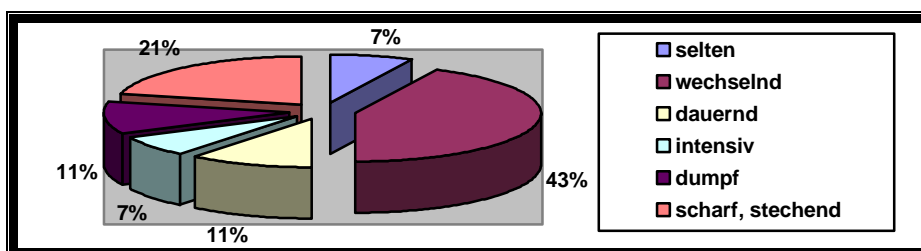


Abb. 54: Schmerzintensität im Hüftbereich links

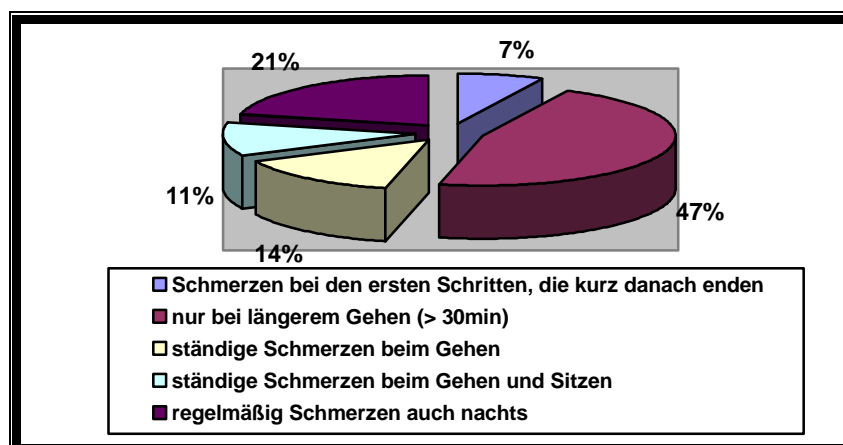


Abb. 55: Zeitpunkt des Schmerzauftritts im Hüftbereich links

Unter Schmerzen im übrigen Beckenbereich litten nach eigenen Angaben insgesamt 39 Patienten, also 55% der befragten Patienten. Hierzu machten sie die in den Abbildungen 56 bis 58 dargestellten Angaben.

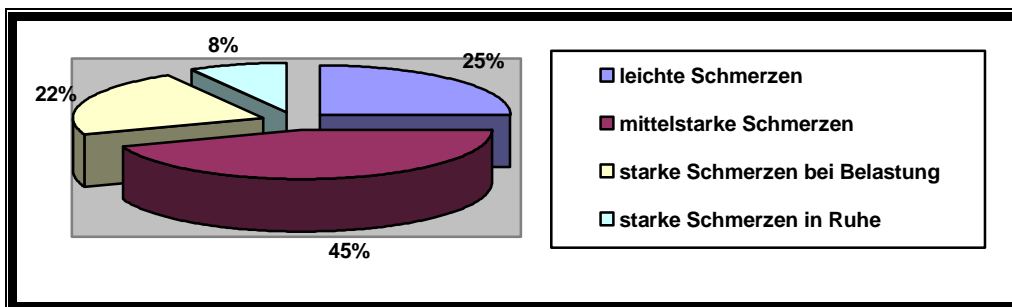


Abb. 56: Schmerzstärke im übrigen Beckenbereich

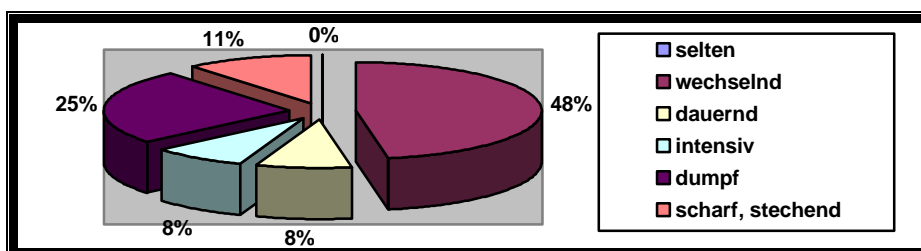


Abb. 57: Schmerzintensität im übrigen Beckenbereich

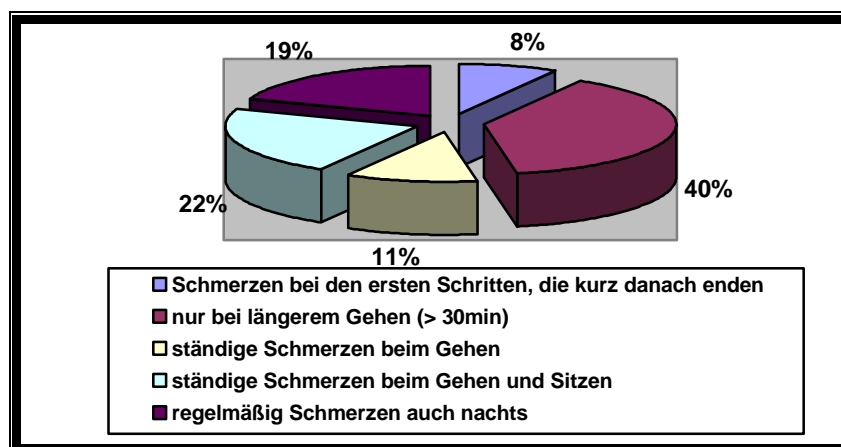


Abb. 58: Zeitpunkt des Schmerzauftritts im übrigen Beckenbereich

Die Frage, welche Strecke schmerzfrei gegangen werden könne, wurde von den Patienten folgendermaßen beantwortet:

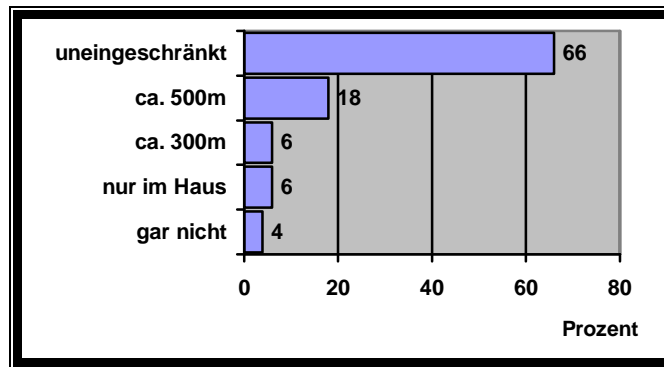


Abb. 59: Möglichkeit schmerzfreien Gehens

Bei 92% der Patienten, die angaben Schmerzen zu haben, bestanden diese schon seit über einem Jahr. Je 2% der Patienten litten unter ihren Schmerzen seit wenigen Wochen, seit 1-3 Monaten, seit 4-6 Monaten bzw. 7-9 Monaten. Von allen befragten Patienten gaben 15% an, auf Grund ihrer Schmerzen regelmäßig Medikamente einzunehmen. Weitere 25% sagten, sie würden bei Bedarf Schmerzmedikamente zu sich nehmen. Der Großteil der Patienten (60%) nahm jedoch grundsätzlich keine Schmerzmedikamente ein. Die Abbildungen 60 und 61 zeigen die Beurteilung der Patienten ihrer eigenen Arbeits- bzw. Aktivitätsfähigkeit.

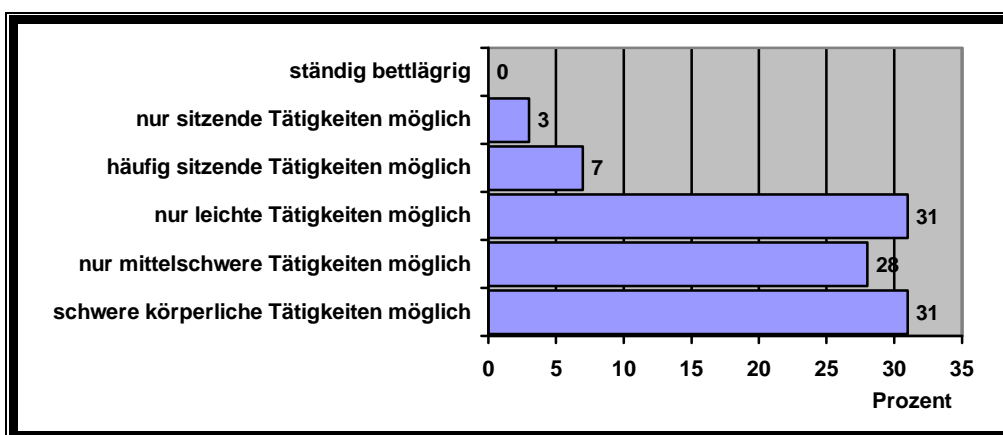


Abb. 60: Beurteilung der eigenen Arbeits- bzw. Aktivitätsfähigkeit insgesamt

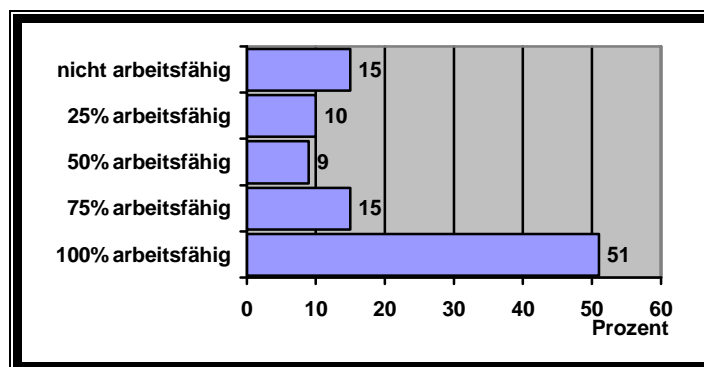


Abb. 61: Beurteilung der eigenen Arbeitsfähigkeit während der letzten 3 Monate

Zu welchem Grad die befragten Patienten sich durch ihre Beckenverletzung in ihrer sportlichen Freizeit bzw. ihrer Arbeitsfähigkeit eingeschränkt fühlten, ist in Abbildung 62 aufgeführt.

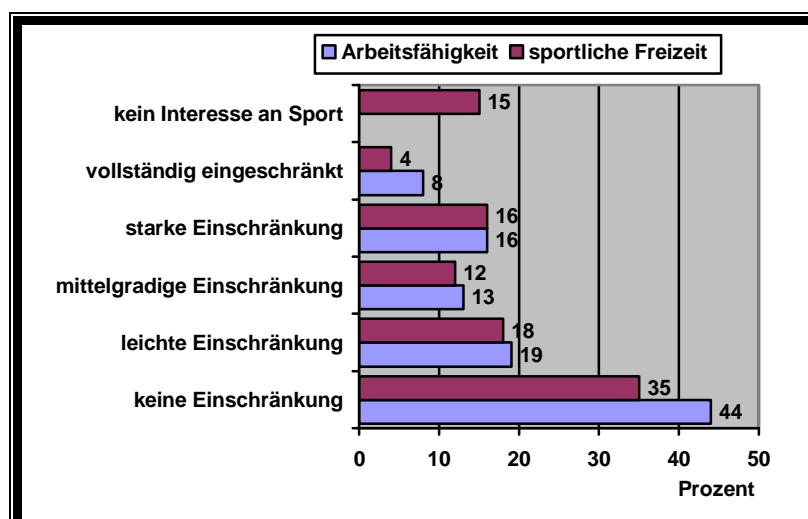


Abb. 62: Einschränkungen in Arbeitsfähigkeit bzw. sportlicher Freizeit

78% der befragten Patienten kommen nach eigener Aussage ständig ohne Gehhilfe zurecht. Weitere 15% verwenden lediglich bei längeren Strecken eine Gehhilfe. Mit einem Handstock kommt 1% der Patienten zurecht und ebenfalls 1% verwendet regelmäßig 2 Handstöcke. Auf die Unterstützung von 2 Unterarmgehstützen sind 3% und auf die eines Gehwagens 1% der Patienten angewiesen. Welche Distanz von den Patienten ohne Gehhilfe zu Fuß bewältigt werden kann, ist in Abbildung 63 aufgeführt. Abbildung 64 bezieht sich lediglich

auf die Patienten, welche angaben, eine Gehhilfe zu verwenden. Sie stellt dar, welche Gehstrecke diesen Patienten mit entsprechender Gehhilfe möglich ist.

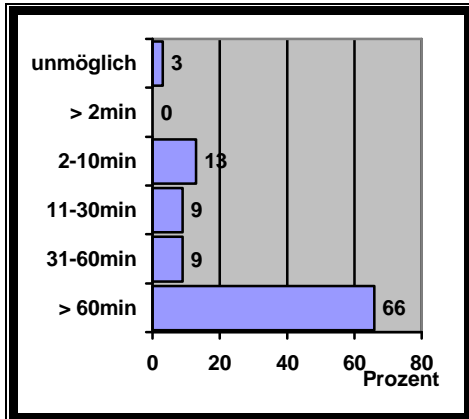


Abb. 63: Gehstrecke ohne Gehhilfe

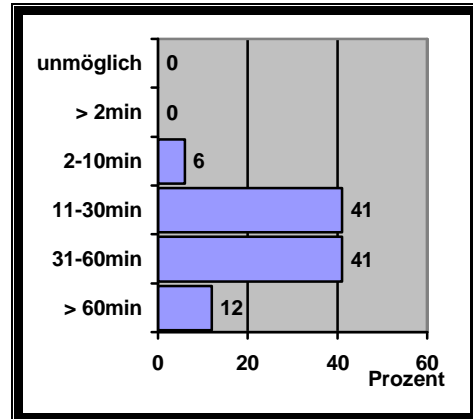


Abb. 64: Gehstrecke mit Gehhilfe

Mit ihrem derzeitigen Gesundheitszustand insgesamt zufrieden oder sehr zufrieden zeigten sich 64% der Patienten, die unseren Fragebogen beantworteten. Unzufrieden oder sehr unzufrieden waren insgesamt 22% dieser Patienten (siehe Abb. 65).

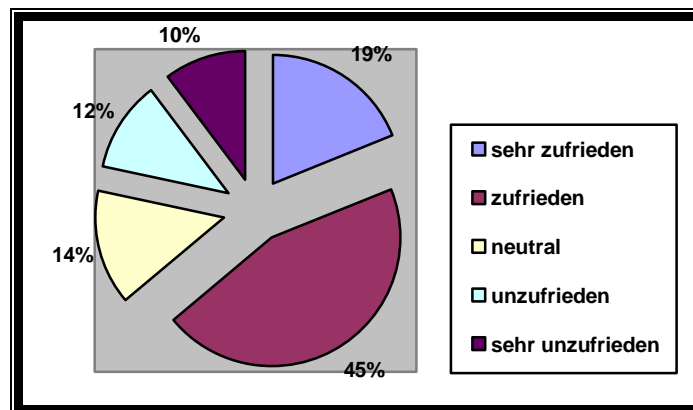


Abb. 65: Grad der Zufriedenheit mit dem aktuellen Gesundheitszustand

Sehr zufrieden mit dem Behandlungsergebnis ihrer Beckenringverletzung waren immerhin 74% der Patienten. Unzufriedenheit über das Behandlungsergebnis herrschte bei 9% der befragten Patienten und die restlichen 17% sahen sich nicht imstande, das Behandlungsergebnis zum Befragungszeitpunkt zu beurteilen.

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36: Mit Hilfe des 36-Item Short-Form Health Survey wurden 8 Dimensionen der physischen sowie der psychischen Gesundheit erfasst. Für jede einzelne Dimension wurde ein Wert zwischen 0 und 100 berechnet, wobei 100 den bestmöglichen Zustand angibt. Bei unseren Patienten ergab sich für die Dimension der körperlichen Funktionsfähigkeit (KÖFU) im Mittel ein Punktwert von 70, für die körperliche Rollenfunktion (KÖRO) ein Wert von 63 und für die körperlichen Schmerzen (SCHM) ein Wert von 61. Für die Dimension der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung (AGES) wurde durchschnittlich ein Wert von 60 ermittelt. Errechnet wurde für die Vitalität (VITA) ein Punktwert von durchschnittlich 57, für die soziale Funktionsfähigkeit (SOFU) ein Mittelwert von 83 und für die emotionale Rollenfunktion (EMRO) ein Wert von 84 Punkten. Das psychische Wohlbefinden (PSYC) lag bei durchschnittlich 67 Punkten. Zusätzlich wurde die Veränderung des Gesundheitszustands (GZ Verä.) innerhalb des vergangenen Jahres beurteilt. Die Angaben unseres Patientenguts reichten hierbei von 1 Punkt (gleichbedeutend mit einem derzeit viel besseren Gesundheitszustand) bis zu 5 Punkten (gleichbedeutend mit einem derzeit viel schlechteren Gesundheitszustand). Der Mittelwert lag bei 3 Punkten (gleichbedeutend mit einem Gesundheitszustand der dem vor einem Jahr etwa entspricht). Der allgemeine Gesundheitszustand (GZ allg.) lag bei durchschnittlich 53 Punkten. Die im Rahmen unserer Studie berechneten Ergebnisse sind in Tab. 11 im Detail aufgeführt.

Punktwert	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA
min.	0	0	0	0	5
max.	100	100	100	100	100
Mittelwert	70	63	61	60	57
Median	80	75	61	60	60
Std. Abw.	30	43	32	23	21

Punktwert	SOFU	EMRO	PSYC	GZ Verä.	GZ allg.
min.	25	0	16	1	0
max.	100	100	100	5	100
Mittelwert	83	84	67	3	53
Median	96	100	68	3	60
Std. Abw.	23	34	21	1	29

Tab. 11: Ergebnisse des SF-36

Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat (SMFA-D): Der Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire (SMFA-D) lässt eine Beurteilung des aktuellen Gesundheitszustands von Patienten zu, die an Erkrankungen des Bewegungsapparats leiden. Die Ergebnisse der 46 Einzelfragen lassen sich dem Beeinträchtigungsindex sowie dem Funktionsindex und seinen 4 Untergruppen, nämlich „Tägliche Aktivitäten“, „Emotionaler Zustand“, „Mobilität“ und „Arm-/ Handfunktion“, zuordnen. Jede Einzelfrage zählt 1 bis 5 Punkte, welche addiert werden, wodurch man die Rohwerte der Untergruppen und Indices erhält. Hohe Werte stehen dabei für ein schlechtes Ergebnis. Die Rohwerte unseres Patientenkollektivs sind in Tab. 12 aufgeführt. Nach Standardisierung dieser Rohwerte auf einer Skala von 0 bis 100 ergab sich für die Untergruppe „Tägliche Aktivitäten“ ein Mittelwert von 22, für die Gruppe „Emotionaler Zustand“ ein Mittelwert von 30, für „Mobilität“ ein Wert von 24 und für „Arm- /Handfunktion“ ein Wert von 7 Prozentpunkten. Für die befragten Patienten konnte ein durchschnittlicher Funktionsindex von 21 und ein durchschnittlicher Beeinträchtigungsindex (Beeinträchtigung) von 24 Prozentpunkten ermittelt werden (siehe Tab. 13). Auch hier zeigen höhere Werte schlechtere Ergebnisse an.

Punktwert	Tägliche Aktivitäten	Emotionaler Zustand	Mobilität
min.	10	7	9
max.	49	27	40
Mittelwert	19	15	18
Median	15	15	14
Std. Abw.	10	5	9

Punktwert	Arm-/ Handfunktion	Funktionsindex	Beeinträchtigung
min.	8	34	12
max.	30	137	56
Mittelwert	10	62	24
Median	9	52	19
Std. Abw.	4	25	11

Tab. 12: Ergebnisse des SMFA-D (Rohwerte)

Prozentwert	Tägliche Aktivitäten	Emotionaler Zustand	Mobilität
min.	0	0	0
max.	98	71	86
Mittelwert	22	30	24
Median	13	29	14
Std. Abw.	25	17	25

Prozentwert	Arm-/ Handfunktion	Funktionsindex	Beeinträchtigung
min.	0	0	0
max.	69	76	92
Mittelwert	7	21	24
Median	3	13	15
Std. Abw.	14	19	23

Tab. 13: Ergebnisse des SMFA-D (standardisiert)

Western Ontario and McMasters Universities (WOMAC) Arthroseindex:

Der WOMAC-Arthroseindex erfasst Funktionseinschränkungen bei Patienten mit Gon- oder Coxartrose (7, 68). Er besteht aus 3 Skalen, die Fragen zu Schmerzen, Steifigkeit und körperlicher Tätigkeit beinhalten. Je mehr Punkte

sich jeweils ermitteln lassen, desto größer die Funktionseinschränkung. In unserem Patientenkollektiv ergaben sich von maximal 20 möglichen Punkten auf der Schmerzskala durchschnittlich 5 Punkte. Auf der Skala zur Steifigkeit waren maximal 8 Punkte zu erreichen. Die von uns befragten Patienten gaben im Mittel einen Punktwert von 2 an. Zur körperlichen Tätigkeit befragt gaben unsere Patienten durchschnittlich 14 Punkte von maximal 68 möglichen Punkten an. Der Globalindex errechnet sich aus dem Durchschnittswert der 3 Skalen. Er beträgt maximal 96 Punkte. Insgesamt wurde in unserem Patientenkollektiv ein Mittelwert von 21 Punkten für den Globalindex ermittelt, wobei die kleinste erreichte Punktzahl 0 und die größte 95 war (siehe Tab. 14).

Punkte	Schmerzen	Steifigkeit	Körperliche Tätigkeit
min.	0	0	0
max.	20	8	67
Mittelwert	5	2	14
Median	2	2	4
Std. Abw.	6	3	18

Punkte	Durchschnittswert	Globalindex
min.	0	0
max.	4	95
Mittelwert	1	21
Median	0	7
Std. Abw.	1	26

Tab. 14: Ergebnisse des WOMAC-Arthroseindex

3.2.2. Urologische und sexuelle Defizite

Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms questionnaire (BFLUTS):

Der BFLUTS-Fragebogen erfasst Symptome der Inkontinenz bei Frauen sowie deren Auswirkung auf Sexualleben sowie Lebensqualität der Patientinnen. Die maximal zu erreichenden Punktzahlen betragen für die Skala „Inkontinenz“ 20 Punkte, für die „Blasenentleerung“ 12 Punkte und für die „Blasenfüllung“ 15 Punkte. Die zusätzlichen Skalen zur Sexualfunktion und Lebensqualität

ergeben maximal 6 bzw. 18 Punkte. Auch hier steht eine höhere Punktzahl für ein schlechteres Ergebnis (11). Bei den von uns befragten Patientinnen ergaben sich für die Skala „Inkontinenz“ durchschnittlich 1 Punkt, für die „Blasenentleerung“ ebenfalls 1 Punkt und für die „Blasenfüllung“ 3 Punkte. Für die Skalen zur Sexualfunktion und Lebensqualität konnten im Durchschnitt 0 Punkte bzw. 1 Punkt ermittelt werden (siehe Tab. 15).

Punkte	Inkontinenz	Blasenentleerung	Blasenfüllung
min.	0	0	0
max.	7	3	7
Mittelwert	1	1	3
Median	0	0	2
Std. Abw.	2	2	2

Punkte	Sexualfunktion	Lebensqualität
min.	0	0
max.	3	12
Mittelwert	0	1
Median	0	0
Std. Abw.	1	3

Tab. 15: Ergebnisse des BFLUTS-Fragebogen

Brief Sexual Function Inventory für Männer (BSFI): Dieser Fragebogen ermittelt Störungen der Sexualfunktion von Männern mit Hilfe von drei funktionellen Teilbereichen. Diese sind „Sexuelles Verlangen“ mit maximal zu erreichenden 8 Punkten, „Erektion“ mit maximal zu erreichenden 12 Punkten und „Ejakulation“ mit maximal zu erreichenden 8 Punkten. Inwieweit die Patienten den aktuellen Zustand für sich als Problem beurteilen, wird zusätzlich erfasst. Hierbei liegt die maximale Punktzahl bei 12. Eine weitere Frage ermittelt die allgemeine Zufriedenheit der Patienten mit ihrem Sexualleben. Sie liefert höchstens 4 Punkte. Hohe Punktzahlen stehen für eine gute Funktion bzw. geringe Probleme (50, 52). Die von uns befragten Patienten gaben für den Teilbereich „Sexuelles Verlangen“ durchschnittlich 5 Punkte an, für den

Teilbereich „Erektion“ ließ sich ein Durchschnittswert von 8 ermitteln und für „Ejakulation“ ließen sich im Mittel 6 Punkte errechnen. Die „Problembewertung“ ergab in unserem Kollektiv durchschnittlich 9 Punkte, während die „Allgemeine Zufriedenheit“ bei 3 Punkten lag (siehe Tabelle 16).

Punkte	Sexuelles Verlangen	Erektion	Ejakulation
min.	0	0	0
max.	8	12	8
Mittelwert	5	8	6
Median	4	9	8
Std. Abw.	2	4	3

Punkte	Problembewertung	Allgemeine Zufriedenheit
min.	1	0
max.	12	4
Mittelwert	9	3
Median	11	3
Std. Abw.	4	1

Tab. 16: Ergebnisse des BSFI

3.3. Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung

Die klinische Nachuntersuchung von insgesamt 56 Patienten erfolgte im Laufe des Jahres 2007 in den Räumlichkeiten der BG-Unfallklinik Tübingen. Zusätzlich konnten von den 15 Patienten, welche unsere Fragebögen zuhause beantwortet hatten, entsprechende Verlaufsdaten mittels Aktenrecherche erhoben werden. Zur Objektivierung der erhaltenen Ergebnisse sind außerdem verschieden Scores ermittelt worden.

3.3.1. Body Mass Index

Der BMI (Body Mass Index) errechnet sich aus dem Körpergewicht in kg dividiert durch die Körpergröße in m im Quadrat. Er wurde zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei allen Patienten erhoben und lag zwischen 19 kg/m² und

41 kg/m². Durchschnittlich ergab sich ein Wert von 27 kg/m². Die Standardabweichung betrug 5 kg/m² bei einem Median von 26 kg/m².

3.3.2. Schmerzen

Bei der klinischen Nachuntersuchung am häufigsten wurden Schmerzen im Bereich der Symphyse (42% der Patienten) angegeben. An zweiter Stelle standen mit 31% Schmerzen im Bereich der Iliosakralgelenke. Über Druckschmerzen im Bereich der der Darmbeine (22%) und über der Lendenwirbelsäule (20%) klagten die nachuntersuchten Patienten etwa gleich häufig. Mit 12% am seltensten wurde Druckschmerz im Bereich der Schambeine angegeben. Weiterhin wurde im Bereich der Symphyse sowie im Bereich der Iliosakralgelenke unterschieden zwischen Druckschmerzen und Schmerzen, die durch laterale (lat. Kompression) oder anteroposteriore Kompression (a.p. Kompression) ausgelöst wurden. Hierbei führend war an beiden Lokalisationen der Druckschmerz (siehe Abb. 66). Instabilitäten im Bereich des Beckens bestanden bei keinem der nachuntersuchten Patienten.

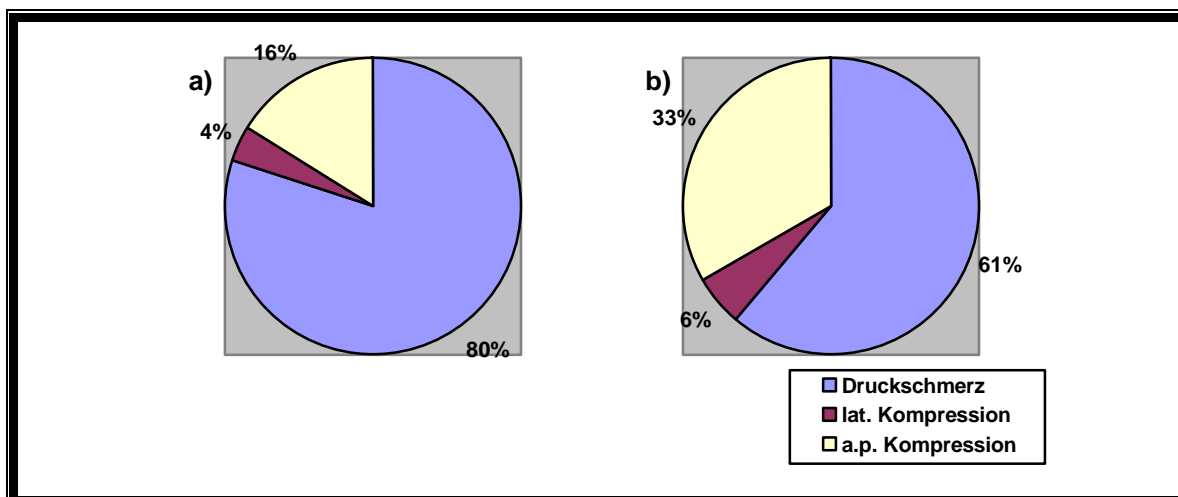


Abb. 66: Schmerzaufreten im Bereich a) der Symphyse und b) des ISG

3.3.3. Beweglichkeit und Deformitäten

Besonders geachtet wurde im Rahmen der Nachuntersuchung auf die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule sowie der Hüftgelenke. Außerdem wurden

Beinlängendifferenzen ausgemessen, die einen Beckenschrägstand verursachen können.

So wurde ein durchschnittliches **Schober-Maß** von 4 cm bei einem minimalen Wert von 2 cm und einem maximalen Wert von 9 cm gemessen. Der Median betrug 4 cm bei einer Standardabweichung von 1 cm.

Die Werte für den **Finger-Boden-Abstand** reichten in unserem Kollektiv von 0 cm bis 114 cm. Der Mittelwert betrug 9 cm. Bei einer Standardabweichung von 19 cm konnte hier ein Median von 0 cm festgestellt werden.

Bei 47%, also beinahe der Hälfte aller nachuntersuchten Patienten, war eine **Beinlängendifferenz** vorhanden. Verkürzt war in 70% der Fälle die vormals von der Beckenringverletzung betroffene Seite, in 30% der Fälle die Gegenseite. Durchschnittlich betrug die Beinlängendifferenz jedoch nur etwa 1 cm (siehe Tab. 17).

	Beinlängendifferenz in cm
min.	0,5
max.	4,5
Mittelwert	1,3
Median	1
Std. Abw.	0,8

Tab. 17: Ausmaß der Beinlängendifferenzen

Ebenfalls bestimmt wurden die Bewegungsausmaße der Hüftgelenke, welche jedoch vor allem für die Bestimmung des Harris Hip Scores und des Original Merle d'Aubigné-Postel-Scores relevant waren und deswegen hier nicht gesondert aufgeführt werden.

3.3.4. Neurologische Ergebnisse

Bei 55% der nachuntersuchten Patienten wurden neurologische Defizite im Bereich der unteren Extremität festgestellt. Etwas über die Hälfte (52%) dieser Patienten klagte lediglich über sensible Ausfallserscheinungen, weitere 42% litten unter rein motorischen Ausfällen und die restlichen 6% wiesen sowohl

sensible als auch motorische Defizite auf. Auffallend ist, dass nur 52% der Patienten, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung neurologische Defizite beklagten, auch zum Unfallzeitpunkt bzw. während des anschließenden Krankenhausaufenthalts schon neurologisch auffällig waren. Ganze 48% der nun neurologisch auffälligen Patienten waren laut Aktenlage zuvor ohne neurologische Ausfallserscheinungen gewesen. Defäkationsstörungen wurden von 4% der nachuntersuchten Patienten angegeben.

Betrachtet man nun noch die zum Unfallzeitpunkt neurologisch auffälligen Patienten, so ließ sich im Rahmen der Nachuntersuchung bei lediglich 4 Patienten eine komplette Remission der ursprünglichen Beschwerden beobachten. Diese 4 Patienten hatten ursprünglich an Teilläsionen des N. femoralis, N. pudendus bzw. N. peroneus gelitten.

3.3.5. Urologische Ergebnisse

Beeinträchtigungen der Miktion bzw. Sexualfunktion wurden in etwa gleich häufig angegeben. Miktionsstörungen wurden von 16% der Patienten beklagt und unter einer erektilen Dysfunktion litten nach eigenen Angaben 18% der nachuntersuchten männlichen Patienten. Eine Patientin beklagte Schmerzen im Rahmen des Geschlechtsverkehrs.

3.3.6. Harris Hip Score

Der Harris Hip Score objektiviert Einschränkungen, die durch Erkrankungen des Hüftgelenks entstehen. Die maximal zu erreichende Punktzahl von 100 setzt sich aus Angaben zur Funktion des Hüftgelenks, zu Schmerzen, zur Beweglichkeit und zu eventuellen Deformitäten zusammen. Eine hohe Punktzahl steht hierbei für ein gutes Ergebnis (30, 31). Unsere Patienten erreichten maximal eine Punktzahl von 95 und zumindest eine Punktzahl von 34. Im Durchschnitt wurden 76 Punkte erzielt (siehe Tab. 18).

min.	34
max.	95
Mittelwert	76
Median	83
Std. Abw.	19

Tab. 18: Ergebnisse des Harris Hip Score

3.3.7. Original Merle d'Aubigné-Postel-Score

Auch der Merle d'Aubigné-Postel-Score beurteilt die Funktionalität des Hüftgelenks. Schmerz, Gehfähigkeit und Gelenksbeweglichkeit werden hierbei je mit einer Skala von 0 bis 6 Punkten bewertet. Maximal können also 18 Punkte erreicht werden. Ein gutes Ergebnis wird durch eine hohe Gesamtpunktzahl angezeigt (46). In unserem Patientenkollektiv wurden bei Werten zwischen 9 und 18 Punkten durchschnittlich 15 Punkte erreicht (siehe Tab. 19).

min.	9
max.	18
Mittelwert	15
Median	16
Std. Abw.	2

Tab. 19: Ergebnisse des Original Merle d'Aubigné-Postel-Score

Ordnet man die erreichten Punktzahlen den Kategorien „sehr gut“, „gut“, „mäßig“ oder „schlecht“ zu, so erzielte die Mehrheit der von uns nachuntersuchten Patienten (69%) ein gutes oder sehr gutes Ergebnis. Ein mäßiges bis schlechtes Ergebnis musste bei 31% der Patienten festgestellt werden (siehe Abb. 67).

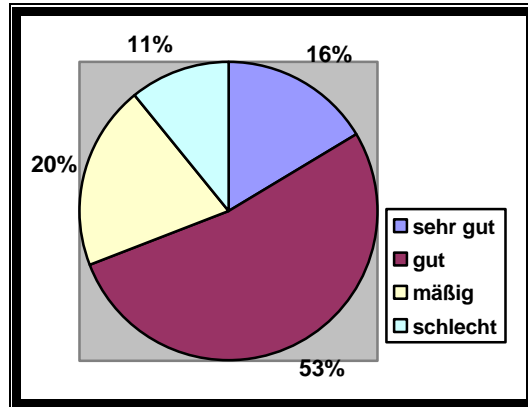


Abb. 67: Ergebnisse des Original Merle d'Aubigné-Postel-Score

3.3.8. Outcomescore Beckenring nach Pohlemann

Der Outcomescore Beckenring nach Pohlemann beurteilt das Gesamtergebnis nach Beckenringfrakturen und berücksichtigt sowohl radiologische als auch klinische Resultate. Maximal können hier 7 Punkte erreicht werden, was dann als ausgezeichnetes Ergebnis bezeichnet wird. Weniger als 3 Punkte zeigen ein schlechtes Ergebnis an (59). Die von uns nachuntersuchten Patienten erzielten 2 bis 7 Punkte bei einem Mittelwert von 6 Punkten (siehe Tab. 20).

min.	2
max.	7
Mittelwert	6
Median	6
Std. Abw.	1

Tab. 20: Ergebnisse des Outcomescore Beckenring nach Pohlemann

Das Gesamtergebnis von 37% unserer Patienten konnte schließlich als ausgezeichnet bezeichnet werden. 16% der Patienten erreichten ein gutes Ergebnis, während 41% noch ein mäßiges Ergebnis erzielten. Als schlecht mussten 6% der Ergebnisse bezeichnet werden.

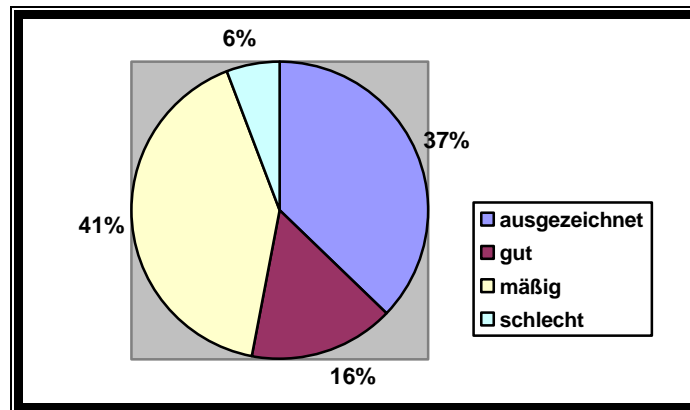


Abb. 68: Ergebnisse des Outcomescore Beckenring nach Pohlemann

3.3.9. Karnofsky-Index und soziale Aspekte

Der Karnofsky-Index beurteilt, inwieweit Einschränkungen und Hilfsbedürftigkeit bei alltäglichen Aktivitäten bestehen. Er reicht von 0 bis 100 %, wobei 100% für eine normale Aktivität ohne Beschwerden stehen (36). In unserem Kollektiv wurden 60 bis 100% erreicht. Der Mittelwert lag bei 86% (siehe Tab. 21).

min.	60%
max.	100%
Mittelwert	86%
Median	90%
Std. Abw.	12%

Tab. 21: Ergebnisse des Karnofsky-Index

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 81% der Patienten arbeitsfähig. Die meisten der nachuntersuchten Patienten – nämlich 39% - gingen ihrer ursprünglichen Beschäftigung nach, die sie auch vor ihrem Unfall ausgeübt hatten. 19% der Patienten hatten eine Umschulung gemacht und ebenfalls 19% waren in der Zwischenzeit berentet worden. Weiterhin waren 12% der Patienten zum Unfallzeitpunkt noch zur Schule gegangen. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 6% der Patienten arbeitslos und insgesamt 5% galten als erwerbsunfähig. In den Bereichen Freizeit und Sport unverändert aktiv sahen sich 40% unserer Patienten. 38% gaben an, nur vermindert aktiv sein zu können, und die restlichen 22% sahen sich in diesen Bereichen stark

eingeschränkt. In Bezug auf ihre sozialen Kontakte fühlten sich 11% der Patienten durch ihren Unfall eingeschränkt. Insgesamt 89% gaben an, dieser Lebensbereich habe sich für sie im Vergleich zur Situation vor ihrer Beckenringverletzung nicht verändert.

3.4. Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung

3.4.1. Präoperative Aufnahmen

Zur Bewertung der radiologischen Ergebnisse wurden zunächst die computertomographischen bzw. konventionellen Röntgenaufnahmen ausgewertet, die unmittelbar im Anschluss an den Unfall angefertigt worden waren. Es wurde insbesondere das genaue Verletzungsmuster festgehalten und eventuell bestehende Dislokationen ausgemessen.

Frakturen des **vorderen Beckenrings** verliefen demnach am häufigsten transpubisch. Im Gesamtkollektiv hatten 52% der Patienten eine linksseitige und 51% der Patienten eine rechtsseitige transpubische Beckenringfraktur. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten waren es 59% linksseitig und 46 % rechtsseitig. Verletzt waren hierbei Sitzbein, Schambein oder beide. Abbildung 69 stellt dar, welche Strukturen im Einzelnen betroffen waren und wie häufig. Linksseitig reichte in beiden Kollektiven das Dislokationsausmaß bei den transpubischen Frakturen von 0 bis 30 mm. Der Mittelwert betrug 11 mm. Der Median lag bei 10 mm mit einer Standardabweichung von 7. Rechtsseitig betrug die minimale Dislokation in beiden Kollektiven ebenfalls 0 mm, die maximale Dislokation betrug im Gesamtkollektiv 45 mm und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 30 mm bei einem Mittelwert von je 12 mm. Hier lag der Median bei 10 mm bei einer Standardabweichung von 8 im Gesamtkollektiv und 7 im Kollektiv nachuntersuchter Patienten.

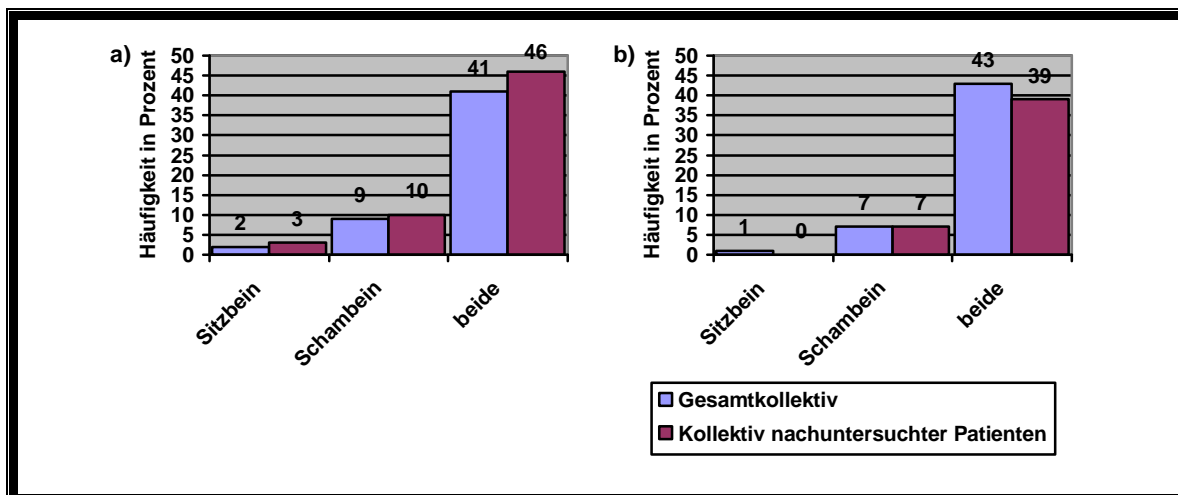


Abb. 69: Häufigkeit transpubischer Frakturen a) linksseitig und b) rechtsseitig

Symphysensprengungen waren bei 28% der Patienten im Gesamtkollektiv und bei 30% der nachuntersuchten Patienten zu erkennen. Hier reichten die Frakturdislokationen von 1 bis 80 mm bei durchschnittlich 29 mm im Gesamtkollektiv und 27 mm im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Der Median lag im Gesamtkollektiv bei 25 mm mit einer Standardabweichung von 18 und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei 20 mm mit einer Standardabweichung von 19.

Reine Frakturen der Darmbeine waren im Gesamtkollektiv insgesamt nur dreimal aufgetreten. Sie betrafen in 2 Fällen den linksseitigen Beckenring und in einem Fall den linksseitigen Beckenrand. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten war es in einem Fall der Beckenring und in einem weiteren Fall der Beckenrand. Die Dislokationen reichten hierbei im Gesamtkollektiv bei durchschnittlich 8 mm von 0 mm bis 15 mm. Der Median lag bei 10 mm, die Standardabweichung bei 8. Durchschnittlich 5 mm disloziert waren die Frakturen des Darmbeins im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei einem minimalen Wert von 0 mm und einem maximalen Wert von 10 mm. Bei einer Standardabweichung von 7 betrug der Median hier 5 mm.

Betrachtet man nun bei jedem Patienten das maximale präoperative Dislokationsausmaß am vorderen Beckenring, so reicht dieses zusammenfassend von 1 mm bis 80 mm bei einer durchschnittlichen

Stufenbildung von 17 mm in beiden Kollektiven (siehe Tab. 22). Bezüglich der Dislokation am vorderen Beckenring unterscheiden sich die beiden betrachteten Kollektive also nicht signifikant voneinander ($P = 0.760$).

Dislokation in mm	Kollektiv	
	Gesamtkollektiv	nachuntersuchter Patienten
min.	1	1
max.	80	80
Mittelwert	17	17
Median	15	15
Std. Abw.	14	14

Tab. 22: Dislokationsausmaß am vorderen Beckenring präoperativ

Die am **hinteren Beckenring** am meisten betroffene Struktur war das Kreuzbein. Eine Fraktur des Kreuzbeins war linksseitig im Gesamtkollektiv bei 32% der Patienten und bei 34% der nachuntersuchten Patienten zu diagnostizieren. Das rechtsseitige Kreuzbein war im Gesamtkollektiv ebenfalls bei 32% und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten bei 25% frakturiert. Eine zentrale Fraktur des Os Sacrum trat insgesamt bei nur einem Patienten auf, was je 1% in beiden Kollektiven entspricht. Die sakralen Frakturen konnten weiterhin in transforaminale, transalare und laterale Kompressionsfrakturen unterteilt werden. Hierbei waren in beiden Kollektiven transforaminale und transalare Verletzungen deutlich häufiger zu verzeichnen als laterale Kompressionsfrakturen (siehe Abb. 70).

Aufgetretene Dislokationen betragen am Kreuzbein linksseitig in beiden Kollektiven durchschnittlich 6 mm bei einem minimalen Wert von 0 mm und einem maximalen Wert von 15 mm. Der Median lag bei 5 mm mit einer Standardabweichung von 4 im Gesamtkollektiv und 5 im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Rechtsseitig wurden im Gesamtkollektiv Stufenbildungen von 0 mm bis 60 mm und durchschnittlich 8 mm verzeichnet. Der Median lag bei 5 mm, die Standardabweichung betrug 9. Im Kollektiv der nachuntersuchten Patienten waren die Frakturen rechtsseitig ebenfalls

zwischen 0 mm und 60 mm disloziert. Der Mittelwert betrug 9 mm. Bei einer Standardabweichung von 13 lag der Median hier bei 5 mm.

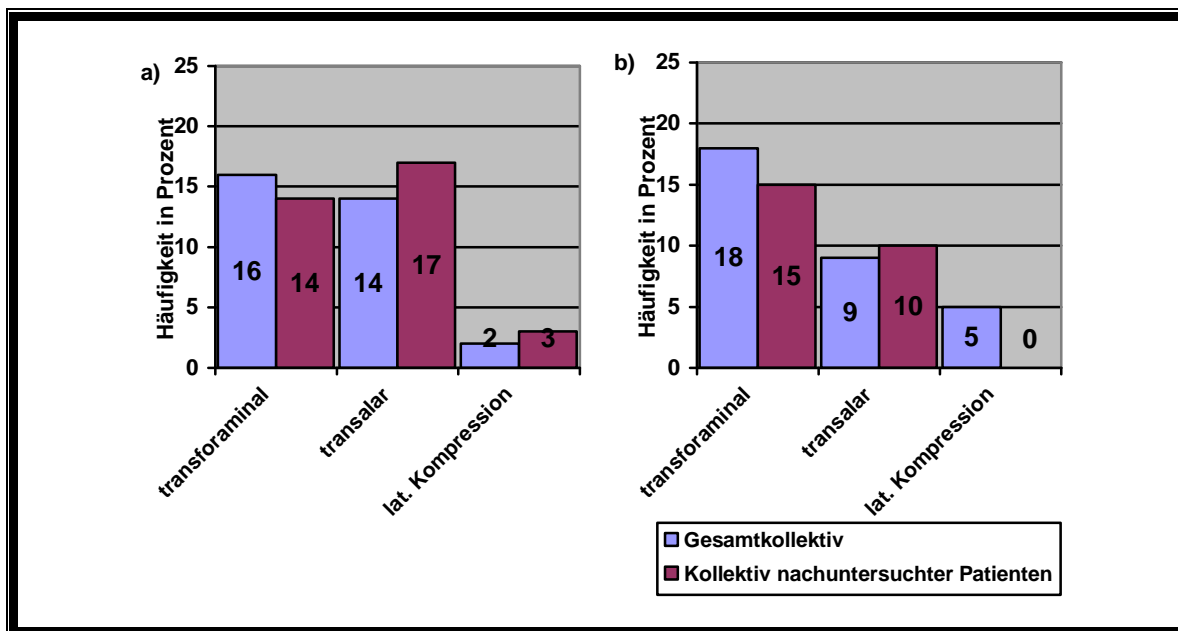


Abb. 70: Häufigkeit verschiedener Sakrumfrakturen
a) linksseitig und b) rechtsseitig

Verletzungen der Iliosakralgelenke traten im Gesamtkollektiv linksseitig bei insgesamt 25% und rechtsseitig bei 17% der Patienten auf. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten waren linksseitig 27% und rechtsseitig 20% von Verletzungen der Iliosakralgelenke betroffen. In dieser Region konnte weiter unterschieden werden zwischen rein anterioren Läsionen der Iliosakralgelenke, transsakralen sowie transiliakalen Luxationsfrakturen des Iliosakralgelenks und außerdem der kompletten Sprengung der Iliosakralgelenke. In beiden Kollektiven am häufigsten konnten anteriore Läsionen sowie transiliakale Luxationsfrakturen des Iliosakralgelenks erkannt werden. Bei weitem am seltensten waren dort transsakrale Luxationsfrakturen aufgetreten (siehe Abb. 71).

Die bei den iliosakralen Verletzungen gemessenen Dislokationen reichten linksseitig in beiden Kollektiven von 0 mm bis 30 mm. Durchschnittlich waren diese Frakturen im Gesamtkollektiv 11 mm und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 12 mm disloziert. Der Median lag bei je 10 mm mit einer

Standardabweichung von 8 im Gesamtkollektiv und 9 im Kollektiv nachuntersuchter Patienten. Rechtsseitig wurden im Gesamtkollektiv Dislokationen von 1 mm bis 40 mm bei einer durchschnittlichen Dislokation von 11 mm gemessen. Der Median lag bei 10 mm, die Standardabweichung bei 9. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten waren die rechtsseitigen Verletzungen der Iliosakralfugen bei einer durchschnittlichen Dislokation von 8 mm zwischen 1 mm und 20 mm disloziert. Hier lag der Median mit einer Standardabweichung von 6 bei 7 mm.

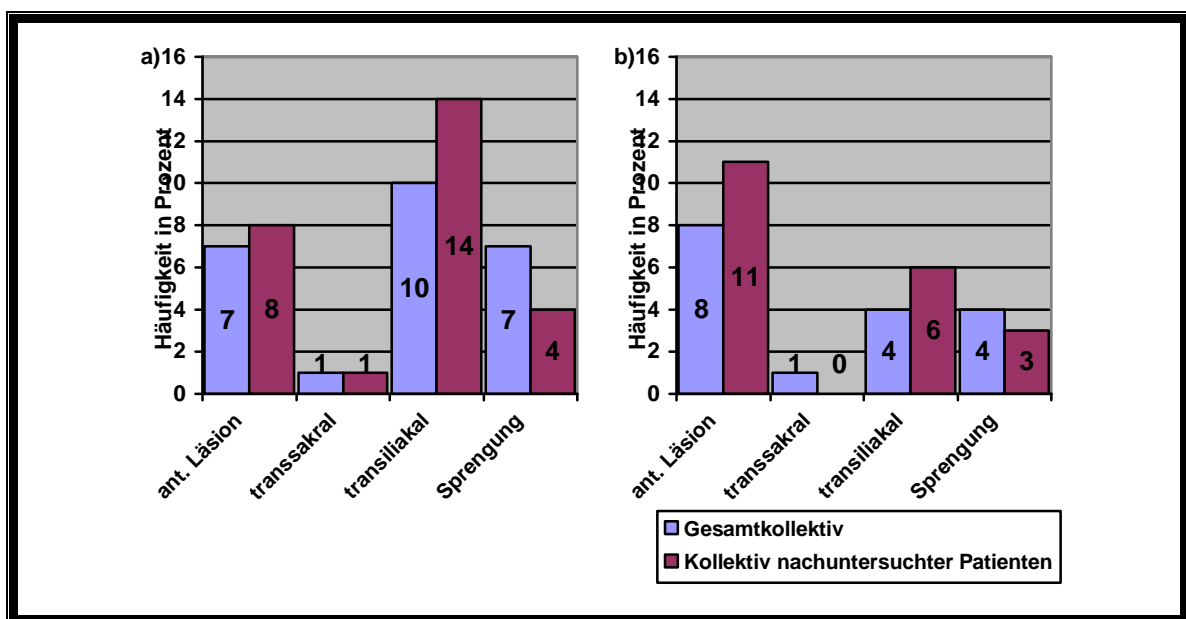


Abb. 71: Häufigkeit verschiedener Verletzungen des ISG
a) linksseitig und b) rechtsseitig

Betrachtet man nun auch am hinteren Beckenring bei jedem Patienten das maximale präoperative Dislokationsausmaß, so reicht dieses zusammenfassend von 0 mm bis 60 mm bei einer durchschnittlichen Stufenbildung von 9 mm in beiden Kollektiven (siehe Tab. 23). Der statistische Vergleich der in den beiden Kollektiven vorliegenden Dislokationen am hinteren Beckenring ergibt einen P-Wert von 0.755 und somit wiederum keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden betrachteten Patientengruppen.

Dislokation in mm	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
min.	0	0
max.	60	60
Mittelwert	9	9
Median	6	6
Std. Abw.	8	9

Tab. 23: Dislokationsausmaß am hinteren Beckenring präoperativ

3.4.2. Postoperative Aufnahmen

Auch die unmittelbar postoperativ angefertigten radiologischen Aufnahmen unserer Patienten wurden analysiert und eventuell bestehende Dislokationen quantifiziert.

Es bestanden demnach am vorderen Beckenring postoperativ noch Stufenbildungen von 0 mm bis 40 mm bei einer durchschnittlichen Dislokation von 9 mm in beiden Kollektiven (siehe Tab. 24). Die beiden Kollektive unterschieden sich also auch postoperativ bezüglich der bestehenden Dislokationen am vorderen Beckenring nicht signifikant voneinander ($P = 0.397$).

Dislokation in mm	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
min.	0	0
max.	40	40
Mittelwert	9	9
Median	8	5
Std. Abw.	8	8

Tab. 24: Dislokationsausmaß am vorderen Beckenring postoperativ

Auch am hinteren Beckenring betrug die geringste Dislokation insgesamt 0 mm und die höchste 40 mm in beiden Kollektiven. Durchschnittlich waren die Frakturen des hinteren Beckenrings postoperativ im Gesamtkollektiv 6 mm und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 5 mm disloziert (siehe Tab. 25). In

Bezug auf die postoperativ noch vorliegenden Dislokationen am hinteren Beckenring lag zwischen den beiden Kollektiven bei einem P-Wert von 0.195 also ebenfalls kein statistisch signifikanter Unterschied vor.

Dislokation in mm	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
min.	0	0
max.	40	40
Mittelwert	6	5
Median	5	4
Std. Abw.	7	7

Tab. 25: Dislokationsausmaß am hinteren Beckenring postoperativ

Die ermittelten Daten wurden anschließend dazu verwendet, das erhaltene Repositionsergebnis nach Matta und Tornetta (45) zu beurteilen. Die postoperativ bestehenden Zustände konnten also je nach verbliebener Dislokation als exzellent, gut, ausreichend oder schlecht bewertet werden. Bei 67% im Gesamtkollektiv und 71% im Kollektiv nachuntersuchter Patienten konnte hierbei ein exzellentes oder gutes Repositionsergebnis erzielt werden. Ein noch ausreichendes Ergebnis wurde bei 25% des Gesamtkollektivs bzw. 20% der nachuntersuchten Patienten festgestellt und 8% der Patienten im Gesamtkollektiv bzw. 9% der nachuntersuchten Patienten hatten ein schlechtes postoperatives Repositionsergebnis (siehe Abb. 72).

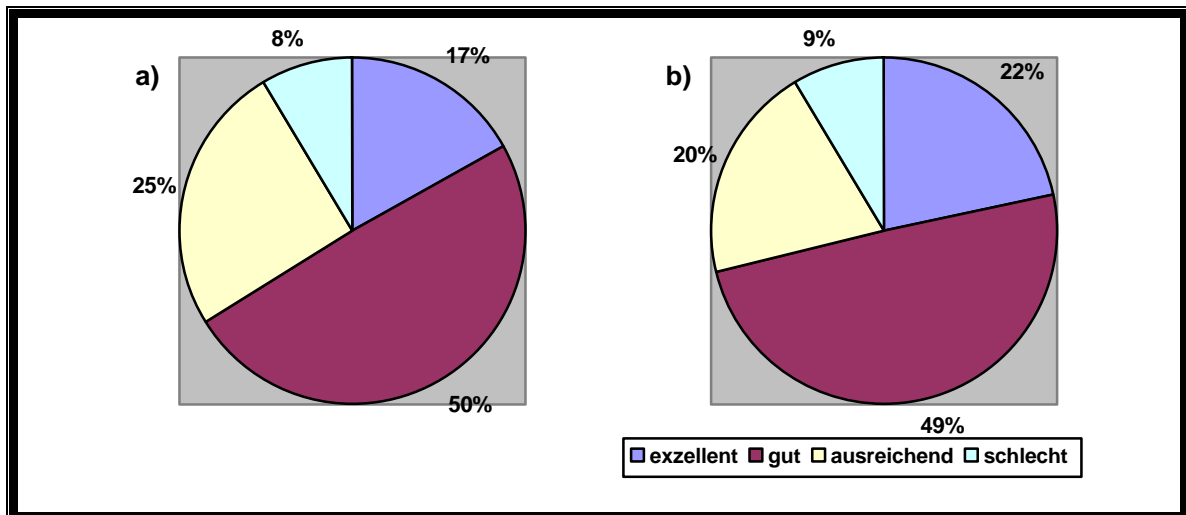


Abb. 72: postoperative Ergebnisse nach Matta und Tornetta (45)
a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

3.4.3. Radiologische Langzeitergebnisse

Die Beurteilung der radiologischen Langzeitergebnisse erfolgte im Gesamtkollektiv anhand der jeweils aktuellsten uns vorliegenden Röntgenbilder. Diese entstammten entweder dem Röntgenarchiv oder waren im Rahmen unserer Studie angefertigt worden. Die Aufnahmen zeigen die röntgenologischen Ergebnisse durchschnittlich 9,5 Jahre nach dem initialen Unfallereignis. Die Zeitspanne reicht hierbei von 60 bis 210 Monaten zwischen Unfall und Nachuntersuchung. Auch hier wurden die noch bestehenden Dislokationen vermessen und die Ergebnisse anhand von Matta und Tornetta (45) klassifiziert.

Im Langzeitverlauf wurde am vorderen Beckenring im Gesamtkollektiv eine durchschnittliche Stufenbildung von 4 mm beobachtet. Die kleinste gemessene Dislokation betrug dabei 0 mm und die größte 40 mm. Im Kollektiv der nachuntersuchten Patienten reichte die Stufenbildung von 0 mm bis 25 mm bei einer durchschnittlichen Dislokation von 3 mm (siehe Tab. 26). Mit einem P-Wert von 0.419 war also auch im Langzeitverlauf bezüglich der Dislokationen am vorderen Beckenring kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven festzustellen.

Dislokation in mm	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
min.	0	0
max.	40	25
Mittelwert	4	3
Median	0	0
Std. Abw.	7	5

Tab. 26: Langzeitergebnisse des Dislokationsausmaßes am vorderen Beckenring

Am hinteren Beckenring wurden in beiden Kollektiven Dislokationen von 0 mm bis 40 mm festgestellt. Durchschnittlich lag eine Stufenbildung von 3 mm vor (siehe Tab. 27). Der statistische Vergleich beider Kollektive im Hinblick auf die Dislokationen am hinteren Beckenring im Langzeitverlauf ergab einen P-Wert von 0.790 und somit abermals keinen signifikanten Unterschied.

Dislokation in mm	Gesamtkollektiv	Kollektiv nachuntersuchter Patienten
min.	0	0
max.	40	40
Mittelwert	3	3
Median	0	0
Std. Abw.	7	6

Tab. 27: Langzeitergebnisse des Dislokationsausmaßes am hinteren Beckenring

Nach Matta und Tornetta (45) konnten dann im Gesamtkollektiv insgesamt 85% der Langzeitergebnisse als exzellent oder gut eingestuft werden. Im Kollektiv nachuntersuchter Patienten waren dies sogar 87%. Als noch ausreichend beurteilt wurden im Gesamtkollektiv 11% der Ergebnisse und im Kollektiv nachuntersuchter Patienten 10%. Schlechte Langzeitergebnisse bestanden bei

4% des Gesamtkollektivs und 3% der nachuntersuchten Patienten (siehe Abb. 73).

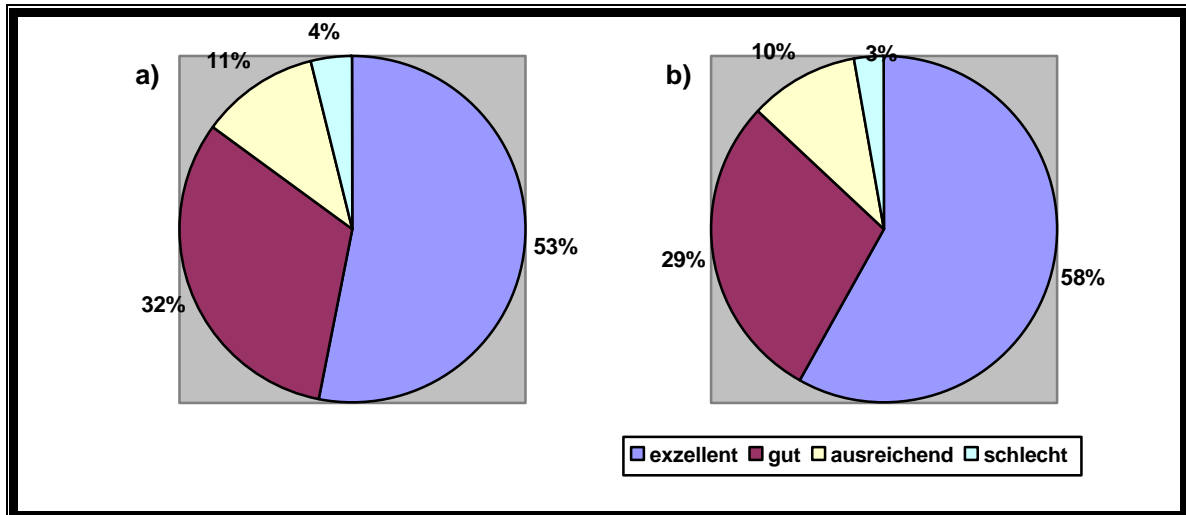


Abb. 73: Langzeitergebnisse nach Matta und Tornetta (45)

a) im Gesamtkollektiv und b) im Kollektiv nachuntersuchter Patienten

3.5. Fallbeispiele

3.5.1. Beispiel 1

Ein 38jähriger männlicher Patient erlitt im Rahmen eines Arbeitsunfalls, wobei er aus 7m Höhe durch ein Eternitdach gestürzt war, eine rechtsseitige Kreuzbeinfraktur (Zone II nach Denis), ebenfalls rechtsseitige Frakturen der Sitz- und Schambeinäste sowie eine Symphysensprengung. Weiterhin waren rechtsseitige Querfortsatzfrakturen der Lendenwirbel 3-5 festzustellen. Beckennahe Begleitverletzungen bestanden in einem kompletten Harnröhrenabriss, einer Blasenruptur sowie einer Schädigung des Plexus lumbosacralis. Es handelte sich also um eine komplexe Beckenringfraktur vom Typ C1.3 nach AO-Klassifikation. Initial betrug der ISS 41 Punkte und der PTS 15 Punkte. Nach vorübergehender Stabilisierung der Beckenringfraktur mittels Fixateur externe an einem externen Haus, wurde der Patient erst 50 Tage nach dem Unfallereignis zur weiteren Behandlung in die BGU in Tübingen verlegt. Das konservative Vorgehen wurde hier zunächst wegen der fortgeschrittenen Zeit und auch auf Wunsch des Patienten fortgesetzt, führte jedoch zu keinem

befriedigenden Ergebnis (siehe Abb. 75). Noch 9 Monate nach dem Unfallereignis wurde die Beckenringfraktur daher operativ versorgt. Zur Anwendung kam hierbei am vorderen und am hinteren Beckenring die Plattenosteosynthese (siehe Abb. 76) sowie vorübergehend ein ventraler Fixateur externe. Die Operationsdauer betrug insgesamt 360 min bei einem Blutverlust von 2000 ml. Hierdurch konnte das bestehende Dislokationsausmaß zwar deutlich reduziert werden, mit max. 40 mm verbliebener Dislokation war das postoperative Ergebnis nach Matta und Tornetta dennoch als schlecht einzustufen. Alle eingebrachten Implantate mussten im Verlauf wegen Implantatlockerung und Schmerzen 6 bzw. 27 Monate postoperativ wieder entfernt werden. Auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigte sich bei dem adipösen Patienten (BMI 37 kg/m²) ein unverändert schlechtes röntgenologisches Ergebnis nach Matta und Tornetta. Es hatten sich außerdem am hinteren Beckenring eine rechtsseitige transforaminale Pseudarthrose sowie eine rechtseitige Verminderung der Beinlänge um 4,5 cm entwickelt. Der Patient klagte über ständige auch nächtliche Schmerzen vor allem im Bereich des rechten Iliosakralgelenks ausstrahlend in das rechte Bein, weshalb eine regelmäßige Einnahme von Schmerzmedikamenten nötig sei. Längere Gehstrecken waren dem Patienten nur mit Hilfe zweier Gehstöcke möglich. Auch waren die Folgen der Plexusläsion noch deutlich spürbar. So lag bei weitreichenden Sensibilitätsausfällen und bei deutlicher motorischer Schwäche der gesamten rechten unteren Extremität vor allem ein Ausfall der rechtsseitigen Fußheber wie auch –senker vor. Eine komplette Urininkontinenz musste mit Hilfe eines künstlichen Sphinkters behandelt werden. Darüber hinaus litt der Patient unter einer erektilen Dysfunktion. Da er durch die Folgen seines Unfalls seiner ursprünglichen Beschäftigung als Dachdecker nicht mehr nachgehen konnte, war der Patient aktuell als Pförtner tätig. Der Karnofsky-Index betrug 60%. Subjektiv zeigte sich der Patient mit seinem Gesundheitszustand im Allgemeinen sowie mit dem Behandlungsergebnis seiner erlittenen Verletzungen sehr unzufrieden. Auch laut Outcomescore Beckenring nach Pohlemann musste ein schlechtes Gesamtergebnis verzeichnet werden. Der

Verlauf kann bei diesem Patienten insgesamt bestenfalls als äußerst ungünstig bezeichnet werden.



Abb. 74: Röntgenbilder (BÜS, Inlet, Outlet) zum Aufnahmezeitpunkt in der BGU

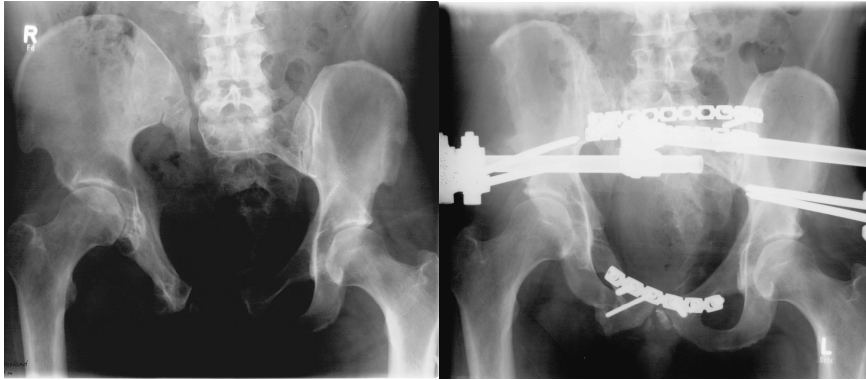


Abb. 75: Röntgenbilder (BÜS) unmittelbar prä- bzw. postoperativ

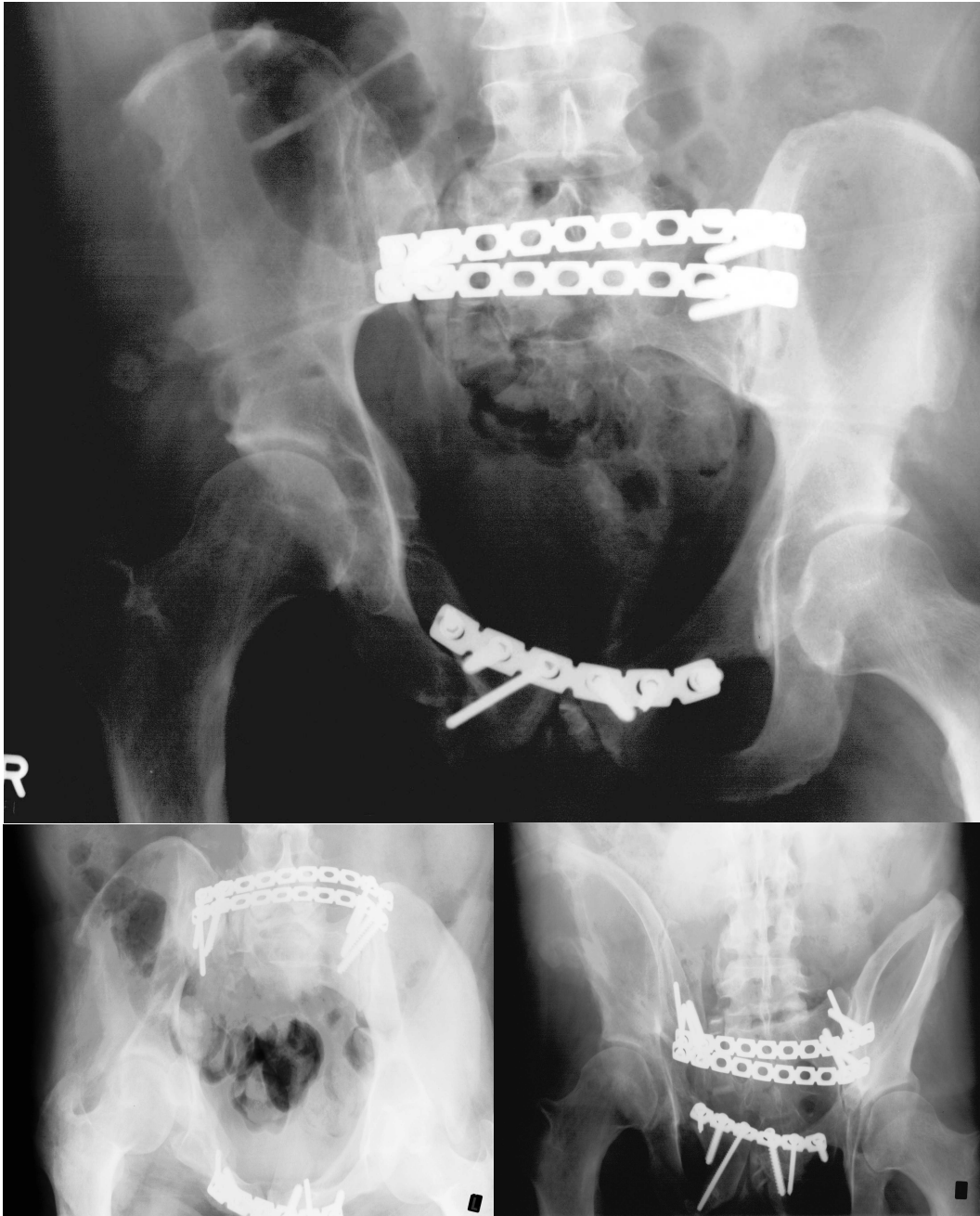


Abb. 76: Röntgenbilder (BÜS, Inlet, Outlet) postoperativ nach Entfernung des Fixateur externe

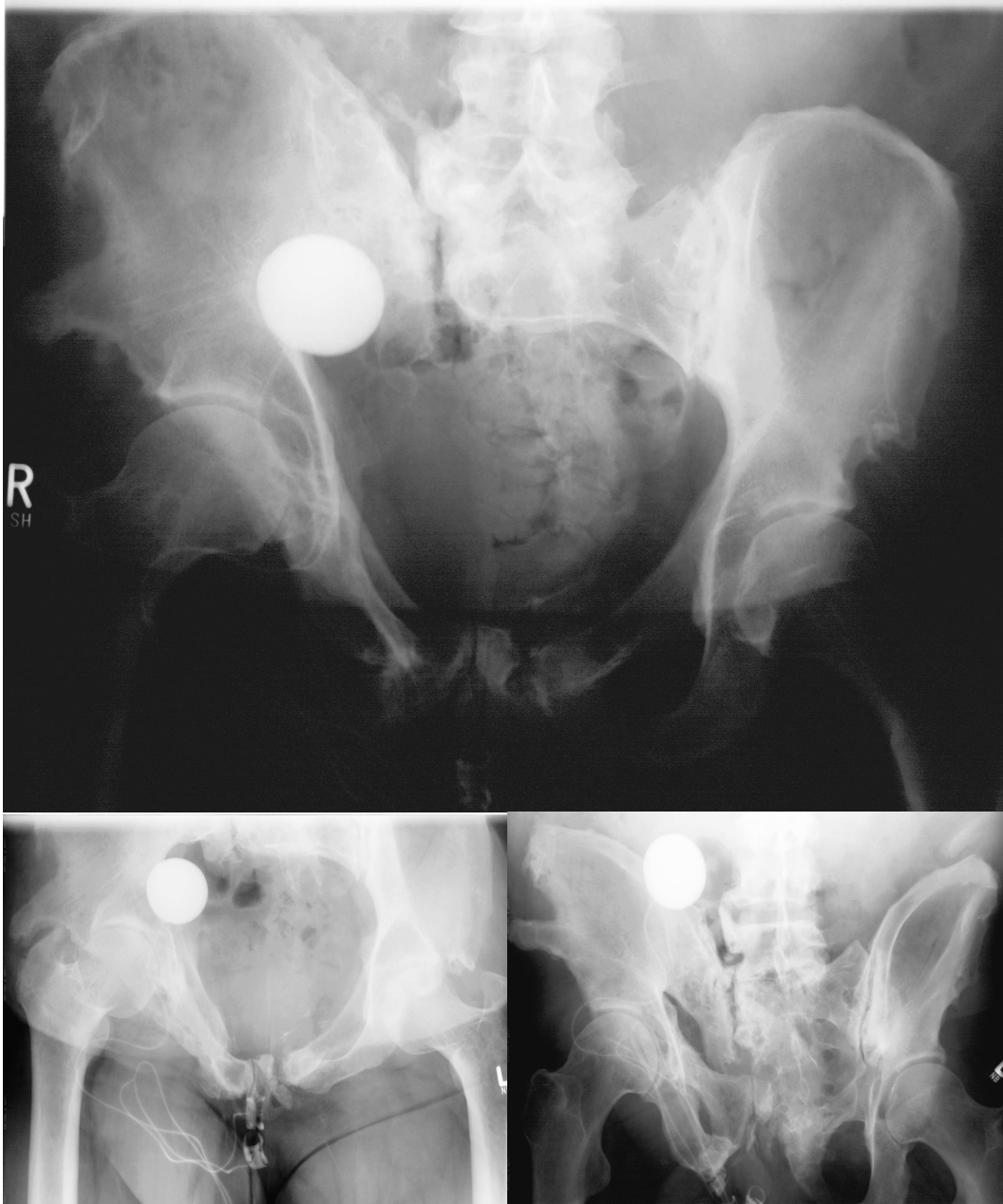


Abb. 77: Röntgenbilder (BÜS, Inlet, Outlet) 144 Monate postoperativ

3.5.2. Beispiel 2

Die 18jährige weibliche Patientin war als nicht angeschnallte Fahrerin eines PKW verunfallt und aus dem Fahrzeug geschleudert worden. Sie erlitt hierbei ein Polytrauma mit linksseitiger Rippenserienfraktur, Hämatothorax links, beidseitiger Lungenkontusion und stumpfem Abdominaltrauma mit Lebereinriss. Die ebenfalls erlittene Beckenringfraktur mit linksseitiger Kreuzbeinfraktur (Zone II nach Denis) und beidseitigen Frakturen der Sitz- und Schambeinäste konnte

dem Typ C1.3 nach AO-Klassifikation zugeordnet werden. Der ISS betrug initial 48 Punkte und der PTS 35. Die Patientin wurde am 13. Tag nach ihrem Unfall in die BG-Unfallklinik in Tübingen verlegt, am 15. Tag wurde die Beckenringfraktur mittels Fixateur externe versorgt. Hierdurch konnte das bestehende Dislokationsausmaß von max. 15 mm auf max. 5 mm reduziert werden, was einem guten postoperativen Ergebnis nach Matta und Tornetta entspricht. Nach komplikationslosem Verlauf konnte die Patientin einen Monat später entlassen werden. 82 Monate nach dem Trauma präsentierte sich die Patientin in gutem Allgemeinzustand und normalem Ernährungszustand (BMI 23 kg/m²). Sie war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung komplett schmerzfrei und auch in neurologischer bzw. urologischer Hinsicht völlig unauffällig. Die Patientin empfand keinerlei Einschränkungen in den Bereichen Beruf, Freizeit und Sport und zeigte sich in Bezug auf ihr Behandlungsergebnis sehr zufrieden. Der Karnofsky-Index betrug 100%. Auch die postoperativ noch bestehenden Dislokationen im Bereich des Beckenrings hatten sich zwischenzeitlich komplett zurückgebildet, weshalb das radiologische Endergebnis als exzellent bezeichnet werden kann. Bei rundum zufrieden stellendem Gesamtergebnis ergab der Outcomescore nach Pohlemann bei dieser Patientin ein ausgezeichnetes Resultat.

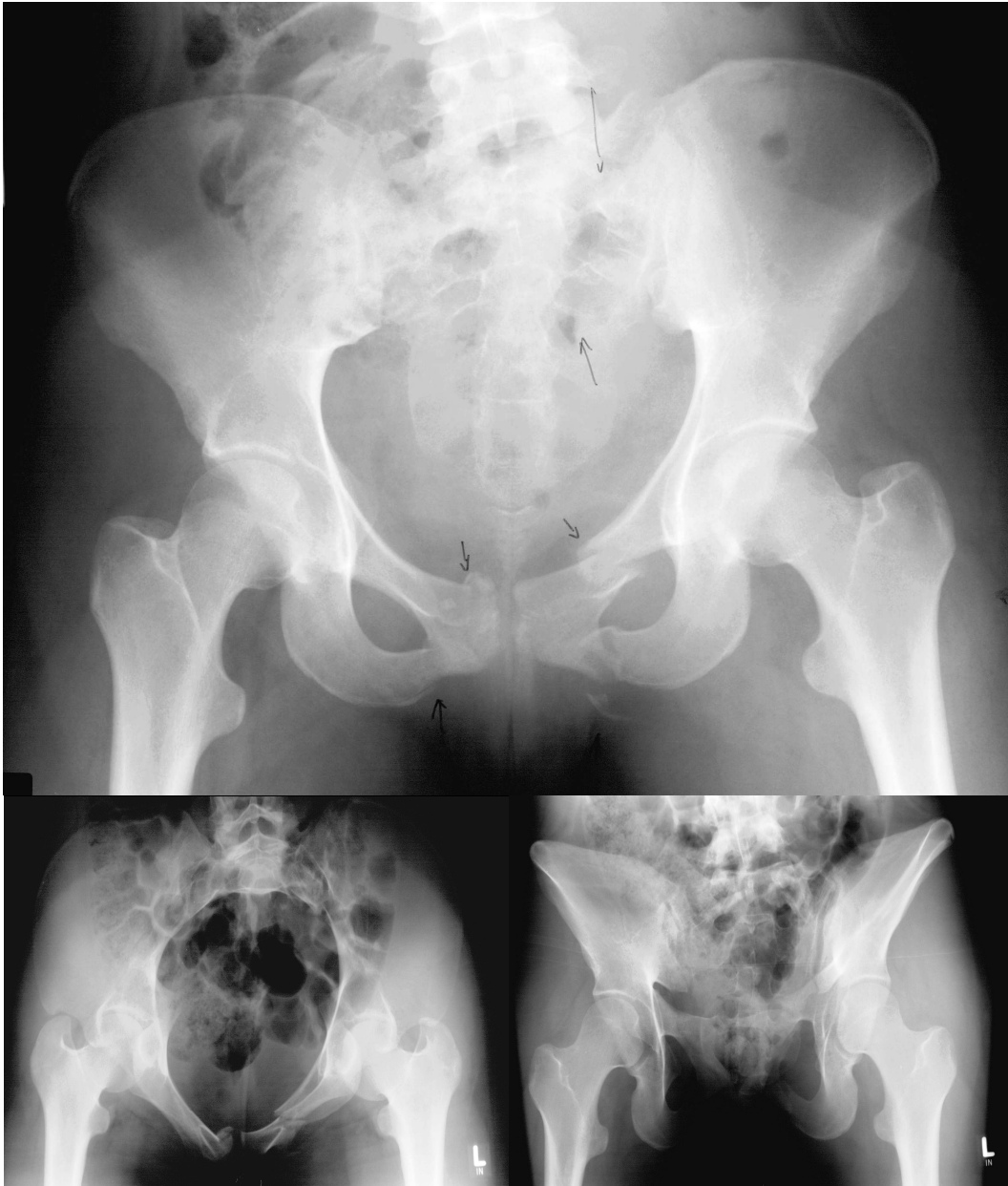


Abb. 78: präoperative Röntgenaufnahmen (BÜS, Inlet, Outlet)

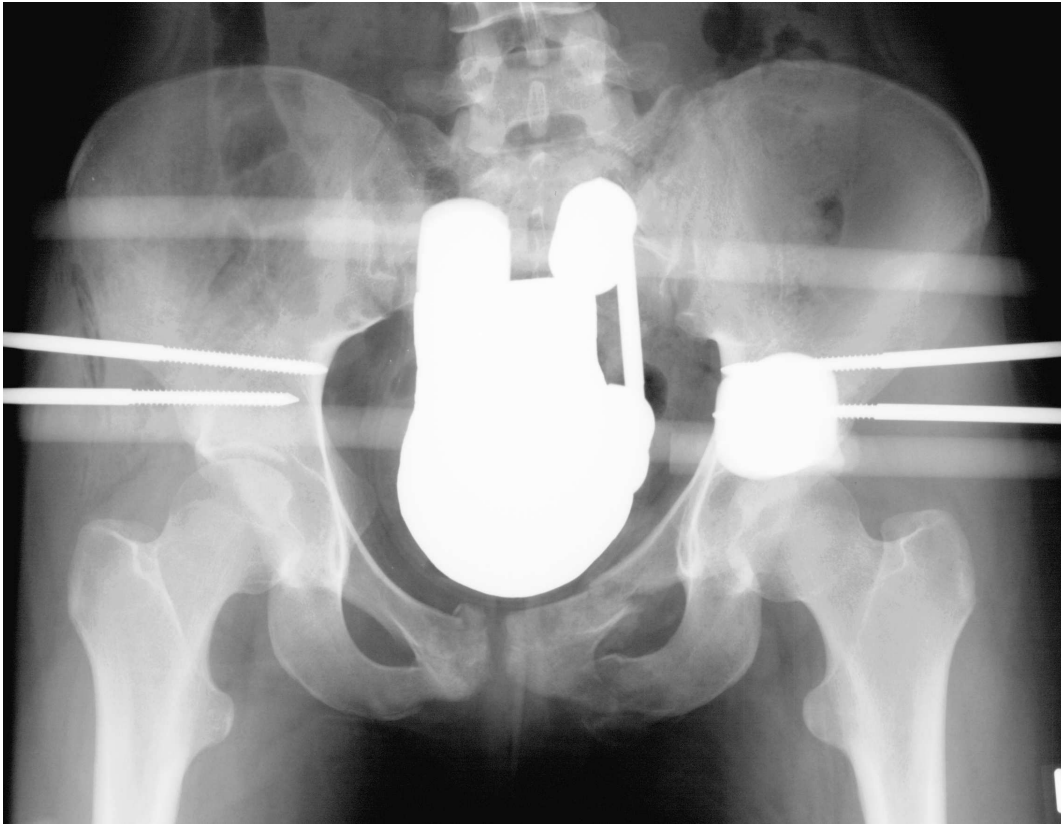


Abb. 79: BÜS nach Anlage des Fixateur externe

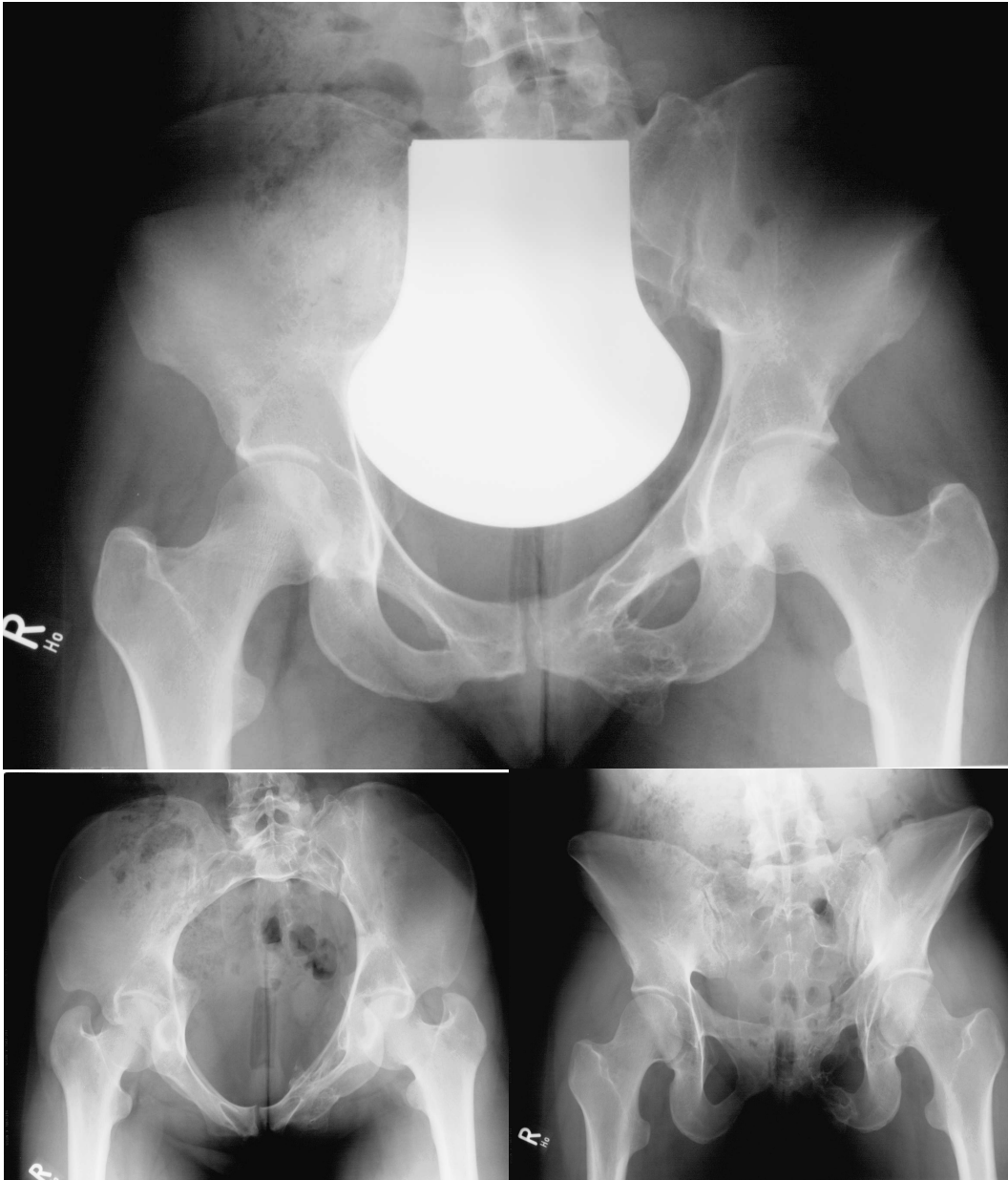


Abb. 80: Röntgenbilder (BÜS, Inlet, Outlet) 82 Monate nach dem Trauma

3.5.3. Beispiel 3

Der zum Unfallzeitpunkt 33jährige männliche Patient war aus 7,5 m Höhe von einem Gerüst gestürzt und hatte sich dabei neben der Beckenringfraktur vom Typ B1.1 nach AO-Klassifikation mehrfache Verletzungen des Bewegungsapparats zugezogen. Im Einzelnen waren dies eine distale Radiusfraktur sowie eine Schulterluxation links, eine Fraktur der 8. Rippe und eine Vorderkantenabsprengung des 12. Brustwirbelkörpers. Am Beckenring lagen eine anteriore Sprengung des linken Iliosakralgelenks sowie Frakturen

der Sitz- und Schambeinäste links vor. Die Punktwerte für den ISS betragen initial 21 und für den PTS 16. Auch dieser Patient wurde erst sekundär 9 Tage nach seinem Unfall in die BG-Unfallklinik verlegt. Er konnte aufgrund geringer Dislokationen von maximal 4 mm am hinteren und 10 mm am vorderen Beckenring konservativ behandelt werden. Sein Aufenthalt in der BGU in Tübingen dauerte 2 Monate. Zu unserer Nachuntersuchung 77 Monate nach dem Trauma erschien der Patient in gutem Allgemeinzustand und leicht adipösem Ernährungszustand (BMI 29 kg/m²). Außer einem geringen Druckschmerz über der Symphyse während der klinischen Untersuchung gab dieser Patienten an, auch bei Belastung keine Schmerzen im Bereich des Beckens zu haben. Neurologisch fielen lediglich leichte Kribbelparästhesien im Bereich des rechten Beckenkamms auf. Urologisch war der Patient völlig unauffällig. Trotz festgestellter Minderung der Erwerbsfähigkeit von 20% war der Patient zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung beruflich bei seinem ursprünglichen Arbeitgeber voll integriert. Dort war er nun nicht mehr als Stahlbaumonteur sondern als Bauleiter beschäftigt. Der Karnofsky-Index betrug 100%. Im Hinblick auf sportliche Betätigungen fühlte sich der Patient im Vergleich zu vor seinem Unfall leicht eingeschränkt, mit seinem Behandlungsergebnis zeigte er sich jedoch sehr zufrieden. Das radiologische Endergebnis konnte mit einer verbleibenden maximalen Dislokation vom 3mm als exzellent bezeichnet werden. Der Outcomescore nach Pohlemann ergab auch hier ein ausgezeichnetes Gesamtergebnis.



Abb. 81: Röntgenbilder (BÜS, Inlet, Outlet) und CT zum Unfallzeitpunkt



Abb. 82: Röntgenaufnahmen (BÜS, Inlet, Outlet) 77 Monate nach dem Trauma

4. Diskussion

Instabile Verletzungen des Beckenrings können für die betroffenen Patienten erhebliche Auswirkungen auf ihre Lebensqualität haben, und das dauerhaft. So wird diese häufig noch nach Jahren erheblich beeinträchtigt durch chronische Schmerzen, irreversible Nervenläsionen, Inkontinenz oder auch Potenzschwierigkeiten (17, 27, 58, 59, 69). Die korrekte Behandlung von Verletzungen des Beckenrings und das frühzeitige Erkennen von Risikofaktoren sind zur Verminderung von solchen Langzeitfolgen also von äußerster Wichtigkeit. Allerdings gehören Beckenringfrakturen mit einer Inzidenz von 3 – 35 pro 100.000 Einwohner und Jahr (3, 58, 64) zu den eher selten auftretenden Verletzungen. Die Durchführung von monozentrischen Studien zum Outcome nach Beckenringfrakturen mit akzeptablen Fallzahlen und angemessenen Nachuntersuchungszeiträumen ist daher erheblich erschwert. Die Liste solcher Studien ist dementsprechend überschaubar. Einen Überblick über die aktuelle Studienlage gibt Tabelle 28. Erfasst wurden im Rahmen dieser Studien vor allem kurz- bis mittelfristige Ergebnisse nach Beckenringfrakturen. Auch ist der Vergleich der hierbei erhaltenen Ergebnisse recht problematisch, da das jeweils betrachtete Patientengut ziemlich inhomogen ist und zur Bewertung des klinischen Outcomes z.T. unterschiedliche Kriterien verwendet wurden.

	n - gesamt	n – NU (%)	Follow-up in Monaten Ø (min–max)	AO- Klassifikation und sonstige Kriterien
Eigene Daten	123	71 (58)	115(60–210)	B, C
Cole et al., 1996 (15)	64	52 (81)	36(5-74)	C
Draijer et al., 1995 (21)	36	26 (72)	23	A, B, C
Dujardin et al., 1998 (22)	138	88 (64)	55(18-138)	A, B, C
Füchtmeier et al., 2004 (27)	31	28 (90)	24	C (nach op. Versorgung mittels TIFI)

Kabak et al., 2003 (35)	40	36 (90)	45(21-116)	C (op.versorgt)
Keating et al., 1999 (38)	38	26 (68)	19(13-48)	C (nach op. Versorg. mit iliosakralen Schrauben)
Korovessis et al., 2000 (40)	74	63 (85)	71(38-141)	B, C (op.versorgt)
Leutenegger et al., 1998 (41)	51	45 (88)	18(4-111)	A, B, C
Lindahl et al., 2005 (43)	101	101 (100)	23(12-85)	C (op.versorgt)
Miranda et al., 1996 (47)	180	80 (44)	mind. 60	A, B, C
Pohlemann et al., 1994 (57)	73	58 (79)	26	B, C (op.versorgt)
Pohlemann et al., 1996 (59)	75	58 (77)	28(12-58)	B, C (op.versorgt)
Rieger et al., 1993 (65)	24	20 (83)	28	C (op.versorgt)
Siegmeth et al., 2000 (67)	39	28 (72)	18(7-59)	B, C (mit peripelv. Begleitverl.)
Suzuki et al., 2007 (69)	91	57 (63)	47(mind. 24)	B, C
Tauber et al., 2007 (71)	18	15 (83)	26(12-66)	A, B, C (mit urogen. Begleitverl.)
Weber et al., 2002 (78)	83	64 (77)	48(12-108)	B, C

Tabelle 28: Studien zum Outcome nach Beckenringfrakturen

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Erhebung und Auswertung mittel- bis langfristiger radiologischer sowie klinischer Ergebnisse nach instabilen Beckenringfrakturen. Eine Bewertung bisheriger Therapieschemata sowie das Erkennen eventueller Risikofaktoren für einen schlechten Outcome soll dadurch

ermöglicht werden. Betrachtet wurden Beckenringfrakturen der Typen B und C, die mit einer Instabilität insbesondere des hinteren Beckenrings einhergehen und sich bezüglich der Langzeitergebnisse schon in früheren Studien als problematisch erwiesen hatten (16, 21, 22, 72, 75). Im Rahmen unserer Untersuchung betrug die Mindestnachbeobachtungszeit 5 Jahre. Nach diesem Zeitraum konnten von insgesamt 123 Patienten mit entsprechendem Verletzungsschema noch von 71 Patienten umfassende Daten zum Outcome erhoben werden. Trotz langen Nachbeobachtungszeiträumen konnte also eine Nachuntersuchungsrate von 58% und im Vergleich zu den meisten oben genannten Studien eine relativ große Teilnehmerzahl erreicht werden. Ein Vergleich der ermittelten Daten mit früher erhobenen ist zur Evaluierung der ermittelten Werte dennoch unabdingbar.

Von instabilen Beckenringfrakturen sind insgesamt am häufigsten männliche Patienten betroffen. So liegt der Männeranteil in bisher betrachteten Kollektiven bei 55 - 78% (3, 15, 28, 35, 38, 40, 41, 43, 53, 58, 78). Lediglich Rieger et al. (65) stellen einen Männeranteil von unter 50% fest, was an der hier untersuchten relativ kleinen Patientengruppe von 24 Patienten liegen kann. Unser Patientenkollektiv bildet diesbezüglich jedoch keine Ausnahme. So lag auch in dem von uns untersuchten Patientengut der Anteil männlicher Patienten bei etwa 2/3.

Analysiert man das zum Unfallzeitpunkt vorliegende Lebensalter, so lässt sich eine deutliche Häufung von instabilen Beckenringverletzungen im 2., 3. und 4. Lebensjahrzehnt erkennen (3, 15, 17, 21, 25, 28, 35, 38, 40, 41, 43, 53, 58, 65, 78). Auch in der vorliegenden Studie lag das durchschnittliche Lebensalter zum Unfallzeitpunkt bei 37 Jahren. Außerdem hatten 75% unserer Patienten zum Unfallzeitpunkt ihr 50. Lebensjahr noch nicht erreicht. Dies entspricht weitgehend den Ergebnissen von Leutenegger et al. (41), wo sogar 92% der Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls unter 60 Jahre alt waren. Es sind also hauptsächlich junge Patienten betroffen, weshalb das Erreichen guter klinischer Langzeitergebnisse nicht zuletzt auch aus ökonomischen Gründen umso wichtiger ist.

Um den stabilen Beckenring in seiner Kontinuität zu unterbrechen, ist das Einwirken von erheblichen kinetischen Energien nötig. Solche Kräfte treten in der Regel nur dann auf, wenn entweder hohe Geschwindigkeiten oder großes Gewicht im Spiel sind. Die Ursache für Beckenringfrakturen liegt folglich auch am häufigsten im Bereich von Hochrasanztraumen. An erster Stelle steht hierbei der Verkehrsunfall, der in der Literatur in 58 - 94% der Fälle als Ursache für instabile Frakturen des Beckens angeführt wird. Hierbei besonders gefährdet scheinen PKW-Insassen und Motorradfahrer. Aber auch der Sturz aus großer Höhe, Sportunfälle sowie Unfälle, bei denen die Beckenregion z.B. durch abstürzende Lasten eingeklemmt wird, sind häufig genannte Ursachen (3, 14, 15, 21, 27, 29, 32, 35, 38, 40, 47, 53, 57, 58). In unserem Kollektiv erlitt etwa die Hälfte der Patienten ihre Beckenringverletzung im Rahmen eines Verkehrsunfalls. Mit etwa einem Viertel der Fälle war der Sturz aus großer Höhe die zweithäufigste Ursache und auch die verbleibenden 25% der von uns betrachteten Beckenringfrakturen ereigneten sich im Rahmen oben schon aufgeführter Bereiche.

Aufgrund der massiven Gewalteinwirkung auf den menschlichen Körper im Zuge oben genannter Unfallmechanismen entstehen instabile Beckenringfrakturen eher selten als reine Monoverletzungen. Sie machen also nur einen geringen Prozentsatz aus, während 87% unserer Patienten und in der Literatur sogar bis zu 94% der Patienten mehrfach- oder polytraumatisiert waren (27, 28, 29, 38, 41, 58, 65, 69, 78). Konkretisiert wurde die Verletzungsschwere im Einzelnen mittels ISS und PTS. Der ISS lag in unserem Patientenkollektiv mit einem durchschnittlichen Wert von 34 Punkten leicht über den in der Literatur angegebenen Durchschnittswerten von 23 – 29 Punkten (14, 15, 28, 35, 38, 43, 47), während der von uns ermittelte durchschnittliche PTS von 23 Punkten etwas unter den in der Literatur angegebenen Werten von 28 – 33 Punkten lag (27, 57, 58). Jedoch bewegen sich die Punktdifferenzen in einem verschwindend kleinen Bereich. So sind z.B. alle hier aufgeführten Durchschnittswerte für den PTS dem Schweregrad II zuzuordnen. Für diesen wird insgesamt eine Letalität von bis zu 25% angegeben (54). Auffälligerweise sind bei genauerer Betrachtung der Verletzungsschemata die beckenfernen

Begleitverletzungen deutlich häufiger als die beckennahen Begleitverletzungen im Rahmen eines so genannten Komplextraumas. So wiesen 87% unserer Patienten beckenferne Begleitverletzungen auf und 38% ein komplexes Beckentrauma. In der Literatur liegen die Zahlen ähnlich (10, 27, 32, 41, 45, 58, 67, 78). Der Beckenring scheint also einen Großteil der einwirkenden Kräfte absorbieren zu können. Somit schützt er noch bei schwersten Traumata diejenigen Strukturen, welche er umgibt. Kommt es dennoch zu einem komplexen Beckentrauma, so können je nach genauer Frakturlokalisation der lumbosakrale Nervenplexus, Gefäße, umgebende Weichteile, urogenitale Strukturen oder Anteile des Darms betroffen sein (10, 27, 41, 67, 71). In unserem Kollektiv traten im Rahmen der Komplextraumata Läsionen des Nervenplexus mit 41% am häufigsten auf, gefolgt vom retroperitonealen Hämatom in 33% der Fälle. Die beckenfernen Begleitverletzungen betreffen meist die Extremitäten. Auch in unserer Studie waren 52% der beckenfernen Verletzungen an den unteren Extremitäten und 42% an den oberen Extremitäten lokalisiert. Aber ebenso Schädel, Thorax, Abdomen oder die Wirbelsäule sind nicht selten mit betroffen, wenn eine instabile Beckenringfraktur vorliegt (15, 21, 27, 40, 41, 45, 58, 78).

Die am häufigsten vorkommende Beckenringfraktur ist die Typ A Fraktur nach AO-Klassifikation. Auch in dem von uns zunächst betrachteten Patientengut von 324 Patienten mit Beckenringfrakturen hatten 62% eine Typ A Fraktur erlitten. Es handelt sich hierbei um sowohl rotatorisch als auch vertikal stabile Frakturen des Beckenrings. Sie treten vor allem bei älteren Patienten aufgrund von Bagateltraumen auf und können meist konservativ behandelt werden (3, 16, 57, 58). In der vorliegenden Studie wurden jedoch die instabilen Beckenringfrakturen vom Typ B und C genauer analysiert. Mit etwa $\frac{3}{4}$ der betrachteten Frakturen überwogen hierbei deutlich die vertikal instabilen Typ C Frakturen gegenüber den rotatorisch instabilen Typ B Frakturen. Dies entspricht weitgehend den Ergebnissen diverser vergleichbarer Studien (40, 41, 45, 59, 67). Jedoch gab es auch Kollektive, in denen mit einem Anteil von bis zu 68% die Typ B Frakturen überwogen (53, 69, 78). Der genaue Frakturverlauf war in unserem Kollektiv am vorderen Beckenring am häufigsten transpubisch und am

hinteren Beckenring am häufigsten transsakral, gefolgt von Verletzungen der Iliosakralgelenke. Die Fraktur des Kreuzbeins stellt also einen zahlenmäßig beträchtlichen Anteil an instabilen Beckenringfrakturen dar. In vergleichbaren Studien betrug ihr Anteil sogar bis zu 74% (27, 38, 57, 65, 69). Da außerdem je nach Frakturlokalisierung am Kreuzbein mit verschiedenen Besonderheiten gerechnet werden muss – z.B. gehen Frakturen mit Beteiligung der Neuroforamina oder des Zentralkanals in bis zu 28% der Fälle mit einem Auftreten neurologischer Ausfälle einher (16) –, wurde zusätzlich die Klassifikation der Sakrumfrakturen nach Denis (20) vorgenommen. In unserem Kollektiv traten demnach Frakturen der Zone I und II mit einem Anteil von je 49% an allen Kreuzbeinfrakturen gleich häufig auf, während Zone III Frakturen nur einen verschwindend geringen Anteil ausmachten. Dies entspricht nur bedingt den in der Literatur genannten Werten für Kreuzbeinfrakturen, wo meist eine absteigende Häufigkeit von Zone I zu Zone III Frakturen angegeben wird (27, 51).

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der meisten vorhergehenden Studien wurde der Großteil unserer Patienten – nämlich 77% - erst sekundär im definitiv behandelnden Krankenhaus, also der BG-Unfallklinik Tübingen, aufgenommen (10, 15, 57, 58, 67), was an dem großen Einzugsgebiet der Unfallklinik in Tübingen für Schwerstverletzte liegen kann, jedoch auch an unterschiedlich aufgestellten Studiendesigns. Unsere Patienten erreichten die BGU nach durchschnittlich 6 Tagen.

Notfallmäßig mussten in unserem Kollektiv 29% der Beckenringfrakturen versorgt werden, wobei am häufigsten der Fixateur externe zur initialen Stabilisierung des Beckenrings zum Einsatz kam. Aber auch die primäre Extensionsbehandlung, die Stabilisierung mittels Beckenzwinge oder die Notfalllaparotomie wurden durchgeführt. In der Literatur werden neben diesen Methoden zur Initialversorgung von Beckenringverletzungen auch andere wie z.B. die Embolisation arterieller Gefäße bei starken Blutverlusten eingesetzt. Unseren Daten entsprechend wird jedoch auch hier primär am häufigsten eine Stabilisierung des Beckenrings mittels Fixateur externe bzw. Beckenzwinge erzielt. Diese Verfahrensweisen werden in der Literatur je in bis zu 28% der

Fälle angewandt (3, 14, 15, 27, 29, 35, 38, 40, 41, 57, 69, 71). Die definitive operative Versorgung von Beckenringfrakturen erfolgt meist postprimär nach Stabilisierung des Allgemeinzustands der oft polytraumatisierten Patienten. Als günstiger Zeitpunkt hierfür wird in der Literatur der 2. – 7. Tag nach dem Unfallereignis angegeben (16). In der vorliegenden Studie wurde dieser Zeitrahmen mit durchschnittlich 21 Tagen deutlich überschritten. Allerdings flossen in diesen Durchschnittswert auch wenige extrem späte Operationszeitpunkte mit ein (maximal 281 Tage in einem Fall). Diese langen Wartezeiten sind auf Patienten zurückzuführen, die zunächst aufgrund des schlechten Allgemeinzustands oder auf eigenen Wunsch lange Zeit nicht operiert wurden, bei denen man sich aber dann aufgrund des unbefriedigenden Ergebnisses später doch für eine operative Versorgung entschied. 56% unserer Patienten wurden dann mittels verschiedener Implantate operativ behandelt. Bei 44% blieb die Behandlung trotz instabilen Beckenrings konservativ. Ähnlich liegen die Zahlen aktueller Studien mit vergleichbaren Kollektiven, wo ein konservatives Vorgehen bei 40 – 69% der instabilen Beckenringverletzungen beschränkt wurde (14, 21, 40, 57, 67, 69). Gründe für ein solches Vorgehen sind sowohl in der Literatur als auch in der vorliegenden Erhebung zumeist geringe Frakturdislokation, schlechter Allgemeinzustand oder auch fortgeschrittenes Lebensalter (16, 21, 29). Die Implantatwahl im Rahmen der operativen Versorgung unserer Patienten lag im Ermessen des jeweiligen Operateurs und wurde je nach Verletzungsmuster individuell getroffen. So kamen bei uns wie in vergleichbaren Studien diverse Implantate in unterschiedlichen Kombinationen zum Einsatz (15, 57, 58, 59, 65, 69, 71). In der vorliegenden Studie war dabei am häufigsten die Symphysenplatte am vorderen Beckenring bzw. die Plattenosteosynthese des Iliosakralgelenks am hinteren Beckenring. Auch die von uns ermittelten Durchschnittswerte für Operationszeit (ca. 2h) und Blutverlust während der operativen Versorgung der Beckenringfrakturen (etwas > 1l) sind durchaus vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Autoren (35, 43). Allerdings konnten Untersuchungen, bei denen überwiegend wenig invasive Verfahren wie z.B. der transiliakale Fixateur interne (TIFI) oder die perkutane Schraubenosteosynthese eingesetzt worden

waren, z.T. deutlich niedrigere Werte erzielen. Hier lagen die durchschnittlichen Operationszeiten unter 45min und die durchschnittlichen Blutverluste unter 50 ml (15, 27). Auch die durchschnittliche Liegedauer unseres Kollektivs überschreitet mit 58 Tagen diejenige vergleichbarer Studien, wo der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt 15 – 55 Tage dauerte (3, 15, 21, 35, 41, 67, 78). Dies ist auf den besonders komplikationsreichen Verlauf eines polytraumatisierten Patienten mit einer Typ C Fraktur zurückzuführen, der insgesamt 308 Tage stationär behandelt werden musste. Ohne diesen extremen Maximalwert betrüge auch für unser Kollektiv der durchschnittliche stationäre Aufenthalt nur 54 Tage.

Die Komplikationsrate insgesamt lag in unserem Kollektiv mit 25% jedoch nicht höher als in vergleichbaren Kollektiven, wo Komplikationen bei bis zu 32% aller Patienten im Rahmen des stationären Aufenthalts auftraten (15, 35, 43). Dabei am häufigsten waren bei uns die Infektion, die tiefe Beinvenenthrombose und neurologische Komplikationen aufgetreten, die neben anderen Komplikationen wie z.B. der Hämatomentwicklung oder dem Auftreten von Embolien auch in vielen weiteren Studien eine große Rolle spielten (15, 28, 35, 38, 40, 41, 57, 58, 59, 69). Auch die Rate an Osteosynthesekomplikationen entsprach mit 8% in etwa der vorhergehender Studien (15, 29, 35, 40, 43, 58, 65).

In den von uns betrachteten Vergleichsstudien lag die Letalität zwischen 3 und 20% (14, 16, 27, 35, 38, 53, 57, 58, 59, 65). Die Gefahr, an einer Beckenringverletzung zu versterben, steigt noch mit zunehmenden Begleitverletzungen und zunehmender Komplexität des Beckentraumas (16, 57, 58, 67). So wird die höchste Letalität von 30 – 40% in der Literatur für offene Frakturen des Beckenrings angegeben (57). Mit einer Gesamtletalität von 5% im direkten Zusammenhang mit der Beckenringverletzung liegen wir in unserem Kollektiv also erfreulicherweise im unteren Bereich. Todesursachen waren Multiorganversagen, Herz-Kreislaufversagen, Schädel-Hirn-Trauma bzw. Lungenarterienembolie. Alle verstorbenen Patienten waren polytraumatisiert. Die Mittelwerte für ISS bzw. PTS lagen bei diesen Patienten bei 66 bzw. 41 Punkten.

Die Analyse präoperativer, postoperativer und aktueller radiologischer Aufnahmen lieferte uns vor allem Werte zu bestehenden Dislokationsausmaßen. Das radiologische Ergebnis konnte dann nach Matta und Tornetta (45) beurteilt werden. Die präoperativ bestehenden Dislokationsausmaße lagen bei durchschnittlich 17 mm am vorderen Beckenring und 9 mm am hinteren Beckenring. Die größte Stufe bestand mit 80 mm am vorderen Beckenring. Diese Werte sind den in der Literatur angegebenen vergleichbar. Zwar variieren hier die Angaben zum präoperativen Dislokationsausmaß stark, jedoch liegen die Durchschnittswerte insgesamt zwischen 2 mm und 49 mm (28, 29, 40, 43, 45). Im Rahmen der operativen Versorgung von Beckenringfrakturen wird eine anatomische und vor allem stabile Rekonstruktion des Beckenrings angestrebt, was insbesondere bei spätem Operationszeitpunkt jedoch nicht immer gelingt. So betragen in unserem Kollektiv die postoperativen Restdislokationen durchschnittlich 9 mm am vorderen und 5 mm am hinteren Beckenring. Das Dislokationsausmaß konnte also im Rahmen der operativen Versorgung deutlich reduziert werden. Im Vergleich zu Werten in der Literatur liegen unsere Werte für das postoperative Dislokationsausmaß dennoch recht hoch. Hier werden durchschnittliche Stufenbildungen von 1 – 6 mm anterior und 0 – 4 mm posterior angegeben (29, 40, 45). So fiel auch das postoperative Ergebnis nach Matta und Tornetta insgesamt schlechter aus als in vergleichbaren Kollektiven. Während bei uns postoperativ 71% exzellente bzw. gute Ergebnisse erzielt werden konnten, lag der Anteil an exzellenten bzw. guten radiologischen Ergebnissen postoperativ in Vergleichsstudien bei 90 – 95% (35, 40, 45). Auffälligerweise waren jedoch die radiologischen Langzeitergebnisse unserer Patienten auch nicht schlechter als die vorhergehender Studien. So lagen die durchschnittlichen Restdislokationen im Langzeitverlauf bei uns mit 3 mm am vorderen und 3 mm am hinteren Beckenring sogar deutlich unter den von Suzuki et al. (69) ermittelten Werten. Weiterhin erreichten auf aktuellen Röntgenbildern ein exzellentes bzw. gutes Ergebnis nach Matta und Tornetta dann 87% unserer Patienten. Auch in der Literatur werden exzellente bzw. gute Ergebnisse im Langzeitverlauf bei etwa 90% der Patienten angegeben (40, 43).

Bei einem unserer Patienten hatte sich eine Pseudarthrose entwickelt. In allen anderen Fällen war die Beckenringfraktur stabil ausgeheilt.

Der allgemeine Gesundheitszustand unserer Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde zunächst mit Hilfe des SF-36-Fragebogens beurteilt. Wie erwartet lagen die von uns ermittelten Werte dann auch deutlich unter den Durchschnittswerten, die in Bevölkerungsgruppen ohne bestimmte Vorerkrankungen erhoben worden waren (34, 69). Insbesondere war dieser Trend in den Unterbereichen „Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Körperliche Rollenfunktion“ und „Körperliche Schmerzen“ zu erkennen. Allerdings waren die Ergebnisse von Studien, in deren Rahmen Patienten nach instabilen Beckenringfrakturen befragt worden waren, den unseren sehr ähnlich (15, 38, 40, 69). Schlechter schnitten dagegen die Kollektive von Swiontkowski et al. (70) bzw. Huber et al. (34) ab. Hier waren Patienten mit diversen muskuloskelettalen Erkrankungen bzw. Patienten mit starker Coxarthrose mittels SF-36 befragt worden.

Der SMFA-D-Fragebogen sollte dann vor allem gesundheitliche Probleme im Bereich des Bewegungsapparats offen legen. Auch hier fielen die Antworten unserer Patienten deutlich schlechter aus als Vergleichswerte aus der Allgemeinbevölkerung. Lediglich die Ergebnisse der Untergruppe „Arm-/Handfunktion“ lagen im Normbereich (4). Wiederum schlechter als unsere Patienten schnitten auch bei Anwendung dieses Fragebogens Patienten ab, die an diversen muskuloskelettalen Erkrankungen litten. Besonders schlechte Ergebnisse lieferte die Befragung von Patienten mit rheumatoider Arthritis (62, 70).

Der Western Ontario and McMasters Universities Arthroseindex (WOMAC) wurde ebenfalls angewandt. Er dient normalerweise zur Beurteilung von Schmerzen, Steifigkeit und Schwierigkeiten bei körperlicher Tätigkeit von Patienten mit Gon- oder Coxarthrose. Im Vergleich zu den Ergebnissen dieser Patienten schnitten unsere Patienten besser ab. So lagen die von uns ermittelten Werte durchschnittlich eine Standardabweichung unter den Durchschnittswerten der Patienten von Bellamy et al. (7).

55% unserer Patienten wiesen im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung neurologische Defizite auf. Dieser Anteil ist im Vergleich zu Literaturdaten recht hoch. Hier werden neurologische Defizite im Langzeitverlauf nach Beckenringfrakturen bei lediglich 11 – 41% der Patienten angegeben (21, 27, 41, 43, 57, 65, 67, 69). Da jedoch nur 52% unserer Patienten mit neurologischen Defiziten im Langzeitverlauf auch während ihres vergangenen Klinikaufenthalts einen auffälligen neurologischen Befund geboten hatten, bleibt offen, ob alle festgestellten Defizite auf die stattgehabte Beckenringfraktur zurückzuführen sind. Weiterhin bestanden bei 4% unserer Patienten Defäkationsstörungen, was z.B. bei Rieger et al. (65) auch der Fall war. Eine komplette Remission zuvor bestehender neurologischer Defizite konnte bei 36% unserer Patienten beobachtet werden, was vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Kollektive ist, wo die Remissionsrate 29 – 57% betrug (27, 35, 43).

Auch urologische Probleme gehören zu den typischen Langzeitfolgen nach Beckenringfrakturen. So gaben z.B. 16% unserer Patienten an, unter Miktionsstörungen zu leiden, während in der Literatur derartige Probleme in 4 - 37% der Fälle auftraten (15, 27, 35, 43, 59, 65, 67, 71). Schmerzen beim Geschlechtsverkehr bestanden bei 4% unserer Patientinnen. In vergleichbaren Kollektiven beklagten dies 5 – 9% der weiblichen Patienten (15, 21, 57). Die Befragung unserer Patientinnen mittels BFLUTS-Fragebogen ergab jedoch recht niedrige Durchschnittswerte, was eher für gute klinische Ergebnisse spricht. Zwar lagen auch unsere Werte noch innerhalb einer Standardabweichung unter den von Brookes et al. (11) ermittelten – hier waren Frauen nach operativer Korrektur einer bestehenden Stressinkontinenz befragt worden -, insgesamt waren unsere Resultate jedoch besser als die dort erhaltenen. Bei den männlichen Patienten besteht laut Literaturangaben im Langzeitverlauf nach Beckenringfrakturen in 7 – 16% der Fälle eine erektile Dysfunktion (21, 41, 59, 65). Bei Patienten mit initial bestehenden urologischen Begleitverletzungen kann dieser Anteil sogar auf bis zu 54% steigen (71). In unserem Kollektiv waren 18% der Patienten von einer erektilen Dysfunktion betroffen. Die Anwendung des BSFI bei unseren männlichen Patienten zeigte in

den Bereichen „Erektion“, „Ejakulation“ und „Problembewertung“ etwas schlechtere Ergebnisse als bei vergleichbaren Kollektiven ohne bestimmte Vorerkrankungen. Die Durchschnittswerte der Bereiche „Sexuelles Verlangen“ und „Allgemeine Zufriedenheit“ hingegen lagen im Normbereich (18). Insgesamt besser schnitten unsere Patienten im Vergleich zu einem Kollektiv extrem übergewichtiger Patienten ab, das von Dallal et al. (18) befragt worden war.

Das Leitsymptom unter den Langzeitfolgen nach Beckenringverletzungen ist jedoch der Beckenschmerz, der die Lebensqualität der betroffenen Patienten z.T. erheblich beeinträchtigt. So klagten im Rahmen unserer Studie 55% der Patienten über Schmerzen im Bereich des Beckens. Diesen empfanden immerhin 30% als stark, 45% als mittelschwer und nur 25% als leicht. Auch in vergleichbaren Studien tritt er regelmäßig auf und betrifft hier bis zu 85% der Patienten (16, 27, 35, 38, 41, 43, 57, 59, 65, 67, 72). Siegmeth et al. stellten sogar bei 100% ihrer Patienten mit Typ C Frakturen und zusätzlichen Begleitverletzungen im Verlauf verbleibende Schmerzen fest (67). In den von uns verwendeten Scores zum klinischen Outcome – dem Harris Hip Score, dem Original Merle D'Aubigné-Postel-Score und dem Outcomescore Beckenring nach Pohlemann - ist die Frage nach bestehenden Schmerzen und deren Ausmaß demnach von zentraler Bedeutung.

Im Rahmen des Harris Hip Score erzielten unsere Patienten dann durchschnittlich 76 Punkte. Damit lag unser Kollektiv mehr als zwei Standardabweichungen unter den von Lieberman et al. (42) ermittelten Referenzwerten von Probanden ohne Erkrankungen der unteren Extremität. Dies deutet durchaus auf eine gewisse Beeinträchtigung des Bewegungsapparats und insbesondere der unteren Extremität bei unseren Patienten hin. Noch schlechter schnitten allerdings Patienten mit bestehenden Hüfterkrankungen ab, die unmittelbar vor Implantation einer Totalendoprothese standen. Sie erreichten von insgesamt 100 möglichen Punkten durchschnittlich nur noch 33 – 45 (19, 30).

Ähnliche Ergebnisse lieferte die Anwendung des Original Merle d'Aubigné-Postel-Scores. Durchschnittlich erzielten unsere Patienten hier 15 Punkte. Insgesamt konnten 69% der Ergebnisse als gut oder sehr gut bezeichnet

werden. 31% fielen jedoch mäßig bis schlecht aus. Das dem unseren gut vergleichbare Kollektiv von Weber et al. (78) schnitt bei diesem Score sehr ähnlich ab. Auch hier konnten insgesamt 69% gute bis sehr gute Ergebnisse festgestellt werden. Wiederum deutlich schlechter schnitt erwartungsgemäß das von Delaunay et al. (19) untersuchte Patientenkollektiv ab. Diese Patienten standen alle vor einer geplanten Hüfttotalendoprothese und erreichten durchschnittlich nur 10 Punkte bei Anwendung des Merle d'Aubigné-Postel-Scores. Hier wurden dann sogar 99% der Ergebnisse als mäßig oder schlecht bezeichnet.

Klinische und radiologische Ergebnisse unserer Patienten wurden dann im Outcomescore Beckenring nach Pohlemann zusammengefasst. 53% unserer Patienten erreichten hierbei ein ausgezeichnetes oder gutes Gesamtergebnis, während 41% als mäßig und noch 6% der Ergebnisse als schlecht bezeichnet werden mussten. Die Resultate anderer Kollektive mit vorhergehenden Beckenringfrakturen fielen ähnlich aus. So lag der Anteil an ausgezeichneten oder guten Ergebnissen in Vergleichskollektiven bei 39 - 80% (27, 43, 59). Allerdings scheinen auch für das Gesamtergebnis im Langzeitverlauf zusätzlich zur Beckenringfraktur erlittene Begleitverletzungen eine bedeutende Rolle zu spielen. So erreichten z.B. die von Siegmeth et al. (67) betrachteten Patienten mit Typ C Frakturen und zusätzlichen Begleitverletzungen im Langzeitverlauf nur 15% gute Gesamtergebnisse. Keiner dieser Patienten konnte ein ausgezeichnetes Gesamtergebnis nach Pohlemann vorweisen.

Auch in den Bereichen Arbeit, Freizeit und Sport zeigten sich bei unseren Patienten langfristig gewisse Einschränkungen. So waren zwar 81% unserer Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung prinzipiell arbeitsfähig, nur 39% unseres Kollektivs waren jedoch nach ihrem Unfall in ihre ursprüngliche Beschäftigung zurückgekehrt. In vergleichbaren Kollektiven lag dieser Anteil bei 35 – 72% (15, 21, 35, 38, 40, 69) und variierte damit stark. Eine Umschulung hatten 19% unserer Patienten und 6 - 23% der Patienten ähnlicher Erhebungen durchgeführt (21, 35, 38, 65). Einen im Vergleich zu vor dem Unfallereignis beeinträchtigten Arbeitsstatus stellten bisherige Untersuchungen bei bis zu 65% ihrer Patienten nach instabilen Beckenringfrakturen fest (15, 21, 35, 65, 69, 78).

In der vorliegenden Studie sahen sich insgesamt 37% der Patienten in ihrer Arbeitsfähigkeit spürbar eingeschränkt. Zu den Bereichen Sport und Freizeit befragt, gaben nur 40% an, hier unverändert aktiv sein zu können. Vergleichsstudien ergaben in diesen Bereichen ähnliche Ergebnisse (38, 65).

Der soziale Status wurde mit Hilfe des Karnofsky-Index beurteilt. Hier erreichten unsere Patienten durchschnittlich 86%, was kaum von den Ergebnissen vergleichbarer Studien abweicht (21) und doch auf einen spürbar verringerten Sozialstatus mit teilweiseem Verlust der Selbstständigkeit bei einigen unserer Patienten hinweist. Nach ihren sozialen Kontakten direkt befragt antworteten 89%, diese bestünden weiterhin unverändert und unabhängig von den erlittenen Verletzungen.

Insgesamt war wie auch in vergleichbaren Kollektiven (21) etwa 1/5 unserer Patienten unzufrieden mit dem bestehenden Gesundheitszustand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Mit dem Behandlungsergebnis in Bezug auf ihre Beckenringverletzung zeigten sich nur 9% unserer Patienten unzufrieden.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden mittel- bis langfristige klinische sowie radiologische Ergebnisse nach instabilen Beckenringfrakturen erfasst. Hierzu wurden mittels Aktenrecherche umfassende Daten von 123 Patienten erhoben, die sich im Zeitraum zwischen 1990 und 2002 mit Beckenringfrakturen vom Typ B oder C in der BG-Unfallklinik in Tübingen in Behandlung befunden hatten. Der Langzeitverlauf konnte bei insgesamt 71 (58%) dieser Patienten analysiert werden, die sich nach durchschnittlich 9,5 Jahren (Mindestnachbeobachtungszeit 5 Jahre) zur Beantwortung unserer Fragebögen und/oder zu einer klinischen-radiologischen Nachuntersuchung bereit erklärt hatten.

Das Durchschnittsalter unseres Patientenkollektivs zum Unfallzeitpunkt lag bei 37 Jahren, wobei der Großteil unserer Patienten (66%) männlich war. Unfallursache war meist der Verkehrsunfall oder der Sturz aus großer Höhe. Daher traten die betrachteten Beckenringfrakturen in der Mehrzahl der Fälle (87%) im Rahmen von Mehrfach- oder Polytraumata auf. Und so lagen auch die Durchschnittswerte für ISS (34 Punkte) und PTS (22 Punkte) insgesamt recht hoch. Der Anteil an komplexen Beckenringfrakturen betrug in unserem Kollektiv 38%. Die Gesamtletalität lag bei 5%, wobei alle verstorbenen Patienten mit durchschnittlich 66 Punkten im ISS und 41 Punkten im PTS ein Polytrauma erlitten hatten. Die vorliegenden Beckenringfrakturen wurden nach AO-Klassifikation in Typ B und C Frakturen sowie verschiedene Untergruppen eingeteilt. Mit 77% am häufigsten lagen vertikal instabile Typ C Frakturen vor, während die rotatorisch instabilen Typ B Frakturen nur 23% ausmachten. Bei den zusätzlich nach Denis klassifizierten Kreuzbeinfrakturen überwogen mit je 49% Zone I und Zone II Frakturen. Zone III Frakturen lagen bei nur 2% vor. In der Mehrzahl der Fälle (56%) wurden die Beckenringfrakturen operativ versorgt. In der später nachuntersuchten Patientengruppe wurde hierbei am vorderen Beckenring 22x die Plattenosteosynthese, 2x die Schraubenosteosynthese und 5x der Fixateur externe eingesetzt. Am hinteren Beckenring kam die Plattenosteosynthese 17x, die Schraubenosteosynthese 11x und die Versorgung mittels Sacral bars 2x zum Einsatz.

Postoperativ wurden dann bei 71% unserer Patienten exzellente bzw. gute Repositionsergebnisse nach Matta und Tornetta verzeichnet. Dieser Anteil stieg im Langzeitverlauf auf 87% an.

Für die Beurteilung des Langzeitverlaufs wurde mit Hilfe diverser Fragebögen der Gesundheitszustand unserer Patienten erfasst (SF-36, SMFA-D, WOMAC, BFLUTS, BSFI). Die hierbei erhaltenen Ergebnisse fielen zwar insgesamt schlechter aus als Referenzwerte aus der Allgemeinbevölkerung, den Ergebnissen vergleichbarer Kollektive waren sie jedoch sehr ähnlich. Die klinische Nachuntersuchung unserer Patienten ergab bei 55% verbleibende Schmerzen im Bereich des Beckens. Dieser wurde von 30% als stark, 45% als mittelschwer und 25% als leicht empfunden. Ebenfalls 55% der Patienten wiesen neurologische Defizite auf. Mit 16% etwas seltener traten Miktionsstörungen auf. 18% der männlichen Patienten litten unter einer erektilen Dysfunktion, während 4% der weiblichen Patienten über Schmerzen beim Geschlechtsverkehr klagten. Defäkationsstörungen bestanden bei 4% des Kollektivs. Zur Objektivierung der klinischen Langzeitergebnisse fanden verschiedene Outcome-Scores Anwendung. So ergab der Harris Hip Score durchschnittlich 76 von 100 möglichen Punkten und der Merle d'Aubigné-Postel-Score in 69% der Fälle ein gutes oder sehr gutes Ergebnis. Die Anwendung des Outcomescores Beckenring nach Pohlemann, der speziell zur Beurteilung der Ergebnisse nach Beckenringfrakturen entwickelt wurde und sowohl klinische als auch radiologische Ergebnisse berücksichtigt, ergab bei 37% ein ausgezeichnetes Gesamtergebnis. 16% der Ergebnisse fielen gut und 41% mäßig aus. Nur 6% der Gesamtergebnisse mussten als schlecht bezeichnet werden.

Prinzipiell arbeitsfähig waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 81% unserer Patienten, wobei nur 39% in ihre ursprüngliche Beschäftigung zurückgekehrt waren. Der Karnofsky-Index lag bei durchschnittlich 86%.

9% der von uns befragten Patienten waren mit dem Behandlungsergebnis ihrer Beckenringfraktur nicht zufrieden.

6. Anhang

6.1. Patientenfragebogen

6.1.1. Allgemeiner Gesundheitszustand und Bewegungsapparat

Patientenfragebogen zur Schmerzhaftigkeit des Beckens

1.) Haben Sie Schmerzen im rechten Hüftgelenk? [] Ja [] Nein

Wenn Ja, wie stark sind Ihre Schmerzen im rechten Hüftgelenk?

- [] leichte Schmerzen [] mittelstarke Schmerzen
[] starke Schmerzen bei Belastung [] starke Schmerzen in Ruhe

Wie empfinden Sie diese Schmerzen?

- [] scharf, stechend [] dumpf [] intensiv
[] dauernd [] wechselnd [] selten

Wann treten diese Schmerzen auf?

- [] Schmerzen bei den ersten Schritten, die kurz danach enden
[] Schmerzen nur beim längeren Gehen (>30min)
[] ständige Schmerzen beim Gehen
[] ständige Schmerzen beim Gehen und Sitzen
[] Schmerzen die Sie nachts regelmäßig aufwachen lassen

2.) Haben Sie Schmerzen im linken Hüftgelenk? [] Ja [] Nein

Wenn Ja, wie stark sind Ihre Schmerzen im linken Hüftgelenk?

- [] leichte Schmerzen [] mittelstarke Schmerzen
[] starke Schmerzen bei Belastung [] starke Schmerzen in Ruhe

Wie empfinden Sie diese Schmerzen?

- [] scharf, stechend [] dumpf [] intensiv
[] dauernd [] wechselnd [] selten

Wann treten diese Schmerzen auf?

- [] Schmerzen bei den ersten Schritten, die kurz danach enden
[] Schmerzen nur beim längeren Gehen (>30min)
[] ständige Schmerzen beim Gehen
[] ständige Schmerzen beim Gehen und Sitzen
[] Schmerzen die Sie nachts regelmäßig aufwachen lassen

3.) Haben Sie Schmerzen im übrigen Beckenbereich? [] Ja [] Nein

Wenn Ja, wie stark sind Ihre Schmerzen?

- [] leichte Schmerzen [] mittelstarke Schmerzen
[] starke Schmerzen bei Belastung [] starke Schmerzen in Ruhe

Wie empfinden Sie diese Schmerzen?

- [] scharf, stechend [] dumpf [] intensiv
[] dauernd [] wechselnd [] selten

Wann treten diese Schmerzen auf?

- Schmerzen bei den ersten Schritten, die kurz danach enden
- Schmerzen nur beim längeren Gehen (>30min)
- ständige Schmerzen beim Gehen
- ständige Schmerzen beim Gehen und Sitzen
- Schmerzen die Sie nachts regelmäßig aufwachen lassen

4.) Wie beurteilen Sie Ihre Arbeits-/Aktivitäts-Fähigkeit?

- schwere körperliche Arbeiten/Aktivitäten möglich
- häufig sitzende Tätigkeiten/Aktivitäten möglich
- nur mittelschwere Arbeiten/Aktivitäten möglich
- nur leichte körperliche Arbeiten/Aktivitäten möglich
- nur sitzende Tätigkeiten möglich
- ständig bettlägrig

5.) Wie schätzen Sie Ihre Arbeitsfähigkeit während der letzten 3 Monate ein?

- 100% arbeitsfähig
- 75% arbeitsfähig
- 50% arbeitsfähig
- 25% arbeitsfähig
- nicht arbeitsfähig

6.) Welche Einschränkungen bestehen durch die Beckenverletzung in Ihrer sportlichen Freizeit?

- keine
- leichte Einschränkungen
- mittelgradige Einschränkungen
- starke Einschränkungen
- vollständig eingeschränkt
- kein Interesse bisher an sportlichen Aktivitäten

7.) Welche Einschränkungen bestehen durch die Beckenverletzung in Ihrer Arbeitsfähigkeit?

- keine
- leichte Einschränkungen
- mittelgradige Einschränkungen
- starke Einschränkungen
- vollständig eingeschränkt

8.) Benötigen Sie eine Gehhilfe?

- keine
- nur bei längeren Gehstrecken wird Gehstock benötigt
- regelmäßig ein Handstock
- regelmäßig eine Unterarmgehstütze
- regelmäßig 2 Handstöcke
- regelmäßig 2 Unterarmgehstützen
- ein Gehwagen wird benötigt
- Gehen unmöglich

9.) Wie lange können Sie ohne Gehhilfe laufen?

- uneingeschränkt > 60min
- 31 – 60min
- 11 – 30min
- 2 – 10min
- < 2min
- Gehen unmöglich

10.) Wie lange können Sie unter Zuhilfenahme einer Gehhilfe laufen?

- uneingeschränkt > 60min
- 31 – 60min
- 11 – 30min
- 2 – 10min
- < 2min
- Gehen unmöglich

11.) Sind Sie mit Ihrem derzeitigen Gesundheitszustand zufrieden?

- sehr zufrieden
- neutral
- sehr unzufrieden
- zufrieden
- unzufrieden

- 12.) **Sind Sie mit dem Endergebnis der Behandlung Ihrer Beckenverletzung zufrieden?**
 sehr zufrieden unzufrieden noch nicht zu beurteilen
- 13.) **Ist seit der letzten Untersuchung Ihres Beckens eine Verbesserung oder eine Verschlechterung eingetreten?**
 Verbesserung gleich geblieben Verschlechterung
- 14.) **Wie weit können Sie schmerzfrei gehen?**
 uneingeschränkt nur im Haus
 ca. 500 m gar nicht
 ca. 300 m
- 15.) **Nehmen Sie aufgrund Ihrer Schmerzen Medikamente ein?**
 regelmäßig bei Bedarf nie
- 16.) **Seit wann haben Sie Schmerzen?**
 mindestens 1 Jahr 4 – 6 Monate
 10 – 12 Monate 1 – 3 Monate
 7 – 9 Monate wenige Wochen

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36

- 1.) **Wie schätzen Sie Ihren Gesundheitszustand grundsätzlich ein?**
 1 Ausgezeichnet 4 Mäßig
 2 Sehr gut 5 Schlecht
 3 Gut
- 2.) **Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?**
 1 Derzeit viel besser 4 Derzeit etwas schlechter
 2 Derzeit etwas besser 5 Derzeit viel schlechter
 3 Etwa wie vor einem Jahr
- 3.) **Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.**

Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt?	ja, stark eingeschränkt	ja, etwas eingeschränkt	nein, überhaupt nicht
3a) anstrengende Tätigkeiten , z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	[1]	[2]	[3]
3b) mittelschwere Tätigkeit , z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	[1]	[2]	[3]
3c) Einkaufstaschen heben oder tragen	[1]	[2]	[3]
3d) mehrerer Treppenabsätze steigen	[1]	[2]	[3]
3e) einen Treppenabsatz steigen	[1]	[2]	[3]

3f)	sich beugen, knien, bücken	[1]	[2]	[3]
3g)	mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	[1]	[2]	[3]
3h)	mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	[1]	[2]	[3]
3i)	eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	[1]	[2]	[3]
3j)	sich baden oder anziehen	[1]	[2]	[3]

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

		ja	nein
4a)	Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	[1]	[2]
4b)	Ich habe weniger geschafft als ich wollte	[1]	[2]
4c)	Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	[1]	[2]
4d)	Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung	[1]	[2]

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

		ja	nein
5a)	Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	[1]	[2]
5b)	Ich habe weniger geschafft als ich wollte	[1]	[2]
5c)	Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	[1]	[2]

6.) **Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?**

[1] überhaupt nicht	[4] ziemlich
[2] etwas	[5] sehr
[3] mäßig	

7.) **Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?**

[1] keine Schmerzen	[4] mäßig
[2] sehr leicht	[5] stark
[3] leicht	[6] sehr stark

8.) **Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeit zu Hause und im Beruf behindert?**

[1] überhaupt nicht	[4] ziemlich
-----------------------	----------------

[2] etwas
[3] mäßig

[5] sehr

9.) In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist

	Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen.....	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9a)	...voller Schwung?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9b)	...sehr nervös?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9c)	...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9d)	...ruhig und gelassen?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9e)	...voller Energie?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9f)	...entmutigt und traurig?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9g)	...erschöpft?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9h)	...glücklich?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
9i)	...müde?	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]

10.) Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten, usw.) beeinträchtigt?

[1] immer
[2] meistens
[3] manchmal
[4] selten
[5] nie

11.) Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?

		Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
11a)	Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
11b)	Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
11c)	Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachläßt	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
11d)	Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]

Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat (SMFA-D)

Frage 1 – 25:

Diese Fragen sollen feststellen, wie viele Schwierigkeiten Sie in dieser Woche bei Ihren alltäglichen Tätigkeiten wegen Ihrer Gelenkverletzung möglicherweise haben.

1. Wieviel Schwierigkeiten haben Sie, sich in einen tiefen Stuhl zu setzen oder aus einem tiefen Stuhl aufzustehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

2. Wie schwierig ist es für Sie, eine Medikamentenfläschchen (z. B. Hustensaft) oder Gläser zu öffnen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

3. Wie schwierig ist es für Sie, Lebensmittel oder anderes einzukaufen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

4. Wie schwierig ist es für Sie, Treppen zu steigen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

5. Wie schwierig ist es für Sie, einen kraftvollen Faustschluß auszuführen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

6. Wie schwierig ist es für Sie, in Dusche oder Badewanne hinein oder heraus zu steigen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

7. Wie schwierig ist es für Sie, eine bequeme Einschlafposition zu finden?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

8. Wie schwierig ist es für Sie, sich zu bücken oder hinzuknien?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

9. Wie schwierig ist der Gebrauch von Knöpfen, Reißverschlüssen, Druckknöpfen oder Häkchen für Sie?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

10. Wie schwierig ist es für Sie, die Fingernägel zu schneiden?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

11. Wie schwierig ist es für Sie, sich anzuziehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

12. Wie schwierig ist es für Sie, zu gehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

13. Wie schwierig ist es für Sie, in Bewegung zu kommen, nachdem Sie gesessen haben oder gelegen waren?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

14. Wie schwierig ist es für Sie, alleine auszugehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

15. Wie schwierig ist es für Sie, Auto zu fahren?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

16. Wie schwierig ist die Körperhygiene auf der Toilette?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

17. Wie schwierig ist es für Sie, Knöpfe zu drehen oder Hebel zu bedienen (z.B. beim Öffnen von Türen oder Herunterkurbeln von Autofenstern)?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

18. Wie schwierig ist es für Sie, mit der Hand oder Maschine zu schreiben?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

19. Wie schwierig ist es für Sie, sich zu drehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

20. Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeittätigkeiten, wie Radfahren, Joggen oder Spaziergehen nachzugehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

21. Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeittätigkeiten, Hobbies, Gartenarbeit, Kartenspielen, Basteln oder Ausgehen mit Freunden nachzugehen?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

22. Wieviel Schwierigkeiten haben Sie mit Ihrer Sexualleben?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

23. Wie schwierig ist die Ausführung von leichter Haus- oder Gartenarbeit wie Staubwischen, Geschirrspülen oder Blumengießen für Sie?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

24. Wie schwierig ist die Ausführung von schwerer Haus- oder Gartenarbeit wie Bodenwischen, Staubsaugen und Rasenmähen für Sie?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

25. Wie schwierig ist die Erledigung Ihrer normalen Arbeit (Berufs-/Erwerbstätigkeit, Hausarbeit oder ehrenamtliche Tätigkeiten) für Sie?

Gar nicht schwierig Ein wenig schwierig Mäßig schwierig Sehr schwierig Unmöglich

Frage 26 – 34:

Diese Fragen erkundigen sich, wie oft Sie Probleme wegen Ihrer Gelenkverletzung in dieser Woche haben.

26. Wie oft hinken Sie beim Gehen?

Niemals Selten Gelegentlich Meistens Immer

27. Wie oft vermeiden Sie den Gebrauch Ihres schmerzhaften Armes, Beines oder Rückens?

Niemals Selten Gelegentlich Meistens Immer

28. Wie oft blockiert Ihr Bein oder knickt Ihnen das Bein weg?

Niemals Selten Gelegentlich Meistens Immer

29. Wie oft haben Sie Probleme mit der Konzentration?

Niemals

Selten

Gelegentlich

Meistens

Immer

30. Wie oft tun Sie an einem Tag zuviel und sind am nächsten Tag hiervon noch beeinträchtigt?

Niemals

Selten

Gelegentlich

Meistens

Immer

31. Wie oft reagieren Sie auf Ihre Umgebung gereizt, z. B. schnauzen Leute an, geben spitze Antworten oder kritisieren andere leicht?

Niemals

Selten

Gelegentlich

Meistens

Immer

32. Wie oft sind Sie müde?

Niemals

Selten

Gelegentlich

Meistens

Immer

33. Wie oft fühlen Sie sich behindert?

Niemals

Selten

Gelegentlich

Meistens

Immer

34. Wie oft fühlen Sie sich verärgert oder frustriert, daß Sie diese Gelenkverletzung / Gelenkerkrankung haben?

Niemals

Selten

Gelegentlich

Meistens

Immer

Frage 35 – 46:

Diese Fragen behandeln, wie sehr Sie durch Probleme beeinträchtigt sind, die Sie in dieser Woche wegen Ihrer Gelenkverletzung haben.

Wie sehr sind Sie beeinträchtigt durch...

	Gar nicht beeinträchtigt	Ein wenig beeinträchtigt	Mäßig beeinträchtigt	Sehr beeinträchtigt	Äußerst beeinträchtigt
35. Probleme beim Gebrauch Ihrer Hände, Arme oder Beine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Probleme mit Ihrem Rücken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Probleme bei Haus- und Gartenarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Probleme mit dem Baden, Anziehen, sich zurechtmachen oder anderer Körperpflege	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Probleme beim Schlafen und Ruhen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Probleme mit Freizeit- oder Erholungstätigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Probleme mit Ihren Freunden, Familie oder anderen wichtigen Personen in Ihrem Leben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Probleme mit dem Denken, Konzentrieren oder Erinnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Probleme bei der Bewältigung Ihrer Gelenkerkrankung/ -verletzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Probleme bei der täglichen Arbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Probleme mit Abhängigkeitsgefühlen gegenüber anderen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Probleme mit Steifigkeit und Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Arthroseindex

A) Schmerzfragen

Wie starke Schmerzen hatten Sie in dem betroffenen (ggf. operierten) Gelenk in den letzten 2 Tagen beim:

1.) **Gehen auf ebenem Boden**

keine Schmerzen extreme Schmerzen

2.) **Treppen hinauf- oder hinuntersteigen**

keine Schmerzen extreme Schmerzen

3.) **Nachts im Bett**

keine Schmerzen extreme Schmerzen

4.) **Sitzen oder liegen**

keine Schmerzen extreme Schmerzen

5.) **Aufrecht stehen**

keine Schmerzen extreme Schmerzen

B) Fragen zur Steifigkeit

Wie stark war die Steifigkeit d.h. Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit in dem betroffenen (ggf. operierten) Gelenk in den letzten 2 Tagen?

1.) **Morgens nach dem Erwachen**

keine Steifigkeit extreme Steifigkeit

2.) **Nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages**

keine Steifigkeit extreme Steifigkeit

C) Fragen zur körperlichen Tätigkeit

Wie schwierig war es für Sie in den letzten 2 Tagen aufgrund des betroffenen (ggf. operierten) Gelenkes sich im Alltag zu bewegen und sich um sich selbst zu kümmern?

1.) **Treppen hinuntersteigen**

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

2.) Treppen hinaufsteigen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

3.) Aufstehen vom Sitzen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

4.) Stehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

5.) Sich zum Boden bücken

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

6.) Gehen auf ebenem Boden

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

7.) Einsteigen ins Auto / Aussteigen aus dem Auto

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

8.) Einkaufen gehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

9.) Socken / Strümpfe anziehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

10.) Aufstehen vom Bett

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

11.) Socken / Strümpfe ausziehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

12.) Liegen im Bett

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

13.) Ins Bad / aus dem Bad steigen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

14.) Sitzen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

15.) Sich auf die Toilette setzen / Aufstehen von der Toilette

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

16.) Anstrengende Hausarbeiten

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

17.) Leichte Hausarbeiten

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

6.1.2. Urologische und sexuelle Defizite

Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms questionnaire (BFLUTS)

F1) Während der Nacht, wie oft müssen Sie im Durchschnitt zum Wasserlassen aufstehen?

[0] nie [1] einmal [2] zweimal
[3] dreimal [4] viermal

F2) Müssen Sie bei Harndrang zur Toilette hasten?

[0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
[3] die meiste Zeit [4] immer

F3) Haben Sie Blasenschmerzen?

[0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
[3] die meiste Zeit [4] immer

F4) Wie oft lassen Sie Wasser?

[0] alle 4 Stunden oder seltener [1] alle 3 Stunden
[2] alle 2 Stunden [3] stündlich

V1) Kommt es zu einer Verzögerung, bevor Sie Wasserlassen können?

[0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
[3] die meiste Zeit [4] immer

V2) Müssen Sie pressen um Wasserlassen zu können?

[0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
[3] die meiste Zeit [4] immer

V3) Müssen Sie stoppen und wieder starten während des Wasserlassens?

[0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
[3] die meiste Zeit [4] immer

I1) Wie oft lassen Sie unwillkürlich Wasser auf dem Weg zur Toilette?

[0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
[3] die meiste Zeit [4] immer

I2) Wie oft lassen Sie unwillkürlich Wasser?

[0] nie [1] einmal oder weniger pro Woche
[2] zwei- oder dreimal pro Woche [3] einmal am Tag
[4] öfters am Tag

- I3) Lassen Sie unwillkürlich Wasser von sich, wenn Sie sich körperlich anstrengen, sich aufregen, husten oder niesen?**
 [0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
 [3] die meiste Zeit [4] immer
- I4) Lassen Sie unwillkürlich Wasser von sich ohne offensichtlichen Grund oder ohne Harndrang?**
 [0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
 [3] die meiste Zeit [4] immer
- I5) Lassen Sie unwillkürlich Wasser von sich während Sie schlafen?**
 [0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
 [3] die meiste Zeit [4] immer
- S1) In welchem Ausmaß meinen Sie hat sich Ihr Sexualleben aufgrund Ihrer Probleme mit dem Wasserlassen allgemein beeinträchtigt?**
 [0] überhaupt nicht [1] ein wenig [2] ein bisschen
 [3] viel
- S2) Lassen Sie unwillkürlich Wasser von sich während des Sexualverkehrs?**
 [0] überhaupt nicht [1] manchmal, aber selten
 [2] ab und zu [3] oft
- Qo1) Müssen Sie Ihre Kleidung aufgrund des unwillkürlichen Wasserlassens während des Tages wechseln?**
 [0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
 [3] die meiste Zeit [4] immer
- Qo2) Müssen Sie Ihre tägliche Trinkmenge reduzieren, damit sich Ihr unwillkürliches Einnässen reduziert, und Sie alle Sachen machen können, die Sie möchten?**
 [0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
 [3] die meiste Zeit [4] immer
- Qo3) In welchem Ausmaß hat Sie Ihr unwillkürliches Einnässen gezwungen die Tägliche Beschäftigung daraufhin anzupassen (z.B. beim putzen, heben usw.)?**
 [0] überhaupt nicht [1] manchmal, aber selten
 [2] ab und zu [3] oft
- Qo4) Vermeiden Sie Orte oder Situationen, wenn Sie wissen, dass keine Toilette in der Nähe ist (z.B. beim Einkaufen, Reisen, im Theater, Kirche)?**
 [0] nie [1] gelegentlich [2] manchmal
 [3] die meiste Zeit [4] immer
- Qo5) Im Allgemeinen, wie groß schätzen Sie Ihre Probleme mit dem Einnässen in Bezug auf Ihr Leben ein?**
 [0] keine Probleme [1] wenige Probleme

[2] häufige Probleme [3] große Probleme

Brief Sexual Function Inventory für Männer (BSFI)

A) Sexuelles Verlangen

1.) **Während der letzten 30 Tage, an wie viel Tagen hatten Sie sexuelles Verlangen?**

[0] nie [1] an wenigen Tagen
[2] manchmal [3] an den meisten Tagen
[4] fast jeden Tag

2.) **Während der letzten 30 Tagen, wie hoch würden Sie Ihr sexuelles Verlangen einschätzen?**

[0] keines [1] wenig [2] mittel
[3] mittel-hoch [4] hoch

B) Erektion

3.) **Während der letzten 30 Tagen, wie oft hatten Sie eine Teil- oder Vollerektion während sexueller Stimulation?**

[0] nie [1] ein paar mal [2] ziemlich häufig
[3] meistens [4] immer

4.) **Während der letzten 30 Tagen, als Sie eine Erektion hatten, wie oft war die Erektion ausreichend um sexuellen Verkehr zu haben?**

[0] nie [1] ein paar mal [2] ziemlich häufig
[3] meistens [4] immer

5.) **Wie oft hatten Sie Schwierigkeiten in den letzten 30 Tagen eine Erektion zu bekommen?**

[0] keine Erektion [1] große Schwierigkeiten
[2] einige Schwierigkeiten [3] wenig Schwierigkeiten
[4] keine Schwierigkeiten

C) Ejakulation

6.) **Während der letzten 30 Tagen, wie oft hatten Sie Schwierigkeiten eine Ejakulation bei sexueller Stimulation zu bekommen?**

[0] keine sexuelle Stimulation [1] große Schwierigkeiten
[2] einige Schwierigkeiten [3] wenig Schwierigkeiten
[4] keine Schwierigkeiten

7.) **Während der letzten 30 Tage, wie groß war nach Ihrer Ansicht die Menge des Samenergusses ein Problem für Sie?**

[0] hatte keinen Samenerguss [1] großes Problem
[2] mittleres Problem [3] kleines Problem
[4] kein Problem

D) Problemeurteilung

8.) Während der letzten 30 Tage, in welchem Ausmaß war das Fehlen von sexuellen Verlangen ein Problem für Sie?

- [0] groß [1] mittel [2] wenig
[3] sehr wenig [4] kein Problem

9.) Während der letzten 30 Tagen, in welchem Ausmaß war es für Sie ein Problem eine Erektion zu bekommen und aufrechtzuerhalten?

- [0] groß [1] mittel [2] wenig
[3] sehr wenig [4] kein Problem

10.) Während der letzten 30 Tagen, in welchem Ausmaß war es ein Problem für Sie eine Ejakulation zu bekommen?

- [0] groß [1] mittel [2] wenig
[3] sehr wenig [4] kein Problem

E) Allgemeine Zufriedenheit

11.) Wie waren Sie in den letzten 30 Tagen mit Ihrem Sexualleben zufrieden?

- [0] sehr unzufrieden [1] meistens unzufrieden
[2] neutral oder gemischt [3] meistens zufrieden
[4] sehr zufrieden

6.2. Nachuntersuchungsbogen

Zeitraum seit OP (Monate): _____

Schmerzen (objektive Beurteilung)

Symphyse: [] unauffällig [] Druckschmerz [] a.p. Kompressionsschmerz
[] lat. Kompressionsschmerz [] Instabilität klinisch

Pubis: [] unauffällig [] Druckschmerz

Ilium: [] unauffällig [] Druckschmerz

Ileosakralgelenk: [] unauffällig [] Druckschmerz [] Instabilität klinisch

[] a.p. Kompressionsschmerz

[] lat. Kompressionsschmerz

LWS: [] Druckschmerz/Klopfschmerz Dornfortsätze

[] Lasègue positiv

[] Muskelhartspann

[] Finger-Boden-Abstand: _____ cm

[] Schober-Maß: _____ cm

Bewegungsumfang Hüftgelenk

Extension-Flexion re. _____/_____/_____ li. _____/_____/_____

Abduktion-Adduktion re. _____/_____/_____ li. _____/_____/_____

Außenrotation-Innenrotation re. _____/_____/_____ li. _____/_____/_____

Pulsstatus

A. femoralis li. A. poplitea li. A. dorsalis pedis li. A. tibialis posterior li.
 A. femoralis re. A. poplitea re. A. dorsalis pedis re. A. tibialis posterior re.

Beinlänge

Beinlänge (ant. oberer Darmbeinstachel – AK-Spitze): re.: _____ li.: _____

Neurologie

grobe Kraft

Trendelenburg-Hinken:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Einbeinstand:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Hocke:	<input type="checkbox"/> voll	<input type="checkbox"/> hälftig	<input type="checkbox"/> ein Drittel
Zehenspitzenstand:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Zehenspitzenengang	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Fersenstand:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Fersengang	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Hüftflexoren:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Hüftextensoren:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Hüftabduktoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Hüftadduktoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Knieflexoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Knieextensoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Fußflexoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Fußextensoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Fußpronatoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Fußsupinatoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Zehenflexoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.		
Zehenextensoren Dig I.	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.		
Zehenextensoren Dig. II-V	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.		

Umfangsmessung

20 cm oberhalb Kniegelenk:	li.: _____ re.: _____
10 cm oberhalb Kniegelenk:	li.: _____ re.: _____
Kniegelenk:	li.: _____ re.: _____
15 cm unterhalb Kniegelenk:	li.: _____ re.: _____

radikuläre Neurologie

keine
links: L3 L4 L5 S1 L 4/5 L5/S1
rechts: L3 L4 L5 S1 L 4/5 L5/S1

periphere Neurologie

keine
links: N. iliohypogastricus N. ilioinguinalis N. cutaneus femoris lat.
 N. genitofemoralis N. femoralis N. cutaneus femoris ant.
 N. saphenus N. obturatorius N. cutaneus femoris post.
 N. gluteus sup. N. gluteus inf. N. ischiadicus
 N. peroneus N. tibialis

rechts: N. Iliohypogastricus N. ilioinguinalis N. cutaneus femoris lat.
 N. genitofemoralis N. femoralis N. cutaneus femoris ant.
 N. saphenus N. obturatorius N. cutaneus femoris post.

N. gluteus sup. N. gluteus inf. N. ischiadicus
 N. peroneus N. tibialis

Reflexstatus

Links : Patellarsehnenreflex Achillessehnenreflex
Rechts : Patellarsehnenreflex Achillessehnenreflex

Urologie:

Miktionsstörungen ja nein
Störung Sphincter ani ja nein
Erektile Dysfunktion ja nein

Arbeit, Freizeit, Sport, Soziale Kontakte:

Minderung der Erwerbsfähigkeit: _____ %

Erwerbsfähigkeit Ja nein
 alte Tätigkeit Umschulung

Beruf: vor Unfall: _____ aktuell: _____

Freizeit/Sport: unverändert vermindert aktiv eingeschränkt/kein Sport
Soziale Kontakte: unverändert Einschränkungen sozial desintegriert

7. Literaturverzeichnis

- 1 Arand, M.; Kinzl, L.; Gebhard, F.
Computer-guidance in percutaneous screw stabilization of the iliosacral joint
Clin Orthop Relat Res. (2004) 422: 201-7
- 2 Baker, S.P.; O'Neill, B.; Haddon, W.; Long, W.B.
The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care
J Trauma (1974) 14: 187-96
- 3 Balogh, Z.; King, K.L.; Mackay, P.; McDougall, D.; Mackenzie, S.; Evans, J.A.; Lyons, T.; Deane, S.A.
The epidemiology of pelvic ring fractures: a population-based study.
J Trauma (2007) 63: 1066-73
- 4 Barei, D.P.; Agel, J.; Swiontowski, M.F.
Current utilization, interpretation, and recommendations: the musculoskeletal function assessments (MFA/SMFA)
J Orthop Trauma (2007) 21: 738-42
- 5 Baskin, K.M.; Cahill, A.M.; Kaye, R.D.; Born, C.T.; Grudziak, J.S.; Towbin, R.B.
Closed reduction with CT-guided screw fixation for unstable sacroiliac joint fracture-dislocation
Pediatr Radiol (2004) 34: 963-969
- 6 Bellabarba, C.; Schildhauer, T.A.; Vaccaro, A.R.; Chapman, J.R.
Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability
Spine. (2006) 31: 80-88
- 7 Bellamy, N.; Buchanan, W.W.; Goldsmith, C.H.; Campbell, J.; Stitt, L.W.
Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee
J Rheumatol. (1988) 15(12): 1833-40
- 8 Benninghoff, A.; Drenckhahn, D.
Anatomie, Band 1
Urban & Fischer, Würzburg 2008
- 9 Bijlsma, T.S.; van der Werken, C.; Fernandez Dell'Oca, A.
Transperitoneal screw fixation of the sacroiliac joint
J Trauma. (2000) 49: 152-155

- 10 Bosch, U.; Pohlemann, T.; Haas, N.; Tscherne, H.
Klassifikation und Management des komplexen Beckentraumas
Unfallchirurg (1992) 95: 189-196
- 11 Brookes, S.T.; Donovan, J.L.; Wright, M.; Abrams, P.
A scored form of the Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms
questionnaire: data from a randomized controlled trial of surgery for
women with stress incontinence
Am J Obstet Gynecol. (2004) 191(1): 73-82
- 12 Bullinger, M.
Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36-
Health Survey
Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz (2000)
43: 190-197
- 13 Bullinger, M.; Kirchbergerger, I.
SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand Handanweisung
Hogrefe Verlag, Göttingen (1998)
- 14 Burgess, A.R.; Eastridge; B.J.; Young, J.W.; Ellison, T.S.; Ellison, P.S.
Jr; Poka, A.; Bathon, G.H.; Brumback, R.J.
Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment
protocols
JTrauma. (1990) 30: 848-56
- 15 Cole, J.D.; Blum, D.A.; Ansel, L.J.
Outcome after fixation of unstable posterior pelvic ring injuries
Clin Orthop Relat Res. (1996) 329: 160-79
- 16 Culeman, U.; Reilmann, H.
Verletzungen des Beckenrings
Unfallchirurg (1997) 100: 487-496
- 17 Culeman,U.; Tosounidis, G.; Reilmann, H.; Pohlemann,T.
Beckenringverletzung: Diagnostik und aktuelle
Behandlungsmöglichkeiten
Chirurg (2003) 74: 687-700
- 18 Dallal, R.M.; Chernoff, A.; O’Leary, M.P.; Smith, J.A.; Braverman, J.D.;
Quebbemann, B.B.
Sexual dysfunction is common in the morbidly obese male and improves
after gastric bypass surgery.
J Am Coll Surg. (2008) 207: 859-64

- 19 Delaunay, C.; Epinette, J.A.; Dawson, J.; Murray, D.; Jolles, B.M.
Cross-cultural adaptations of the Oxford-12 HIP score to the French speaking population
Rev Chir Orthop Traumatol. (2009) 95: 89-99
- 20 Denis, F.; Davis, S.; Comfort, T.
Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases.
Clin Orthop Relat Res. (1988) 227: 67-81
- 21 Draijer, F.; Egbers, H.J.; Havemann, D.; Zimmermann, M.
Nachuntersuchungsergebnisse konservativ und operativ behandelter Beckenringverletzungen im Rahmen einer prospektiven Studie
Unfallchirurg (1995) 98: 355-60
- 22 Dujardin, F.H.; Hossenbaccus, M.; Duparc, F.; Biga, N.; Thomine, J.M.
Long-term functional prognosis of posterior injuries in high-energy pelvic disruption.
J Orthop Trauma (1998) 12: 145-50
- 23 Engelberg, R.; Martin, D.P.; Agel, J.; Obremsky, W.; Coronado, G.; Swiontkowski, M.F.
Musculoskeletal function assessment instrument: criterion and construct validity
J Orthop Res. (1996) 14: 182-192
- 24 Engelberg, R.; Martin, D.P.; Agel, J.; Swiontkowski, M.F.
Musculoskeletal function assessment: reference values for patient and non-patient samples
J Orthop Res. (1999) 17: 101-109
- 25 Failing, M.S.; McGarity, P.L.
Unstable fractures of the pelvic ring
J Bone Joint Surg Am. (1992) 74(5): 781-91
- 26 Falchi, M.; Rollandi, G.A.
CT of pelvic fractures
European Journal of Radiology (2004) 50: 96-105
- 27 Füchtmeier, B.; Maghsudi, M.; Neumann, C.; Hente, R.; Roll, C.; Nerlich, M.
Die minimal-invasive Stabilisierung des dorsalen Beckenrings mit dem transiliakalen Fixateur interne (TIFI)
Unfallchirurg (2004) 107: 1142-1151
- 28 Gänsslen, A.; Pohlemann, T.; Krettek, C.
Die anteriore Stabilisierung der Sakroiliakgelenksprengung
Operat Orthop Traumatol (2005) 17: 281-95

- 29 Gänsslen, A.; Pohlemann, T.; Krettek, C.
Der einfache supraacetabuläre Fixateur externe für die Behandlung von Beckenfrakturen
Operat Orthop Traumatol (2005) 17: 296-312
- 30 Haddad, R.J.; Cook, S.D.; Brinker, M.R.
A comparison of three varieties of noncemented porous-coated hip replacement
J Bone Joint Surg Br. (1990) 72(1): 2-8
- 31 Harris, W.H.
Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation
J Bone Joint Surg Am. (1969) 51(4): 737-55
- 32 Heller, M.; Blanke, J.; Draijer, F.; Brossmann, H.; Egbers, H.J.; Havemann, D.
Beckenringverletzungen
Radiologe (1998) 38: 702-709
- 33 Hilgert, R.E.; Finn, J.; Egbers, H.-J.
Technik der perkutanen SI-Verschraubung mit Unterstützung durch konventionellen C-Bogen
Unfallchirurg (2005) 108: 954-960
- 34 Huber, J.F.; Satkauskas, I.; Theiler, R.; Zumstein, M.; Ruffin, G.B.
Clinical results 2 years after total hip replacement (WOMAC/SF-36) and comparison with the normal population (SF-36)
Z Orthop Ihre Grenzgeb. (2006) 144: 296-300
- 35 Kabak, S.; Halici, M.; Tuncel, M.; Avsarogullari, L.; Baktir, A.; Basturk, M.
Functional outcome of open reduction and internal fixation for completely unstable pelvic ring fractures (type C): a report of 40 cases
J Orthop Trauma. (2003) 17: 555-62
- 36 Karnofsky, D.A.; Burchenal, J.H.
Present status of clinical cancer chemotherapy
Am J Med. (1950) 8(6): 767-88
- 37 Katsoulis, E.; Giannoudis, P.V.
Impact of timing of pelvic fixation on functional outcome
Injury. (2006) 37: 1133-42

- 38 Keating, J.F.; Werier, J.; Blachut, P.; Broekhuysse, H.; Meek, R.N.; O'Brien, P.J.
Early fixation of the vertically unstable pelvis: the role of iliosacral screw fixation of the posterior lesion
J Orthop Trauma. (1999) 13:107-13
- 39 König, A.; Kirschner, S.; Walther, M.; Böhm, D.; Faller, H.
I. Kulturelle Adaption, Praktikabilitäts- und Reliabilitätsprüfung des Funktionsfragebogens Bewegungsapparat (SMFA-D)
Z Orthop. (2000) 138: 295-301
- 40 Korovessis, P.; Baikousis, A.; Stamatakis, M.; Katonis, P.
Medium- and long-term results of open reduction and internal fixation for unstable pelvic ring fractures
Orthopedics. (2000) 23: 1165-71
- 41 Leutenegger, A.; von Planta, A.R.; Rüedi, T.
Epidemiologie und Nachuntersuchungsergebnisse operativ behandelte Beckenfrakturen
Swiss Surg (1998) 5: 47-54
- 42 Lieberman, J.R.; Hawker, G.; Wright, J.G.
Hip function in patients >55 years old: population reference values
J Arthroplasty. (2001) 16: 901-4
- 43 Lindahl, J.; Hirvensalo, E.
Outcome of operatively treated type-C injuries of the pelvic ring
Acta Orthopaedica (2005) 76 (5): 667-678
- 44 Lippert, H.
Lehrbuch Anatomie
Urban & Fischer (2003)
- 45 Matta, J.M.; Tornetta, P.^{3rd}
Internal fixation of unstable pelvic ring injuries
Clin Orthop Relat Res. (1996) 329:129-40
- 46 Merle d'Aubigné, R.; Postel, M.
Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis
J Bone Joint Surg Am. (1954) 35: 451-475
- 47 Miranda, M.A.; Riemer, B.L.; Butterfield, S.L.; Burke, C.J.^{3rd}
Pelvic ring injuries. A long term functional outcome study.
Clin Orthop Relat Res. (1996) 329: 152-9

- 48 Moed, B.R.; Geer, B.L.
S2 iliosacral screw fixation for disruptions of the posterior pelvic ring: A report of 49 cases
J Orthop Trauma. (2006) 20(6): 378-83
- 49 Müller, M.E.; Allgöwer, M.; Schneider, R.; Willenegger, H.
Manual of internal fixation
Springer, Berlin (1991)
- 50 Mykletun, A.; Dahl, A.A.; O'Leary, M.P.; Fossa, S.D.
Assessment of male sexual function by the Brief Sexual Function Inventory
BJU Int. (2006) 97(2): 316-23
- 51 Nothofer, W.; Thonke, N.; Neugebauer, R.
Die Therapie instabiler Sakrumfrakturen bei Beckenringbrüchen mit dorsaler Sakrumdistanzosteosynthese
Unfallchirurg (2004) 107: 118-128
- 52 O'Leary, M.P.; Fowler, F.J.; Lenderking, W.R.; Barber, B.; Sagnier, P.P.; Guess, H.A.; Barry, M.J.
A brief male sexual function inventory for urology
Urology (1995) 46(5): 697-706
- 53 O'Sullivan, R.E.; White, T.O.; Keating, J.F.
Major pelvic ring fractures: identification of patients at high risk.
J Bone Joint Surg Br. (2005) 87: 530-3
- 54 Oestern, H.J.; Tscherne, H.; Sturm, J.; Nerlich, M.
Klassifizierung der Verletzungsschwere
Unfallchirurg (1985) 88: 465-72
- 55 Olson, S.A.; Burgess, A.
Classification and initial management of patients with unstable pelvic ring injuries
Instr Course Lect (2005) 54: 383-393
- 56 Pennal, G.F.; Tile, M.; Waddell J.P.; Garside H.
Pelvic disruption: assessment and classification
Clin Orthop (1980) 151: 12-21
- 57 Pohlemann, T.; Bosch, U.; Gänsslen, A.; Tscherne, H.
The Hannover experience in management of pelvic fractures
Clin Orthop Relat Res. (1994) 305: 69-80

- 58 Pohlemann, T.; Gänsslen, A.; Kiessling, B.; Bosch, U.; Haas, N.; Tscherne, H.
Indikationsstellung und Osteosynthesetechniken am Beckenring
Unfallchirurg (1992) 95: 197-209
- 59 Pohlemann, T.; Gänsslen, A.; Schellwald, O.; Culemann, U.; Tscherne, H.
Ergebnisbeurteilung nach instabilen Verletzungen des Beckenrings
Unfallchirurg (1996) 99: 249-259
- 60 Pohlemann, T.; Gänsslen, A.; Tscherne, H.
Die Sakrumfraktur
Unfallchirurg (2000) 103: 769-786
- 61 Pohlemann, T.; Tscherne, H.; Euler, E.; Maurer, F.
Beckenverletzungen: Epidemiologie, Therapie und Langzeitverlauf
Unfallchirurg (1996) 99: 160-167
- 62 Ponzer, S.; Skoog, A.; Bergström, G.
The Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire (SMFA): cross-cultural adaption, validity, reliability and responsiveness of the Swedish SMFA (SMFA-Swe)
Acta Orthop Scand. (2003) 74: 756-63
- 63 Putz, R.; Müller-Gerbl, M.
Anatomische Besonderheiten des Beckenrings
Unfallchirurg (1992) 95: 164-167
- 64 Ragnarsson, B.; Jacobsson, B.
Epidemiology of pelvic fractures in a Swedish county
Acta Orthop Scand. (1992) 63: 297-300
- 65 Rieger, H.; Winckler, S.; Klein, W.; Brug, E.
Ergebnisse der dorsalen Beckenringstabilisierung
Unfallchirurg (1993) 96: 363-366
- 66 Rüedi, T.P.; Murphy, W.M.
AO Prinzipien des Frakturmanagements
Thieme, 2003
- 67 Siegmeth, A.; Müllner, T.; Kukla, C.; Vecsei, V.
Begleitverletzungen beim schweren Beckentrauma
Unfallchirurg (2000) 103: 572-581

- 68 Stucki, G.; Meier, D.; Stucki, S.; Michel, B.A.; Tyndall, A.G.; Dick, W.; Theiler, R.
Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and
McMasters Universities) Arthrosis Index
Z Rheumatol. (1996) 55: 40-49
- 69 Suzuki, T.; Shindo, M.; Soma, K.; Minehara, H.; Nakamura, K.; Uchino,
M.; Itoman, M.
Long-term functional outcome after unstable pelvic ring fracture
J Trauma (2007) 63: 884-8
- 70 Swiontkowski, M.F.; Engelberg, R.; Martin, D.P.; Agel, J.
Short musculoskeletal function assessment questionnaire: validity,
reliability, and responsiveness
J Bone Joint Surg Am (1999) 81: 1245-60
- 71 Tauber, M.; Joos, H.; Karpik, S.; Lederer, S.; Resch, H.
Urogenital injuries accompanying pelvic ring fractures
Unfallchirurg (2007) 110(2): 116-23
- 72 Tile, M.
Pelvic ring fractures: should they be fixed?
J Bone Joint Surg Br. (1988) 70: 1-12
- 73 Tile, M.
Acute pelvic fractures: I. causation and classification
J Am Acad Orthop Surg (1996) 4: 143-151
- 74 Tonetti, J.; Carrat, L.; Lavalloé, S.; Pittet, L.; Merloz, P.; Chirossel, J.-P.
Percutaneous iliosacral screw placement using image guided techniques
Clin Orthop Relat Res. (1998) 354: 103-110
- 75 Tornetta, P. 3rd; Templeman, D.C.
Expected outcomes after pelvic ring injury
Instr Course Lect. (2005) 54: 401-7
- 76 Vaccaro, A.R.; Kim, D.H.; Brodke, D.S.; Harris, M.; Chapman, J.R.;
Schildhauer, T.; Routt, M.L.C.; Sasso, R.C.
Diagnosis and management of sacral spine fractures
Instr Course Lect. (2004) 53: 375-85
- 77 van Vugt, A.B.; van Kampen, A.
An unstable pelvic ring. The killing fracture.
J Bone Joint Surg Br. (2006) 88(4): 427-33

- 78 Weber, K.; Kohler, H.; Vock, B.; Wentzensen, A.
Lebensqualität nach Acetabulum- und Beckenringfrakturen. Korrelation
von Langzeitergebnissen mit dem „injury severity score“ (ISS)
Orthopäde (2002) 31: 582-6
- 79 Weigel, B.; Nerlich, M.
Praxisbuch Unfallchirurgie
Springer, 2004
- 80 Yinger, K.; Scalise, J.; Olson, S.A.; Bay, B.K.; Finkemeier, C.G.
Biomechanical comparison of posterior pelvic ring fixation
J Orthop Trauma. (2003) 17(7): 481-7
- 81 Zwipp, H.; Dahlen, Ch.; Grass, R.; Rammelt St.
Verletzungen des Beckenrings
Der Weg zur exakten Diagnose: Welche bildgebenden Verfahren sind
angezeigt? Synopsis der Informationen
Zentralbl Chir (2000) 730-736

8. Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
AGES	allgemeine Gesundheitswahrnehmung
AK	Außenknöchel
al.	alii
allg.	allgemein
ant.	anterior
AO	Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese
a.p.	anteroposterior
Begleitverl.	Begleitverletzung
BFLUTS	Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms
BG	berufsgenossenschaftlich
BGU	berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
BMI	Body Mass Index
BSFI	Brief Sexual Function Inventory
BÜS	Beckenübersichtsaufnahme
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie, computertomographisch
DC	dynamic compression
EMRO	emotionale Rollenfunktion
Extr.	Extremität
ggf.	gegebenenfalls
GZ	Gesundheitszustand
h	Stunde
inf.	inferior
ISG	Iliosakralgelenk
ISS	Injury Severity Score
kg	Kilogramm
KÖFU	körperliche Funktionsfähigkeit
KÖRO	körperliche Rollenfunktion
KR	Körperregion
l	Liter
LAE	Lungenarterienembolie
lat.	lateral
li.	links
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
m	Meter
M.	Musculus
max.	maximal
MFA	Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire
min	Minuten
min.	minimal

mind.	mindestens
ml	Milliliter
mm	Millimeter
MOV	Multiorganversagen
N.	Nervus
NU	Nachuntersuchung
op.	operativ
peripelv.	peripelvin
PKW	Personenkraftwagen
post.	posterior
PSYC	psychisches Wohlbefinden
PTS	Hannoveraner Polytraumaschlüssel
R.	Ramus
re.	rechts
retroperit.	retroperitoneal
S	Sakralwirbelkörper
s.	siehe
SCHM	körperliche Schmerzen
SF-12	12-Item Short-Form Health Survey
SF-36	36-Item Short-Form Health Survey
SG	Schweregrad
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SI	sakroiliakal
SMFA-D	Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire
SOFU	soziale Funktionsfähigkeit
Std. Abw.	Standardabweichung
sup.	superior
Tab.	Tabelle
TIFI	transiliakaler Fixateur interne
u.	und
urogen.	urogenital
V.	Vena
Verä.	Veränderung
VITA	Vitalität
Vv.	Venae
WOMAC	Western Ontario and McMasters Universities Arthroseindex
WS	Wirbelsäule
WT	Weichteile
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Danksagung

Herrn Professor K. Weise danke ich für die Überlassung des Themas sowie das Ermöglichen dieser Arbeit an seiner Klinik.

Besonders herzlich möchte ich mich bei Dr. Gunnar Ochs für die engagierte Betreuung und stetige Motivation bedanken, ohne die ein Fertigstellen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Des Weiteren gilt mein Dank den Mitarbeitern des Archivs, der Röntgenabteilung und der Ambulanz der BG Unfallklinik Tübingen für die freundliche Hilfe bei der Datenerhebung.

Außerdem möchte ich mich ganz besonders bei meinem Ehemann, meinen Eltern, meinen Schwestern und dem Rest meiner großartigen Familie bedanken, die mir stets zur Seite stehen.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Elena Landaverde Mendizabal, geb. Egeler
Geburtsdatum: 03.02.1983
Geburtsort: Herrenberg
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: ledig

Arbeit

Seit 05/2010 Assistenzärztin, Chirurgie
RoMed Klinik Wasserburg am Inn

Studium

11/2009 Erhalt der Approbation
17.11.2009 Ärztliche Prüfung
10/2003 – 09/2009 Studium der Humanmedizin
an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Praktisches Jahr

04/2009 – 07/2009 Orthopädie
Orthopädische Klinik Paulinenhilfe Stuttgart
12/2008 – 04/2009 Innere Medizin
Diakonie-Klinikum Stuttgart
08/2008 – 12/2008 Chirurgie
Diakonie-Klinikum Stuttgart

Famulaturen

03/2008 – 04/2008 Stationäre Famulatur, Unfallchirurgie
Landeskrankenhaus Bludenz, Österreich
09/2007 – 10/2007 Praxisfamulatur, Pädiatrie
Universitäts-Kinderklinik Tübingen
09/2007 Praxisfamulatur, Unfallchirurgie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen
09/2006 – 10/2006 Stationäre Famulatur, allgemeine Chirurgie
Zollernalb Klinikum
02/2006 – 03/2006 Stationäre Famulatur, Innere Medizin
Kreiskrankenhaus Herrenberg

Schulbildung

09/1993 – 06/2002 Schickhardt-Gymnasium Herrenberg mit Abschluss der
Allgemeinen Hochschulreife
09/1989 – 07/1993 Grund- und Hauptschule Gäufelden

Auslandsaufenthalt

03/2003 – 09/2003 Work&Travel in Neuseeland mit CIEE