

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. M. J. Raschke-

**Nachuntersuchungsergebnisse und Lebensqualität nach
Acetabulumfraktur**

INAUGURAL – DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Geiger, Katharina Ruth

aus Geesthacht

2013

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen
WilhelmsUniversität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h. c. Wilhelm Schmitz

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Thomas Vordemvenne

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Heiner Wolters

Tag der mündlichen Prüfung: 22. November 2013

Aus dem Universitätsklinikum Münster

Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie

-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. J. Raschke-

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. T. Vordemvenne

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. H. Wolters

ZUSAMMENFASSUNG

Nachuntersuchungsergebnisse und Lebensqualität nach Acetabulumfraktur

Katharina Ruth Geiger

Die Acetabulumfraktur stellt aufgrund der Komplexität der Frakturen bei relativ niedriger Inzidenz eine besondere Herausforderung in der unfallchirurgischen Versorgung dar. Nachuntersuchungsstudien sind daher für die Evaluation und Weiterentwicklung von Behandlungsleitlinien essentiell.

Von 2005 bis 2009 wurden im Universitätsklinikum Münster 82 Patienten aufgrund einer isolierten Acetabulumfraktur behandelt. Die klinischen Daten wurden mit dem Memdoc-System, der Datenbank der DGU-Beckengruppe, analysiert. Dies ermöglichte einen Vergleich mit einem Kollektiv aus weiteren 23 Krankenhäusern. Zur Erhebung des Outcomes wurden u. a. Lebensqualität (SF-12- und Euroqol-Fragebogen), Funktion (Score nach Merle d'Aubigne und Untersuchung) und radiologisches Outcome (Brooker-Score) erhoben. Der in Münster entwickelte Pelvic Ring Trauma Score wurde ebenfalls erhoben und anhand der standardisierten Fragebögen validiert.

Von den 82 Patienten (74,4% männlich) erlitten 55,4% einen komplexen Frakturtyp nach Judet und Letournel. In 14,6% der Behandlungsfälle lag ein Polytrauma vor. In 79,3% wurde operativ behandelt, die mittlere Dauer zwischen Unfall und Operation betrug 5,11 Tage. Ein kongruentes Operationsergebnis wurde in 93% erreicht. Häufige Komplikationen waren neurologische Probleme (11,0%) und Hämatome (6%). Hinsichtlich des Vergleichkollektivs zeigten sich u. a. signifikante Unterschiede bezüglich Verletzungsschwere, Behandlungsmodus und Komplikationsrate. 36 Patienten wurden klinisch nach einem mittleren Zeitraum von 3,3 Jahren nachuntersucht. 66,67% erzielten ein mindestens ausreichendes Ergebnis nach Merle d'Aubigne (≥ 13 Punkte); 79,41% berichteten vollständige soziale Reintegration. Radiologisch zeigten 9 Patienten coxarthrotische Veränderungen und 5 Patienten heterotope Ossifikationen. Es konnten keine prognostischen Faktoren identifiziert werden. Die Ergebnisse des PRTS korrelierten weitgehend mit den validierten Fragebögen.

Insgesamt lagen zahlreiche Übereinstimmungen zwischen den Kollektiven vor. Die meisten Patienten zeigten trotz der Schwere und Komplexität der Verletzungen gute Ergebnisse und volle soziale Reintegration. Die Validierung des PRTS zeigte sich aussichtsreich und muss in Studien mit größeren Fallzahlen bestätigt werden.

Tag der mündlichen Prüfung: 22. November 2013

ERKLÄRUNG

Ich gebe hiermit die Erklärung ab, dass ich die Dissertation mit dem Titel:

„Nachuntersuchungsergebnisse und Lebensqualität nach Acetabulumfraktur“

in der

Poliklinik und Klinik für Hand-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des
Universitätsklinikums Münster

unter der Anleitung von PD Dr. med. T. Vordemvenne

1. selbständig angefertigt,
2. nur unter Benutzung der im Literaturverzeichnis angegebenen Arbeiten angefertigt und sonst kein anderes gedrucktes oder ungedrucktes Material verwendet,
3. keine unerlaubte fremde Hilfe in Anspruch genommen,
4. sie weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung einer in- oder ausländischen Fakultät als Dissertation, Semesterarbeit, Prüfungsarbeit, oder zur Erlangung eines akademischen Grades, vorgelegt habe.

Ort, Datum: Heidelberg, 22.11.2013

Name: Katharina Geiger

Unterschrift _____

I. EINLEITUNG	9
I.1. Vorbemerkungen und Aufgabenstellung	9
I.2. Überblick über die Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenkes	10
I.2.1. Knöcherner Anatomie	10
I.2.2. Bandapparat des Hüftgelenkes	11
I.2.3. Muskulatur	12
I.2.4. Gefäßversorgung	13
I.2.5. Nervenversorgung und topographische Beziehungen	14
I.2.6. Biomechanik	15
I.3. Epidemiologie und Frakturmechanismen von Acetabulumfrakturen	15
I.4. Diagnostik und Klassifikation von Acetabulumfrakturen	17
I.4.1. Diagnostik durch Röntgenaufnahmen	17
I.4.2. Weiterführende Diagnostik	19
I.4.2.1. Computertomographie	19
I.4.2.2. Die Magnet-Resonanz-Tomographie	19
I.4.2.3. Invasive Diagnostik	20
I.4.3. Klassifikation von Acetabulumfrakturen	20
I.4.3.1. Klassifikation nach Judet und Letournel	20
I.4.3.1.1. Einfache Frakturtypen	20
I.4.3.1.2. Kombinierte Frakturtypen	22
I.4.3.2. AO-Klassifikation	24
I.5. Zusatzverletzungen	25
I.6. Behandlung und Behandlungsergebnisse	26
I.6.1. Primärversorgung	26
I.6.2. Indikationen zur konservativen Therapie	26
I.6.3. Indikation zur operativen Therapie	27
I.6.4. Operative Zugangswege zum Acetabulum	28
I.6.5. Operatives Vorgehen	30
I.7. Langzeitergebnisse nach Acetabulumfrakturen	30
I.7.1. Nachuntersuchungsergebnisse im Vergleich	30
I.7.2. Entstehung der Beckengruppe zur Verbesserung der Forschung von Frakturen im Bereich des Beckens	32
I.7.3. Entwicklung des Pelvic Ring Trauma Score zur effizienten Nachuntersuchung schwerverletzter Patienten in Münster	32
I.8. Ziele	33

II. METHODEN	34
II.1. Studiendesign und Datenrekrutierung	34
II.2. Erhebung der Primärdaten mit dem Memdoc-System	34
II.3. Follow-Up / Nachuntersuchung	36
II.3.1. Nachuntersuchung nach dem MemDoc-System	37
II.3.1.1. Fragebögen zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität	37
II.3.1.2. Fragebögen zur Funktion	39
II.3.1.3. Erfassung des neurologischen Status	40
II.3.2. Erhebung weiterer Nachuntersuchungsdaten	40
II.3.2.1. Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms Questionnaire (BFLUTS)	41
II.3.2.2. Brief Sexual Function Inventory for Men (BSFI)	41
II.3.2.3. Freier Fragebogen	41
II.3.2.4. PRTS: Pelvic Ring Trauma Score	42
II.3.2.5. Scores zur Beurteilung des radiologischen Outcomes	43
II.3.2.6. Klinische Untersuchung	43
II.4. Statistik	45
III. ERGEBNISSE	47
III.1. Analyse klinischer Daten: Vergleich UKM versus Beckengruppe	47
III.1.1. Einschlusskriterien und Identifikation des Kollektivs	47
III.1.2. Geschlechter- und Altersverteilung	47
III.1.3. Aufnahmeart und Aufenthaltsdauer im Krankenhaus	48
III.1.4. Auswertung Unfallmechanismus (nur UKM)	49
III.1.5. Beschreibung der Verletzung	50
III.1.5.1. Verletzungstyp	50
III.1.5.2. Klassifikation der Verletzungsschwere nach ISS und PTS	51
III.1.5.3. Begleitverletzungen	52
III.1.5.4. Verletzung des Acetabulums	55
III.1.5.4.1. Seitenverteilung	55
III.1.5.4.2. Klassifikation nach Letournel und Judet	55
III.1.5.4.3. AO-Klassifikation	57
III.1.5.5. Analyse der Röntgenaufnahmen des Acetabulum unmittelbar nach Unfall	57
III.1.6. Behandlung	58
III.1.6.1. Primäre Therapie	58
III.1.6.2. Behandlungsmodus	58
III.1.6.3. Indikation für die konservative Behandlung	59
III.1.6.4. Operative Therapie	60

III.1.7. Postoperative Röntgenanalyse und Komplikationen	65
III.2. Nachuntersuchungsdaten	67
III.2.1. Nachuntersuchungs-Kollektiv	67
III.2.2. Analyse der Nachuntersuchungsdaten: Vergleich UKM versus Beckengruppe	68
III.2.2.1. Lebensqualität	68
III.2.2.1.1. Ergebnisse des SF-12	68
III.2.2.1.2. Ergebnisse des EuroQol	69
III.2.2.2. Funktion	71
III.2.2.2.1. Ergebnisse des Merle d'Aubigne	71
III.2.2.2.2. Funktion des betroffenen Gelenkes im Vergleich zur Gegenseite	74
III.2.2.3. Neurologisches Outcome	75
III.2.2.4. Protheseneinsatz	75
III.2.3. Weitere Nachuntersuchungsdaten (nur UKM)	76
III.2.3.1. Zeitpunkt der Nachuntersuchung	76
III.2.3.2. Radiologisches Outcome	77
III.2.3.3. Ergebnisse BFLUTS (urologische Funktion)	78
III.2.3.4. Ergebnisse BSFI: (Brief Sexual Function Inventory)	79
III.2.3.5. Ergebnisse freier Fragebogen	79
III.3. Weiterführende statistische Analyse	80
III.3.1. Zusammenhänge zwischen Funktion und Lebensqualität	80
III.3.2. Statistische Analyse prognostischer Faktoren für ein dürftiges Outcome	81
III.4. Pelvic Ring Trauma Score	85
III.4.1. Ergebnisse des PRTS	85
III.4.2. Validierung des PRTS	88
III.4.2.1. Validierung des radiologisches Outcome	88
III.4.2.2. Validierung des klinischen Outcomes	88
III.4.2.3. Validierung der Kategorie „Soziale Reintegration“	89
IV. DISKUSSION	90
IV.1. Wertende Zusammenfassung	90
IV.2. Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven	91
IV.3. Vergleich mit aktueller Literatur	93
IV.3.1. Unfallmechanismus	93
IV.3.2. Frakturtyp	95
IV.3.3. Nachuntersuchungsergebnisse	96
IV.4. Der Einfluss von dem Aspekt „Schmerz“ auf das Outcome	97

IV.5. Beurteilung der Korrelationsergebnisse	98
IV.6. Auswertung der statistischen Analyse bezüglich prognostischer Faktoren	99
IV.7. Evaluation und Validierung Pelvic Ring Trauma Score	100
IV.7.1. Erhebung des PRTS	100
IV.7.2. Auswertung der Validierungsergebnisse	101
IV.8. Methodenbeurteilung, Stärken und Schwächen der Studie	104
IV.9. Schlussfolgerung	107
V. BIBLIOGRAPHIE	109
VI. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	114
VII. TABELLENVERZEICHNIS	115
VIII. LEBENSLAUF	116
IX. DANKSAGUNG	117
X. ANHANG	I
X.1. Fragebögen	I
X.1.1. Freier Fragebogen	I
X.1.2. Pelvic Ring Trauma Score	III
X.2. Lizenz des SF-12 Fragebogens	IV

I. EINLEITUNG

I.1. Vorbemerkungen und Aufgabenstellung

Im Rahmen von Beckenverletzungen stellt die isolierte Fraktur des Acetabulums eine eigene Entität dar. Da über das Acetabulum die Last von der unteren Extremität auf das Stammskelett übertragen wird, hat es biomechanisch eine zentrale Rolle im Beckenring. Verletzungen in diesem Bereich führen somit zu einer starken Behinderung des Patienten. Die Versorgung von Frakturen der Hüftgelenkspfanne ist bis heute eine große Herausforderung für den Unfallchirurgen. Bis in die 60er Jahre wurden Frakturen des Acetabulums weitgehend konservativ behandelt. Dann führten Judet und Letournel durch eine systematisierte Röntgenanalyse eine neue Klassifikation ein und erarbeiteten hierauf basierende operative Strategien. [33] Der Euphorie, dass alle Frakturen rekonstruierbar seien, folgte bereits Anfang der 90er Jahre die Ernüchterung, dass die ersten Langzeitergebnisse nicht zufrieden stellend waren. Nicht nur die hohe perioperative Letalität sondern vor allem die früh einsetzende posttraumatische Arthrose und Komplikationen wie Hüftkopfnekrosen und heterotope Ossifikationen führten zu unbefriedigenden Ergebnissen. Da die Inzidenz der Acetabulumfraktur niedrig ist, ist es für den einzelnen Unfallchirurgen aufwendig, umfassende Erfahrungen in der Versorgung dieser Fraktur zu erlangen. [55]

Insgesamt sind für die Langzeitergebnisse die exakte Diagnostik, die Dauer bis zur operativen Intervention und die individuelle Erfahrung des Operateurs ausschlaggebend. [7, 10]

In dem Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2009 wurden in der Poliklinik und Klinik für Hand-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universität Münster 82 Patienten aufgrund einer isolierten Acetabulumfraktur behandelt. Die vorliegende Arbeit bietet eine Darstellung sowohl der klinischen Daten, die während des Behandlungsaufenthaltes der Patienten dokumentiert wurden, als auch der während der Nachuntersuchung erhobenen Behandlungsergebnisse.

I.2. Überblick über die Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenkes

I.2.1. Knöcherne Anatomie

Drei Knochen, nämlich Os ilium, Os ischii und Os pubis, bilden mit ihrem Corpus die Hüftgelenkspfanne, das Acetabulum. Beim Kind bilden sie eine Y-förmige Wachstumsfuge, die im Laufe der ersten fünf bis sechs Lebensjahre zunehmend verknöchert. Durch den Limbus acetabuli (auch Margo acetabuli genannt), einen hohen, knöchernen Rand, wird das Acetabulum begrenzt; dieser Rand besitzt einen Einschnitt, die Incisura acetabuli, welcher beim aufrecht stehenden Menschen nach unten gerichtet ist. Die Gelenkfläche ist halbmondförmig überknorpelt; sie wird „Facies lunata“ genannt. Der halbmondförmige Knorpel liegt um die Fossa acetabuli herum, welche das Zentrum des Acetabulums ist. [19]

Der Knorpelbelag ist nicht gleichförmig, sondern der Lastverteilung, die über die Gelenkfläche stattfindet, angepasst. Zum Rand hin findet der größere Anteil der Lastübertragung statt, so dass hier der Knorpelbelag im Vergleich zu den zentralen Anteilen hin an Dicke zunimmt. Im Bereich des kranio posterioren Randes der Gelenkfläche ist der Knorpelbelag mit über 2,5 mm am größten.

Die Fossa acetabuli ist von einem Fettpolster ausgefüllt, durch welches Gefäße verlaufen und so den Pfannengrund versorgen. Zwischen der Fossa acetabuli und dem Femurkopf, Caput femoris, befindet sich das Ligamentum capitis femoris, durch welches in der Kindheit Gefäße verlaufen, die den Hüftkopf mitversorgen. Im Erwachsenenalter sind diese Gefäße in den meisten Fällen obliteriert und haben somit keine Bedeutung mehr.

Dem gesamten knöchernen Rand des Acetabulums ist ein derber Faserring, das Labrum acetabuli, aufgelagert. Im Bereich der Incisura acetabuli wird die Lücke zwischen Vorder- und Hinterhorn vom Ligamentum transversum ergänzt.

Die Eingangsebene des Acetabulums liegt schräg; sie bildet mit der Sagittalebene einen Winkel zwischen 42° und 53° und mit der Horizontalebene einen Winkel von 41° . [59]

Zum Verständnis der unten aufgeführten Klassifikation ist die deskriptive Betrachtungsweise des Os coxae von Rouvière essentiell. Er unterteilt das Os coxae in zwei „Pfeiler“, die einem auf dem Kopf stehenden „Y“ entsprechen. Dort wo die beiden Schenkel aufeinander treffen ist die Hüftpfanne lokalisiert. Der hintere Pfeiler setzt sich aus Anteilen des Os ilium und des Os ischii zusammen und ist im Vergleich zum

vorderen Pfeiler kürzer. Die Knochensubstanz ist im Bereich des hinteren Pfeilers sehr dicht und kräftig, da hier die wesentliche Lastübertragung auf das SI-Gelenk stattfindet. Der Gelenkanteil des hinteren Pfeilers wird als „hintere Wand“ bezeichnet; in diesem Bereich wird der größte Teil der Last von der unteren Extremität auf den Beckenring übertragen und umgekehrt. Der vordere Pfeiler besteht zu großen Teilen aus dem Os ilium. Kranial reicht die Begrenzung des vorderen Pfeilers von der Spina iliaca anterior superior bis zum Scheitelpunkt der Konvexität entlang des Beckenkamms, distal ist die Begrenzung der obere Schambeinast bis hin zur Symphyse (siehe Abbildung 1). [38]

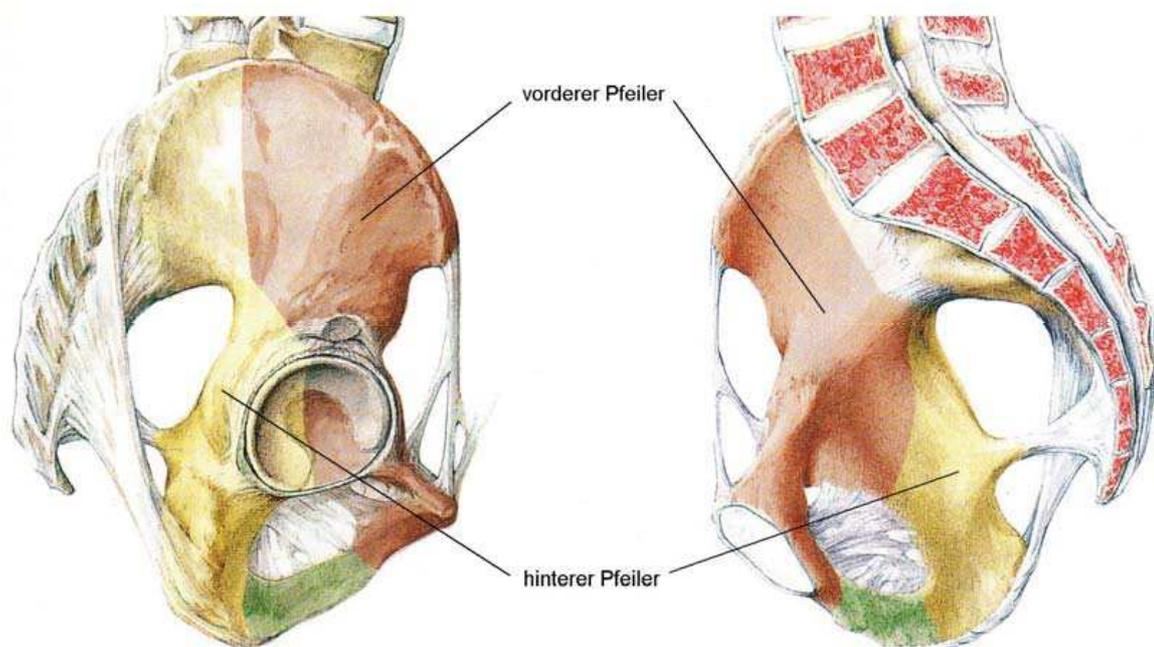


Abbildung 1 Pfeilerstruktur des Os coxae [58]

I.2.2. Bandapparat des Hüftgelenkes

Die Hüftgelenkscapsel ist kräftig und hat eine zylindrische Form. Sie entspringt mit ihrem fibrösen Anteil (Membrana fibrosa) vom knöchernen Rand des Acetabulums, am Ligamentum transversum acetabuli und am Außenrand des Labrum acetabuli. Am Femur setzt die Kapsel an der Linea intertrochanterica an; diese umhüllt hier nur die medialen $\frac{2}{3}$ des Femurs.

Die Hüftgelenkscapsel wird von drei Bändern verstärkt. Das stärkste der Bänder ist das Ligamentum iliofemorale (Bertini-Band). Es entspringt von der Spina iliaca anterior

inferior und strahlt fächerförmig auf der Vorderseite des Hüftgelenks zur Linea intertrochanterica. Es ist das kräftigste Band des menschlichen Körpers. Weitere Bänder sind das Ligamentum pubofemorale und das Ligamentum ischiofemorale. Die Wirkung dieses Bandapparates ist abhängig von der Gelenkstellung: bei aufrechtem Stand ist das Hüftgelenk in Extensionsstellung; die Bänder, die ringförmig um den Schenkelhals angeordnet sind verschrauben sich in dieser Position, so dass der Femurkopf in die Hüftpfanne gepresst und so stabilisiert wird. In Beugstellung, also Flexionsstellung des Hüftgelenks, entspannen sich die Bänder, so dass der Femurkopf im Gelenk beweglicher wird.

Das sogenannte Ringband (Zona orbicularis) wird von den tiefen Faserschichten des Ligamentum ischiofemorale und Ligamentum pubofemorale gebildet. Es umgibt den Schenkelhals wie ein Knopfloch und ist von außen nicht sichtbar. Seine Funktion ist ebenfalls die Stabilisierung des Femurs im Acetabulum in Extensionsstellung. [19, 34, 57]

I.2.3. Muskulatur

Die Hüftgelenksmuskeln können je nach ihrer Lokalisation in eine vordere (innere) und eine hintere (äußere) Gruppe unterteilt werden. Sie haben ihren Ursprung breitflächig am Becken und setzen im Bereich des Trochanter major und minor und am proximalen Femur an.

Zu den inneren (vorderen) Hüftmuskeln gehören der Musculus psoas, der zur hinteren Bauchwand gezählt wird und der Musculus iliacus, der durch die Lacuna musculorum zieht.

Die äußeren (hintere) Hüftmuskeln lassen sich anhand ihrer Verlaufsrichtung in 2 Untergruppen gliedern. Zu den vertikal verlaufenden Muskeln zählen der Musculus gluteus maximus, medius und minimus, welche das Becken in der Frontalebene stabilisieren, sowie der Musculus tensor fasciae latae und der Musculus piriformis. Horizontal verlaufen hingegen der Musculus obturatorius internus, die Musculi gmelli und der Musculus quadratus femoris.

Ein Teil der Oberschenkelmuskulatur entspringt ebenfalls am Becken. Anhand ihrer Funktion werden die Muskeln in verschiedenen Gruppen unterteilt: zu den Adduktoren zählt der Musculus adductor longus, brevis, magnus und minimus, der Musculus

obturatorius externus, der Musculus pectineus und der Musculus gracilis. Die Adduktoren entspringen am Os pubis oder der Membrana obturatoria und haben ihren Ansatz entlang des Femurs. Die Extensorengruppe besteht aus dem Musculus sartorius und dem Musculus quadriceps femoris. Diese entspringen an der Spina iliaca anterior superior und inferior und am proximalen Femur; die Muskeln setzen am proximalen Teil der Tibia an. Zuletzt ist noch die Flexorengruppe zu nennen, bestehend aus dem Musculus biceps femoris, dem Musculus semimembranosus und dem Musculus semitendinosus. Diese Muskeln entspringen am Tuber ischiadicum und setzen im proximalen Bereich der Unterschenkelknochen an. [19, 57]

I.2.4. Gefäßversorgung

Die Gefäßversorgung des Acetabulums wird durch ausgedehnte Anastomosen zwischen vier Gefäßen sichergestellt. Drei dieser Gefäße, die Arteria obturatoria, die Arteria glutea inferior sowie die Arteria glutea superior entspringen aus der Arteria iliaca interna; das vierte Gefäß, das sich an der Versorgung beteiligt, nämlich die Arteria circumflexa femoralis media, entspringt aus der Arteria femoralis profunda.

Bachmann et al. beschrieben anhand von 3D-Darstellungen folgende Versorgungsgebiete: [2]

- Äste der Arteria obturatoria versorgen vor allem den vorderen und oberen Rand und die zentralen Anteile des Acetabulums
- Äste der Arteria glutea superior versorgen den oberen hinteren Pfeiler und die Region kranial der Gelenkfläche
- Äste der Arteria glutea inferior versorgen die unteren Anteile des hinteren Pfeilers
- Die Arteria circumflexa femoris medialis beteiligt sich an der Versorgung der Fossa acetabuli.

Der venöse Abfluss aus diesem Bereich erfolgt über zahlreiche kleine Gefäße in die Vena iliaca externa und zu geringen Anteilen in die Vena iliaca interna. Von hier fließt das Blut weiter über die Vena iliaca communis in die Vena cava inferior. [2, 57]

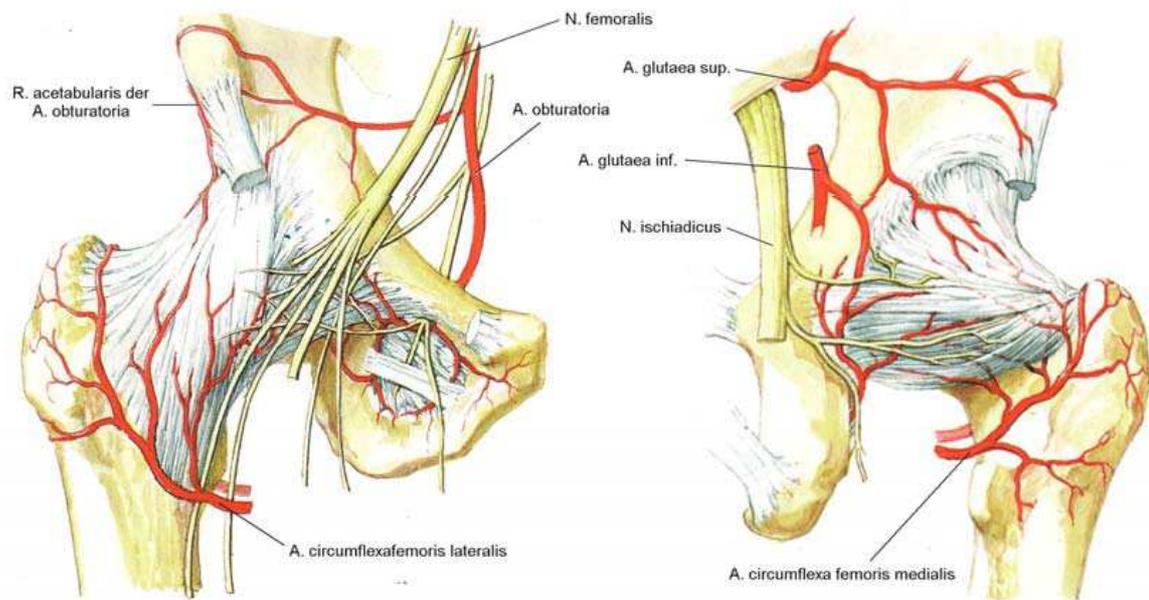


Abbildung 2 Gefäßversorgung des Acetabulums [28]

I.2.5. Nervale Versorgung und topographische Beziehungen

Von ventral, dorsal und medial her verlaufen wichtige Leitungsbahnen in unmittelbarer Nähe des Acetabulums. Die genaue Kenntnis dieser Strukturen ist nicht nur für die operative Versorgung wichtig, sondern auch zur Erkennung von Begleitverletzungen und Komplikationen.

Von dorsal her tritt der Nervus ischiadicus durch das Foramen infrapiriforme in die Regio gluteae; hier kommt der Nerv in direkten Kontakt mit der Hinterwand des Acetabulums und verläuft dann distal um das Tuber ischiadicum herum. Besonders bei dorsalen Luxationsfrakturen liegt folglich oft eine Läsion des Nervus ischiadicus vor. Gelegentlich teilt sich der Nerv in diesem Bereich bereits in den Nervus tibialis und den Nervus peroneus communis auf. Ist dies der Fall, verläuft der Nervus peroneus durch das Muskelgewebe des Musculus piriformis. Da bei einigen operativen Zugängen dieser Muskel abgelöst werden muss ist die Kenntnis dieser Variation des Nervenlaufes wichtig.

Die Lacuna vasorum, in der die Arteria und Vena femoralis verlaufen, liegt in der Nähe des distalen Anteils der vorderen Wand des Acetabulums. Die Lacuna musculorum, die lateral der Lacuna vasorum verläuft, enthält neben dem Musculus iliopsoas auch zwei Nerven, nämlich den Nervus femoralis und den Nervus cutaneus femoralis lateralis. Der

Nervus femoralis ist durch den Musculus iliopsoas gut geschützt, der superfizial verlaufende Nervus cutaneus femoralis lateralis kann allerdings leicht verletzt werden was dann in Sensibilitätsstörungen resultiert.

Von medial her liegt der Canalis obturatorius, in dem die Arteria und Vena obturatoria und der Nervus obturatorius verlaufen, der quadrilateralen Fläche an. Die quadrilaterale Fläche ist die mediale Knochengrenze des Acetabulums. Anschließend läuft das Gefäß-Nerven-Bündel weiter durch den kranial-lateralen Anteil des Foramen obturatum. Von hier treten einige Gefäße in das Hüftgelenk ein und versorgen dies. [57, 59]

I.2.6. Biomechanik

Das Hüftgelenk ist ein Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden. Die drei Hauptbewegungsachsen verlaufen alle durch das Zentrum des Femurkopfes, welches der Drehpunkt des Hüftgelenks ist, und stehen senkrecht aufeinander. Es lassen sich sechs Hauptbewegungen beschreiben:

- Transversalachse: Flexion (Anteversion) und Extension (Retroversion)
- Sagittalachse: Abduktion und Adduktion
- Longitudinalachse: Innenrotation und Außenrotation

Die verschiedenen Frakturtypen entstehen in Abhängigkeit von der Gelenkstellung. Dies wird im Folgenden noch näher beschrieben. [19, 57]

I.3. Epidemiologie und Frakturmechanismen von Acetabulumfrakturen

a) Epidemiologie

Die Inzidenz der Acetabulumfraktur ist mit 3 Fällen pro 100.000 Einwohner pro Jahr sehr niedrig. Die vier häufigsten Verletzungsmechanismen sind Verkehrsunfälle, Stürze aus der Höhe, ebenerdige Stürze und Unfälle, bei denen Fußgänger von PKW erfasst werden. [37]

In einer Studie von Blum et al. konnte gezeigt werden, dass durch Einführung der gesetzlichen Anschnallpflicht in Deutschland im Jahr 1984 sowohl die Inzidenz der Acetabulumfraktur als auch der Schweregrad der Verletzungen abnahm. [6]

Eine andere epidemiologische Analyse der Acetabulumfraktur, die in Schottland vorgenommen wurde, zeigte ebenfalls einen Rückgang der Acetabulumfrakturen, die durch Verkehrsunfälle verursacht worden waren; allerdings ließ sich ein Anstieg der

Verletzung aufgrund von Stürzen aus der Höhe feststellen, so dass die Gesamtinzidenz der Acetabulumfraktur sich in den letzten 25 Jahren nicht signifikant geändert hat. [37]

b) Frakturmechanismen

Acetabulumfrakturen sind in der Regel Folge von Hochenergetraumen. Die Hüftgelenkspfanne ist durch die umgebenden Weichteile ausgezeichnet geschützt; es sind daher meist indirekte Frakturmechanismen, bei denen die Kraft über das Femur geleitet wird, die zu einem Bruch des Acetabulums führen. Es kommt hierbei oft zu sogenannten „Kettenfrakturen“ mit begleitenden Verletzungen der unteren Extremität. Ein typisches Beispiel ist die sogenannte „Dash-Board-Injury“ (Armaturenbrett-Verletzung), ein Begriff, der bereits zu Beginn der Motorisierung eingeführt wurde. Hierunter versteht man die Verletzungen des Knies, des Oberschenkelknochens und der Hüftgelenkspfanne, die beim Aufprall am Armaturenbrett bei einem Auffahrunfall entstehen. [23] Aber nicht nur dieser Mechanismus führt zu einer Acetabulumfraktur. Die Krafteinleitung kann prinzipiell über 4 verschiedene Angriffspunkte erfolgen:

- Trochanter major,
- Knie, bei gebeugtem Unterschenkel,
- Fuß, bei gestrecktem Knie,
- dorsales Becken.

Die eingeleitete Kraft lässt sich in verschiedene Kraftvektoren zerlegen, wobei dem Vektor, der parallel zur Achse des Schenkelhalses verläuft, die entscheidende Bedeutung für das Auftreten einer Acetabulumfraktur zukommt.

Die Stellung des Hüftgelenkes bestimmt, an welchem Punkt die Kraftübertragung von der Kugel des Hüftgelenkes auf das Acetabulums stattfindet. Es gibt unendlich viele Kombinationsmöglichkeiten zwischen der Größe des Kraftvektors und der Stellung des Hüftgelenkes, was die hohe Variabilität der Frakturverläufe erklärt.

Abbildung 3 zeigt die Faktortypen in Abhängigkeit von der Stellung des Hüftgelenkes:

- a) In Abhängigkeit von der Innen- und Außenrotationsstellung des Gelenke
- b) In Abhängigkeit von der Adduktions- und Abduktionsstellung des Hüftgelenkes bei gebeugtem und gestrecktem Hüftgelenk
- c) In Abhängigkeit von der Beugung des Hüftgelenkes bei Krafteinleitung durch den Oberschenkel.

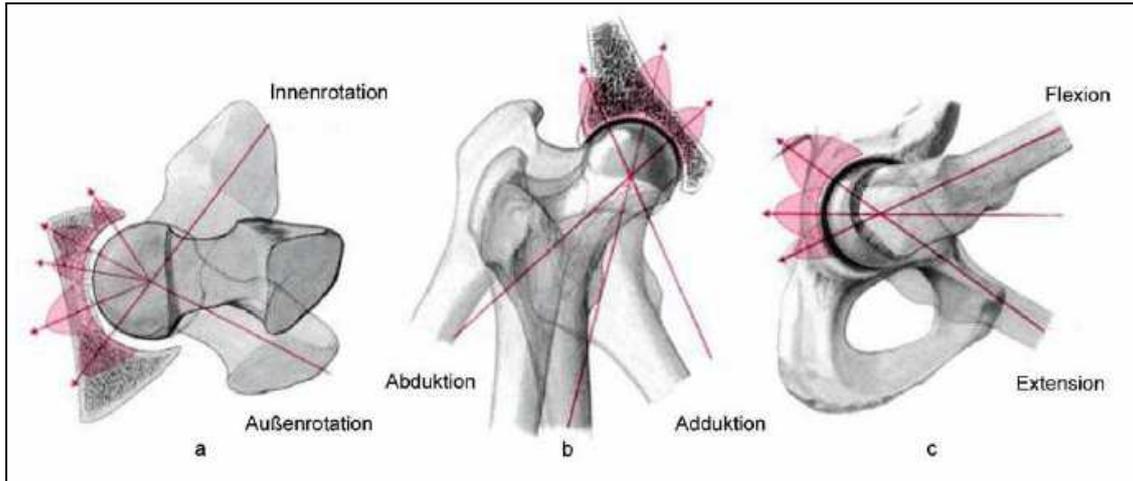


Abbildung 3 Pathobiomechanische Entstehung von Acetabulumfrakturen [59]

I.4. Diagnostik und Klassifikation von Acetabulumfrakturen

Die schnelle Diagnostik und exakte Klassifikation von Acetabulumfrakturen sind essentiell um eine gute Behandlung zu gewährleisten.

I.4.1. Diagnostik durch Röntgenaufnahmen

Um eine dreidimensionale Vorstellung von der Fraktur zu bekommen werden neben der standardmäßigen a.p.-Aufnahme die „Ala-Aufnahme“ und die „Obturator-Aufnahme“ benötigt. Diese entstehen durch Drehung des Patienten um die Längsachse und werden im Folgenden näher beschrieben:

Bei der a.p. Aufnahme steht der Röntgenstrahler im 90° Winkel zum liegenden Patienten. Auf dem entstehenden Bild lassen sich wichtige Leitstrukturen identifizieren: die Linea iliopectinea stellt den Verlauf der Linea terminalis vom SI-Gelenk bis zur Symphyse dar. Diese Linie ist die Kennlinie des vorderen Pfeilers. Die Linea ilioischadica ist die Kennlinie des hinteren Pfeilers; diese Linie entsteht dadurch, dass die quadrilaterale Fläche, welche die mediale Begrenzung der Fossa acetabuli ist, tangential von den Röntgenstrahlen getroffen wird. Proximal überlagert sie oft die Linea iliopectinea und läuft dann lateral in das Foramen obturatum aus. Desweiteren lassen sich die Hinterwand des Acetabulums und bei guter Qualität der Aufnahme auch die Vorderwand des Acetabulums erkennen.

Die Köhlersche Tränenfigur bildet die tangential getroffene Kortikalis der Fossa acetabuli ab; die Beurteilung der Lage der Köhlerschen Tränenfigur gibt Aufschluss

über die Kongruenz des Gelenkes. Auch das Pfannendach lässt sich auf der a.p. Aufnahme abgrenzen.

Bei der Ala-Aufnahme wird der Patient um 45° zur verletzten Seite hin gedreht; alternativ kann auch das Röntgengerät in einem 45° Winkel zum Patienten eingestellt werden. Auf dieser Aufnahme ist die Fläche der Darmbeinschaukel im Idealfall senkrecht getroffen, so dass die Darmbeinschaukel auf Frakturlinien untersucht werden kann. Ebenfalls gut dargestellt wird in dieser Aufnahme die Vorderwand des Acetabulums. Auf dieser Aufnahme ist das Foramen obturatum nur als schmaler Strich abgebildet.

Bei der Obturatorprojektion wird der Patient um 45° zur gesunden Seite gedreht. Das Foramen obturatum stellt sich hier kreisrund dar und kann folglich auf mögliche Frakturen der begrenzenden Knochen untersucht werden. Desweiteren wird die Hinterwand des Acetabulums frei projiziert. Auf dieser Aufnahme ist die Vorderwand des Acetabulums weitgehend überlagert und kann nicht ausreichend analysiert werden.

[32]

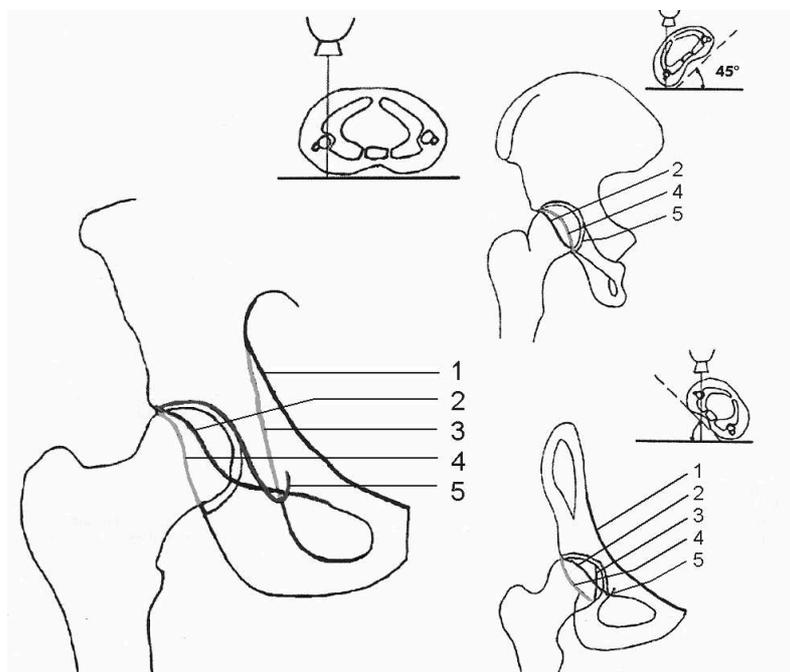


Abbildung 4 Hüfte a.p. und Schrägaufnahmen nach URIST oder JUDET [39]

1 Linea terminalis, 2 vorderer Pfannenrand, 3 Linea ilioischiadica, 4 hinterer Pfannenrand, 5 Pfannendach, -grund und „Köhlersche Tränenfigur“; links: a.p.Aufnahme, oben rechts: Ala-Aufnahme, unten rechts: Obturator-Aufnahme

I.4.2. Weiterführende Diagnostik

I.4.2.1. Computertomographie

Die Computertomographie ist mittlerweile ein fester Bestandteil in der Diagnostik der Acetabulumfraktur. Sie ermöglicht die Anzahl von Frakturfragmenten, Impressionszonen und intraartikulär gelegene Fragmente genau zu bestimmen und so die Feindiagnostik der Verletzung zu vervollständigen. Die CT-Untersuchung sollte das ganze Becken umfassen. Im Bereich des Acetabulums sollte die Schichtdicke nicht mehr als 3 mm betragen, um auch kleine Fragmente entdecken zu können.

Die Möglichkeit durch Rekonstruktion der Datensätze sagittale und frontale Schnittebenen zu erhalten, kann genutzt werden um eine dreidimensionale Vorstellung der Fraktur zu bekommen. Eine durch das CT berechnete 3D-Darstellung des Beckens kann bei schwer zu klassifizierbaren oder unklaren Frakturtypen eine große Hilfe sein.

Konventionelle Röntgenaufnahmen sind heute allerdings weiterhin von Bedeutung, da sie die Grundlage der gängigen Klassifikation darstellen. Für die operative Planung sollte aber immer eine zusätzliche vollständige CT-Untersuchung des Beckens angefertigt werden. [24, 29]

Auch postoperativ kann eine CT-Untersuchung sinnvoll sein, um intraartikulär liegende Implantate oder Frakturfragmente zu erkennen und Stufenbildung in der Gelenkpfanne zu diagnostizieren und gegebenenfalls nachtherapieren zu können. In diesen Aspekten ist die Genauigkeit der CT-Untersuchung der Röntgen-Untersuchung überlegen. [18]

I.4.2.2. Die Magnet-Resonanz-Tomographie

In der MRT-Untersuchung können Weichteilschäden besser erkannt und diagnostiziert werden. Allerdings ist die MRT-Untersuchung bezüglich der Erkennung von intraartikulären Fragmenten und Impressionszonen der CT-Untersuchung deutlich unterlegen.

Eine aktuelle Studie zeigte einen Vorteil der MRT- gegenüber der CT-Bildgebung bei der Diagnostik von Beckenringverletzungen. [27] Für Acetabulumfrakturen liegen derzeit keine aktuellen Studien vor; die Rolle von MRT-Untersuchungen in der Diagnostik lässt sich folglich noch nicht abschließend beurteilen. [59]

I.4.2.3. Invasive Diagnostik

Die invasive Diagnostik in Form der Arthroskopie hat in der Diagnostik der Acetabulumfraktur keine Bedeutung. Sie wird allenfalls bei der perkutanen Verschraubung von gering dislozierten Frakturen eingesetzt oder beim ilioinguinalen Zugang um einen besseren Blick auf die Gelenkfläche zu bekommen. [59]

I.4.3. Klassifikation von Acetabulumfrakturen

I.4.3.1. Klassifikation nach Judet und Letournel

In den 50er Jahren wurde von Cauchoix und Truchet die erste Einteilung für Acetabulumfrakturen beschrieben. Diese bestand aus zwei großen Kategorien, zum einen der zentralen Dislokation und zum anderen der hinteren Luxation, beide einhergehend mit einer Acetabulumfraktur. [61]

Judet und Letournel hielten diese Einteilung bereits Anfang der 60er Jahre nicht mehr für ausreichend und führten eine Klassifikation ein, die in den kommenden Jahren noch geändert und verbessert wurde; das Endergebnis wird im Folgenden vorgestellt und ist bis heute die gängige Klassifikation. [33]

Die Klassifikation wird anhand von Röntgenbildern in den genannten drei Ebenen vorgenommen, so dass sich der Untersuchende durch Analyse der Bilder eine dreidimensionale Vorstellung der Fraktur machen kann. Es werden 5 einfache (elementare) und 5 zusammengesetzte (komplexe) Frakturtypen unterschieden.

I.4.3.1.1. Einfache Frakturtypen

a) Frakturen der hinteren Wand:

Die Fraktur der hinteren Wand gehört zu den häufigen Typen. Der ihr zugrunde liegende Unfallmechanismus ist häufig die sogenannte „Dash-Board-Injury“ (s.o.). Oft ist dieser Frakturtyp mit einer Luxation des Hüftkopfes nach posterior vergesellschaftet. Der Nervus ischiadicus, der unmittelbar hinter der posterioren Acetabulumwand verläuft ist bei dieser Fraktur besonders gefährdet.

Abhängig davon, wie die Frakturlinie durch die hintere Wand verläuft, werden verschiedene Typen unterschieden. Besonders häufig lässt sich ein isolierter Ausbruch eines Fragmentes beobachten. Wenn die Fraktur im dorso-superioren Teil der Hinterwand verläuft ist zumeist ein Teil des Doms, also dem lastübertragenden Teil des

Daches, mitbetroffen; diese Frakturen sind besonders instabil, kommen aber eher selten vor. Eine weitere Frakturform der hinteren Wand liegt dann vor, wenn ein Fragment im posterior-inferioren Bereich der hinteren Wand herausbricht. Hierbei sind das Hinterhorn der Gelenkfläche, Teile der Fossa acetabuli und manchmal auch kraniale Anteile des Os ischii mitbetroffen.

Es können Übergangsformen der verschiedenen Frakturverläufe vorkommen, besonders dann, wenn es sich um eine Mehrfragmentfraktur handelt.

b) Frakturen des hinteren Pfeilers

Die Fraktur des hinteren Pfeilers ist dadurch gekennzeichnet, dass der hintere Pfeiler durch die Frakturlinie komplett vom vorderen Pfeiler getrennt ist. Die Frakturlinie beginnt in Nähe der Incisura ischiadica major und endet im Foramen obturatum; es werden verschieden große Teile des Doms und die Hinterwand abgetrennt. Desweiteren findet sich eine Fraktur der gegenüberliegenden Begrenzung des Foramen obturatum, entweder im Os ischii oder Os pubis.

Eine Sonderform dieser Fraktur findet sich bei Jugendlichen zwischen 12 und 14 Jahren: in dieser Altersgruppe kann es zu Epiphysenlösungen kommen.

c) Frakturen der vorderen Wand

Dieser Frakturtyp tritt isoliert nur sehr selten auf, weshalb er meist mit der Fraktur des vorderen Pfeilers in einer Gruppe behandelt wird. Es handelt sich dann folglich um einen kombinierten Frakturtyp.

d) Frakturen des vorderen Pfeilers

Bei diesem Frakturtyp ist der vordere Pfeiler durch die Frakturlinie komplett vom hinteren Pfeiler getrennt. Die Fraktur beginnt im oberen Anteil des Os pubis und verläuft von hier durch das Acetabulum und dann weiter bis zum Beckenkamm. Je nachdem, an welcher Stelle die Frakturlinie endet, werden vier verschiedene Typen beschrieben:

Ist nur der unterste Anteil des Acetabulumvorderhorns betroffen, spricht man von einer „sehr tiefen“ Fraktur. Dieser Frakturtyp geht meist mit einer Luxation nach anterior einher.

Wenn die Frakturlinie unterhalb der Spina iliaca anterior inferior endet bezeichnet man die Fraktur als „tiefe“ Fraktur. Da bei diesem Frakturtyp auch ein Teil der

quadrilateralen Fläche frakturieren kann ist die Abgrenzung zum kombinierten Frakturtyp „vorderer Pfeiler mit Hemiquerfraktur“ manchmal nicht eindeutig.

Bei den sogenannten „mittelhohen“ Frakturen verläuft die Frakturlinie in der Zone zwischen Spina iliaca anterior superior und Spina iliaca anterior inferior. Die Linea terminalis wird bei diesem Frakturtyp weit proximal durchkreuzt, meist nur wenige Zentimeter entfernt vom SI-Gelenk.

Der letzte zu differenzierende Typ ist der „hohe“ Frakturtyp des vorderen Pfeilers. Hier endet die Frakturlinie am Beckenkamm. Wie auch bei den mittelhohen Frakturen wird die Linea terminalis in unmittelbarer Nähe zum SI-Gelenk gekreuzt. Dieser Frakturtyp kann mit einem Ausbruch der posterioren Anteile der quadrilateralen Fläche einhergehen.

e) Querfrakturen

Von einer Querfraktur spricht man, wenn eine einzige Frakturlinie durch Os ischii, Os pubis und Os ilii verläuft. Sowohl der vordere als auch der hintere Pfeiler sind bei diesem Frakturtyp betroffen. Auch diese Frakturen können weiter differenziert werden. Diese Differenzierung bezieht sich auf die Lage der Frakturlinie zum Pfannendach.

Bei der infratektalen Querfraktur ist das Pfannendach nicht betroffen. Die Frakturlinie zieht durch die Fossa acetabuli und die vordere sowie die hintere Wand. Die juxtatektale Querfraktur zeichnet sich dadurch aus, dass der Übergang der Fossa acetabuli zum Pfannendach betroffen ist. Wenn das Pfannendach betroffen ist, spricht man von einer transtekalen Fraktur. Dieser Frakturtyp ist besonders instabil. [33, 59]

I.4.3.1.2. Kombinierte Frakturtypen

a) Fraktur des hinteren Pfeilers mit Fraktur der hinteren Wand

Es liegt eine Kombination aus den beiden oben vorgestellten Frakturtypen vor. Oftmals ist die hintere Wand mehrmals frakturiert, was zu Gelenkimplosionen führen kann. Bei der Diagnose ist darauf zu achten, eine Frakturierung des vorderen Pfeilers auszuschließen.

b) Querfraktur mit Fraktur der hinteren Wand

Diese Kombination kommt häufig vor. Wie auch im Vorhergehenden vorgestellt, können wieder drei Typen der Querfrakturen differenziert werden (infratektal, juxtatektal, transtekal). Eine Besonderheit dieser Fraktur ist, dass es je nach

Lokalisation der Frakturlinie zu einer Luxation des Hüftkopfes nach zentral oder nach dorsal kommen kann.

c) T-Fraktur

Bei diesem Frakturtyp ist die Querfraktur mit einer vertikal verlaufenden Frakturlinie kombiniert, welche sowohl den vorderen als auch den hinteren Pfeiler betreffen kann. Es kommt also zu einer Trennung des vorderen und hinteren Pfeilers. Häufig findet sich bei diesem Frakturtyp eine Luxation des Femurkopfes nach zentral. Wie bereits beschrieben, werden hier wieder je nach Lage der Querfraktur eine juxtatektale, infratektale und transtektale Frakturform unterschieden. Die T-Fraktur ist ein sehr seltener Frakturtyp. Sie umfasst ebenfalls die von Letournel und Judet angegebene Gruppe „Hinterwandfrakturen mit anteriorer Hemitransversfraktur“, weil große morphologische Übereinstimmungen vorliegen und es zu ähnlichen operativen Interventionen kommt.

d) Fraktur des vorderen Pfeilers mit hinterer Hemitransversfraktur

Es handelt sich um eine typische Fraktur der vorderen Wand / des vorderen Pfeilers, die mit einer Querfraktur kombiniert ist. Dieser Typ ist schwer zu diagnostizieren und wird häufig mit anderen Frakturtypen verwechselt.

e) Zweipfeilerfraktur

Bei diesem Frakturtyp sind sowohl der vordere als auch der hintere Pfeiler betroffen. Die Besonderheit dieser Fraktur besteht darin, dass kein Anteil der Gelenkfläche Verbindung zum Stammskelett behält. Meist handelt es sich um eine Fraktur mit mehreren Fragmenten, weshalb häufig in diesem Zusammenhang der Begriff „Trümmerfraktur“ benutzt wird. Die Pfeiler können aber auch durch eine einzige Frakturlinie voneinander getrennt sein. Der Hüftkopf ist nach zentral luxiert. [33, 59]

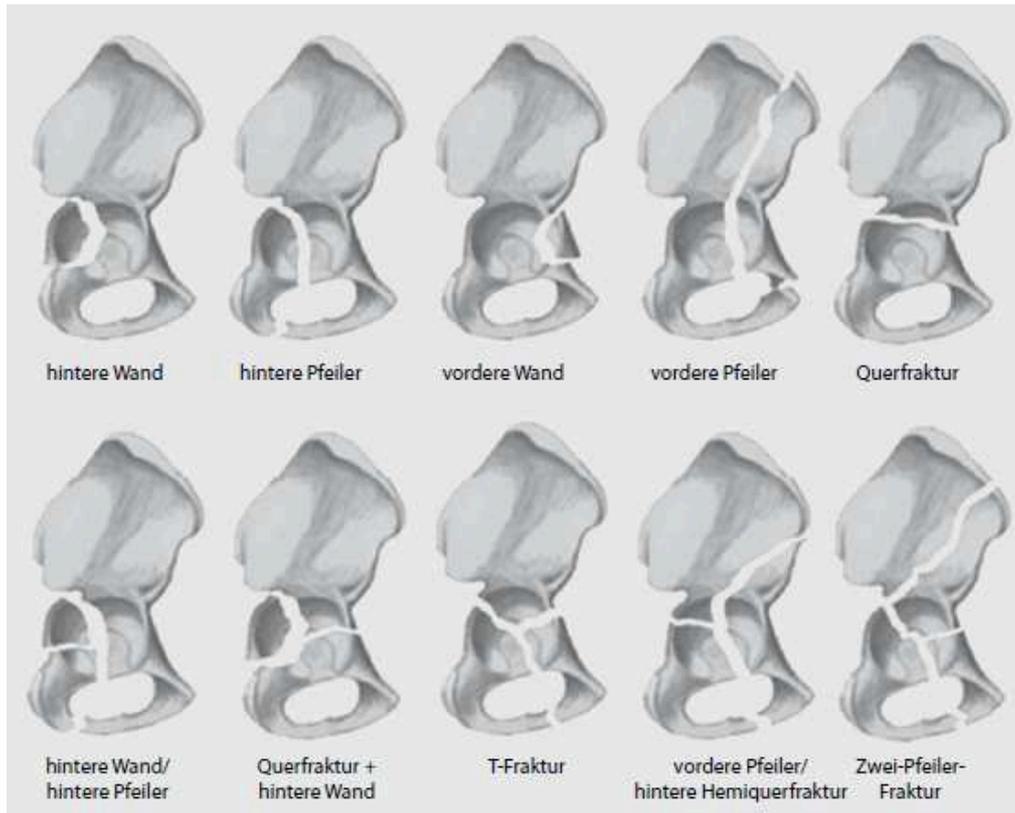


Abbildung 5 Klassifikation der Acetabulumfraktur nach Letournel und Judet [21]
 Obere Reihe: einfache Frakturtypen, untere Reihe: komplexe Frakturtypen.

I.4.3.2. AO-Klassifikation

1996 wurde ein System entwickelt, das es ermöglicht, die Klassifikation von Letournel und Judet in eine AO-Verschlüsselung zu übertragen. Hierbei werden drei Hauptgruppen, A, B und C unterschieden.

Gruppe A umfasst die Frakturen, die einen einzelnen Pfeiler oder eine einzelne Wand umfassen. Frakturen der hinteren Wand werden unter A1, Frakturen des hinteren Pfeilers unter A2 und Frakturen der vorderen Wand bzw. des vorderen Pfeilers werden unter A3 verschlüsselt.

T-Frakturen und die Frakturen, die eine Querkomponente enthalten, werden in der Gruppe B erfasst.

Alle Zweipfeilerfrakturen werden in der Gruppe C zusammengefasst. Hier liegt immer eine komplette Abtrennung der Gelenkpfanne vom Stammskelett vor.

Der Vorteil der AO-Klassifikation ist, dass neben den von Letournel und Judet beschriebenen Frakturtypen auch weitere Informationen verschlüsselt werden können.

Zum Beispiel kann der genaue Frakturverlauf, die Anzahl der Frakturfragmente und im Bereich des Hüftgelenkes liegende Zusatzverletzungen angegeben werden. Diese sogenannten Modifikatoren sind ausschlaggebend für die Prognose, daher ist eine möglichst genaue Klassifikation sinnvoll. [14, 29, 59]

I.5. Zusatzverletzungen

Eine Acetabulumfraktur ist meistens das Resultat eines Hochenergietraumas. Somit ist es leicht verständlich, dass neben der Fraktur des Gelenkes sehr häufig Zusatzverletzungen auftreten. Die Häufigsten sollen nun vorgestellt werden:

a) Kapselverletzungen

Bei jedem Frakturtyp kann die Hüftgelenkscapsel begleitend verletzt werden. Wenn die Kapsel einreißt, verbleiben die Frakturfragmente in den meisten Fällen in ihrer ursprünglichen Stellung und können so reponiert und stabilisiert werden. Bleibt die Kapsel allerdings intakt kommt es oft zu Impressionen der acetabulären Gelenkfläche durch dislozierte Fragmente, die an der Kapsel verbleiben und gegen nicht frakturierte Anteile der Gelenkpfanne gepresst werden. Dies kann die Frakturposition je nach Ausmaß des Befundes verkomplizieren. Es ist daher wichtig, besonders bei an der Kapsel haftenden Frakturfragmenten die umliegenden Strukturen auf Impressionen zu untersuchen. Dies lässt sich am besten durch die CT-Untersuchung durchführen. [1, 29, 59]

b) Impressionen der acetabulären Gelenkfläche

Im Prinzip kann es bei jedem Frakturtyp zu Impressionen der acetabulären Gelenkfläche kommen. Diese sind am besten in der CT-Untersuchung zu erkennen: hier stellen sich die Fragmente von der Gelenkoberfläche rotiert dar oder als Fragmente, die ihre ursprüngliche Orientierung verloren haben (dies kommt oft im Bereich des Pfannendaches vor). Besonders häufig finden sich diese Impressionen bei Osteoporose-Patienten und bei Frakturen der hinteren Wand. Für die Langzeitprognose sind diese Impressionen von großer Bedeutung, weil die Arthrose-Entstehung hierdurch begünstigt wird. [59]

c) Hüftkopffimpressionen, Hüftkopffrakturen und intraartikuläre Fragmente

Insbesondere bei der posterioren Luxation kann es zu Verletzungen des Hüftkopfes kommen. Hüftkopffimpressionen lassen sich nur schwer diagnostizieren. Bei schwerwiegenderen Verletzungen wie abgelösten Knochenfragmenten bis hin zu Hüftkopffrakturen kann die Diagnose meist mittels CT gestellt werden. Es ist gezielt nach intraartikulären Fragmenten zu suchen, da das Gelenk während der Operation nicht immer ganz einsehbar ist und es bei Übersehen entsprechender Fragmente zu einer schnellen Destruktion der Gelenkfläche kommen kann. Hierfür ist ebenfalls die Computertomographie entscheidend. [59]

I.6. Behandlung und Behandlungsergebnisse

I.6.1. Primärversorgung

Während es bei Acetabulumfrakturen die mit einer Beckenringfraktur einhergehen oft zu lebensbedrohlichen pelvinen Blutungen kommt, sind bei isolierten Acetabulumfrakturen meistens keine lebensrettenden Sofortmaßnahmen notwendig. Notfallsituationen sind nicht durch den Allgemeinzustand des Patienten sondern durch schwierige Fraktursituationen gekennzeichnet, beispielsweise gelten alle Luxationsfrakturen, offene Frakturen, Subluxationen und begleitende Hüftkopffrakturen als Notfallindikation. In der Primärversorgung sollte immer zu allererst durch eine a.p.-Röntgen-Aufnahme eine Luxation ausgeschlossen werden; falls eine Luxation vorliegt ist eine sofortige Reposition notwendig, deren Erfolg anschließend durch eine erneute a.p.-Röntgen-Aufnahme gesichert werden sollte. Sollte es zu einer Reluxation kommen oder ist die Reposition instabil kann eine suprakondyläre Extension angelegt werden. [59]

I.6.2. Indikationen zur konservativen Therapie

Um abzuwägen, ob eine konservative Therapie in Betracht kommt, müssen sowohl der Dislokationsgrad der Fragmente als auch die Zentrierung des Hüftgelenkes genau untersucht werden. Die Stabilität des Hüftgelenkes kann zum einen klinisch geprüft werden, zum anderen kann durch Röntgen- und CT-Aufnahmen ein dreidimensionales Verständnis der Fraktur erlangt werden. Besonders wichtig zur Einschätzung der Stabilität ist die sogenannte „Roof-Arc-Messung“ nach Matta. [41, 42] Hierbei wird auf den drei Standardprojektionen (a.p.-Aufnahme, Obturator-Aufnahme, Ala-Aufnahme)

eine senkrechte Linie durch die Mitte des Hüftkopfes gelegt und dann der Winkel zur ersten Frakturlinie ausgemessen. Ist dieser Winkel auf allen drei Projektionen größer als 40° ist davon auszugehen, dass die Überdachung des Hüftkopfes ausreichend ist. Liegt die Fraktur innerhalb des Acetabulumdaches sollte eine operative Therapie vorgezogen werden, da in diesem Bereich der Hauptteil der Kraftübertragung stattfindet und daher ein stabiles Dach eine Voraussetzung für ein gutes Outcome ist. [25, 55]

Zusammenfassend stellen also folgende frakturbedingte Faktoren eine Indikation zur konservativen Therapie dar:

- nicht dislozierte Fraktur und geringes Dislokationsrisiko der Fragmente
- gute Zentrierung des Femurkopfes
- Stabilität der Hüfte, d.h. keine Luxationstendenz
- ausreichende Überdachung des Hüftkopfes (z.B. durch Roof-Arc-Messung nach Matta zu bestimmen) [20]

Ein Sonderfall kann bei der Zweipfeilfraktur entstehen. Wenn alle Fragmente den Kontakt zum Stammskelett verloren haben besteht die Möglichkeit, dass sich die einzelnen Fragmente anatomisch korrekt um den Hüftkopf anlagern. Man spricht bei dieser Situation von „sekundärer Kongruenz“. In diesem Fall ist ebenfalls ein konservativer Behandlungsansatz indiziert.[21]

Abgesehen von frakturbedingten Faktoren, die eine konservative Therapie erfolgsversprechend machen, gibt es auch allgemeine Parameter, bei denen eine konservative Therapie der operativen vorzuziehen ist. Hierzu gehören beispielsweise der reduzierte Allgemeinzustand des Patienten, schwere Begleitverletzungen oder ausgeprägte Osteoporose. Weitere Kontraindikationen zur operativen Intervention, die folglich vorerst zur konservativen Therapie führen, können auch lokale Infektionen sein. In diesen Fällen kann es notwendig sein, durch suprakondyläre Extension instabile Frakturen so weit zu stabilisieren, dass eine konservative Therapie möglich ist. [59]

I.6.3. Indikation zur operativen Therapie

In Anlehnung an die Indikationen für die konservative Therapie kann gefolgert werden, dass eine operative Therapie dann erforderlich ist, wenn das Hüftgelenk inkongruent ist, eine instabile Situation vorliegt oder eine Stufenbildung im Gelenk (insbesondere im Bereich des Acetabulumdaches) vorliegt. [20]

Das operative Vorgehen ist von dem Klassifikationstyp abhängig. Bereits bei der Wahl des Zugangs ist zu überlegen, ob die Stabilisierung von vorne oder von hinten stattfinden bzw. falls eine Stabilisierung durch einen Zugang nicht ausreicht, ob die Behandlung durch zwei Zugänge oder durch einen erweiterten Zugang erfolgen sollte. [55, 59]

Grundregel ist, dass isolierte Frakturen einer Wand oder eines Pfeilers auch über einen einzelnen Zugang versorgt werden sollten. Bei Frakturen, die beide Pfeiler betreffen, ist zu überlegen, ob durch einen einzelnen Zugang ein gutes Repositionsergebnis des „gegenüberliegenden“ Pfeilers erlangt werden kann.

Das Ziel der Operation ist immer die anatomische Rekonstruktion der Gelenkfläche. [20, 32, 35]

I.6.4. Operative Zugangswege zum Acetabulum

Im Folgenden werden kurz die verschiedenen Zugänge zum Acetabulum mit ihren Hauptindikationen vorgestellt. 90% aller Fälle können entweder über den ilioinguinalen Zugang oder den Kocher-Langenbeck-Zugang operiert werden. Nur wenige Patienten müssen über einen erweiterten Zugang operiert werden; bei diesen Patienten ist die perioperative Mortalität deutlich erhöht, desweiteren sind Spätkomplikationen wie z. B. heterotope Ossifikationen deutlich häufiger; daher wird in den meisten Fällen eine Operation durch einen einfachen Zugang bevorzugt. [36]

a) Vordere Zugänge

- **Ilioinguinaler Zugang nach Letournel:** Die Hautinzision beginnt zwischen dem hinteren und mittleren Drittel des Beckenkammes und läuft dann über die Crista iliaca bis hin zur Spina iliaca anterior superior. Von hier aus läuft die Inzision weiter entlang des Leistenbandes bis sie etwa zwei Querfinger kranial der Symphyse endet. Nun werden drei „Fenster“ präpariert, durch welche man die Fossa iliaca bis zum SI-Gelenk, den gesamten vorderen Pfeiler und die quadrilaterale Fläche bis zur Spina ischiadica erreichen kann. Um Begleitverletzungen zu vermeiden muss besonders auf die in der Lacuna musculorum verlaufenden Nerven, Nervus femoralis und Nervus cutaneus femoralis lateralis, die Arteria und Vena femoralis mit Lymphbahnen und auf

den Samenstrang beim Mann geachtet werden. Das Hüftgelenk kann bei diesem Zugang nicht eingesehen werden. Dieser Zugang ist die 1. Wahl für isolierte Frakturen der vorderen Wand und des vorderen Pfeilers, T-Frakturen, hintere Hemitransversfrakturen oder Zweipfeilerfrakturen, bei denen eine ventrale Stabilisierung ausreicht. [52]

- **Iliofemorale Zugang und Smith-Petersen-Zugang:** Beim iliofemorale Zugang wird die Bauchwandmuskulatur scharf vom Beckenkamm abgetrennt und so die Innenseite der Fossa iliaca dargestellt. Durch den Smith-Petersen-Zugang wird die Außenseite des Os ilium durch die Ablösung der Abduktoren erreicht. Expositionsmöglichkeiten beider Zugänge sind limitiert, weshalb diese Zugänge nur in seltenen Fällen eingesetzt werden. Das Risiko im postoperativen Verlauf eine heterotope Ossifikation zu bekommen ist hoch. Der Smith-Petersen-Zugang eignet sich besonders bei zusätzlich vorliegenden Hüftkopffrakturen.
- **Maryland-Modifikation für den iliofemorale Zugang:** diese Erweiterung des iliofemorale Zuganges erlaubt im Bereich des hinteren Pfeilers die vollständige Darstellung der Gelenkkapsel. [5, 59]

b) Hintere Zugänge

Die hinteren Zugänge werden am häufigsten für die Versorgung von Acetabulumfrakturen eingesetzt.

- **Kocher-Langenbeck-Zugang:** bei diesem Zugang wird eine schräge Inzision von der Spina iliaca posterior superior zur Trochanter Spitze gemacht. Anschließend wird der Musculus gluteus maximus und medius gespalten und so schließlich das Hüftgelenk erreicht. Dieser Zugang ist die erste Wahl bei Frakturen des hinteren Pfeilers, Hinterwandfrakturen, Querfrakturen und bei komplexeren Frakturen wie z.B. Fraktur der hinteren Wand in Kombination mit Fraktur des hinteren Pfeilers, Querfraktur mit Hinterwandfraktur, T-Fraktur oder Zweipfeilerfrakturen, wenn eine dorsale Stabilisierung ausreicht. Über diesen Zugang wird die Außenseite des Os innominatum vom Tuber ischiadicum bis zur proximalen Begrenzung der Incisura ischiadica major einsehbar. Ebenfalls

darstellbar ist der posterior-superiore Pfannenrand. Es lassen sich intraartikuläre Knochenfragmente gut einsehen und entfernen. [51]

- **Erweiterung mit bigastrischer Trochanterosteotomie (Mercati):** Hierbei wird die Muskelkette, bestehend aus den Abduktoren und dem Musculus vastus lateralis, nach medial abgeschoben. Diese Erweiterung erlaubt eine bessere Einsicht zu den kranialen Anteilen des Pfannendaches. [5, 59]

Weitere Zugänge, die der Vollständigkeit halber erwähnt, aber nicht näher besprochen werden sollen, sind der Stoppa-Zugang (erweiterter Pfennstiel-Zugang) und der Tiradiate-Zugang.

I.6.5. Operatives Vorgehen

Die Operation der Acetabulumfraktur ist je nach Frakturverlauf sehr verschieden. Da in vielen Fällen eine Mehrfragmentfraktur vorliegt, sind die Reposition und das Vorgehen bei der Stabilisierung oftmals sehr komplex und für jede Fraktur individuell festzulegen.

Im Folgenden werden daher nur kurz die generellen Operationsprinzipien vorgestellt.

Zunächst werden die Frakturfragmente reponiert. Sollten hierbei größere Defekte entdeckt werden so können sie je nach Lokalisation mit „Actifuse“ Knochenzement aufgefüllt werden.

Ist ein Zugang gewählt worden, der Einsicht in das Gelenk erlaubt, sollte nun nach Fragmenten im Gelenkspalt und der Fossa acetabuli gesucht werden. Jegliche Fragmente im Gelenk sollten entfernt werden. Nun erfolgt die Stabilisierung der reponierten Frakturfragmente mittels Platten und Schrauben. Anschließend wird eine Röntgenaufnahme zur Kontrolle der korrekten Implantatlage gemacht. [59]

Bei geringer Dislokation der Fragmente kann auch eine perkutane Verschraubung unter Navigation in Betracht gezogen werden; dieses Verfahren wird vor allem bei der isolierten Fraktur der Hinterwand angewendet. [53]

I.7. Langzeitergebnisse nach Acetabulumfrakturen

I.7.1. Nachuntersuchungsergebnisse im Vergleich

In den vergangenen Jahren wurden einige Studien gemacht, die die Langzeitergebnisse von Acetabulumfrakturen untersuchten. Der Patientenanteil, der ein gutes oder exzellentes Ergebnis erreichte, lag in den aktuellen Studien zwischen 61% und 83%. Ein

dürftiges Ergebnis erzielten meist mindestens 10% der Patienten, in einigen Studien lag der Anteil weitaus höher bei bis zu 20%. [7, 10, 13, 17, 36, 54]

Viele dieser Studien suchten nach prognostischen Faktoren, die eine Assoziation mit dem Langzeitergebnis zeigen. Die Ergebnisse diesbezüglich waren sehr verschieden und zum Teil sogar widersprüchlich. Bereits 1993 wurde von Brueton et al. in einer Nachuntersuchungsstudie von 40 Patienten in London, UK, gezeigt, dass die Zeit zwischen dem Unfall und der operativen Versorgung eine prognostische Bedeutung für das Langzeitergebnis hat. Seiner Empfehlung nach sollte innerhalb von 10 Tagen operiert werden, eine spätere Operation könne sich negativ auf das Langzeitergebnis ausüben. In weiteren Studien wurde dieser vermutete Zusammenhang bestätigt. [10, 17] Ein weiterer prognostischer Faktor, der von Brueton identifiziert wurde, war der Grad der operativen Reduktion. Weitere Studien zeigten diesbezüglich allerdings verschiedene Ergebnisse: einige Studien unterstützten dieses Ergebnis. [7, 13, 44] In einer Studie von Kumar et al., die 2005 in Manchester, Großbritannien, mit 72 Patienten durchgeführt wurde, zeigte sich allerdings kein Zusammenhang zwischen einem schlechten Outcome und dem Grad der Reduktion. [36] Weitere prognostische Faktoren, die diskutiert werden, sind das Alter, komplexe Frakturtypen, Knorpelläsionen, operative Zugangswege und Hüftluxationen. [7, 36, 54] Die häufigsten Spätkomplikationen, die das Outcome oft bestimmend verschlechtern sind heterotope Ossifikationen, neurologische Komplikationen und die am häufigsten auftretende Komplikation Arthrose. [12, 13, 40, 55] Als Goldstandard gilt immer noch die offene Reposition und interne Fixation; dies wurde in einer aktuellen Studie 2011 in London in einer Nachuntersuchungsstudie von 250 Patienten von Briffa et al. erneut gezeigt. [7]

Es zeigt sich also, dass es in der Behandlung von Acetabulumfrakturen viele umstrittene und ungeklärte Fragen und Lösungsansätze gibt. Um langfristig die Behandlung von Acetabulumfrakturen zu optimieren ist die Durchführung weiterer Studien von großer Bedeutung.

1.7.2. Entstehung der Beckengruppe zur Verbesserung der Forschung von Frakturen im Bereich des Beckens

Aufgrund der geringen Inzidenz von Acetabulumfrakturen weisen die Studien oft kleine Fallzahlen auf. Die Anzahl der nachuntersuchten Patienten erstreckt sich von 22 bis 250 Patienten, die meisten Studien haben eine Teilnehmerzahl zwischen 60 und 80 Patienten. In den Studien mit großen Fallzahlen erstreckt sich der Zeitraum der Versorgung oft über 5 bis 10 Jahre. [7, 13, 17, 36, 44, 54]

Auch aufgrund der geringen Inzidenz und den bestehenden Herausforderungen in der Versorgung von Beckenring- und Acetabulumfrakturen wurde 1991 die „Arbeitsgruppe Becken“ als ein Bestandteil sowohl der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie als auch der deutschen Sektion der AO-International gegründet. Ein erklärtes Ziel der deutschen Beckengruppe ist, durch Vergleich und Austausch von Patientendaten, die Behandlung dieser Frakturen zu erforschen und zu verbessern.

Seit Gründung der Beckengruppe sind bisher drei Arbeitsgruppen entstanden, die aufeinander aufbauen. Die Beckengruppe III wurde kürzlich erweitert und besteht nun aus 23 Krankenhäusern, die sich im Rahmen einer Multicenter-Studie zusammengeschlossen haben.

Um eine valide Datenerhebung und –auswertung zu gewährleisten wurden über die Jahre die Methoden der Erhebung verändert und weiterentwickelt. Das Ergebnis ist das heute angewendete **Becken- und Acetabulum-Register**. Diese Datenbank basiert auf dem **Memdoc-System**, einer Online-Plattform, die von dem „Institute for Evaluative Research“ der Universität Bern in der Schweiz betrieben wird. [50] Hier werden auch die Datensicherheit und –integrität sichergestellt. In diese Datenbank können sowohl klinische als auch Nachuntersuchungsdaten eingegeben werden. Anschließend ermöglicht das System eine Analyse der eingegebenen Daten. Hierbei kann das eigene Kollektiv gegen den bereits bestehenden Datenpool, der von den 23 Krankenhäusern der Beckengruppe eingegeben wurde, verglichen werden.

1.7.3. Entwicklung des Pelvic Ring Trauma Score zur effizienten Nachuntersuchung schwerverletzter Patienten in Münster

Der Pelvic Ring Trauma Score wurde 2010 im Universitätsklinikum Münster im Zuge einer Doktorarbeit zu dem Thema „Beckenringfrakturen - Entwicklung des Pelvic Ring

Trauma Scores (PRTS) als innovative Methode zur effizienten Nachuntersuchung schwerverletzter Patienten“ von Dr. U. Rottbeck, Dr. T. Fuchs und Prof. M.J. Raschke entwickelt. [56]

Ziel des Fragebogens ist es, die Kategorien radiologisches Outcome, klinisches Outcome mit den Subkategorien Schmerz, Funktion, Sexualität und Urologie und die Kategorie soziale Reintegration mit *einem* Fragebogen zu erfassen anstatt für jede Kategorie einen eigenen Fragebogen verwenden zu müssen. Dies führt zu sowohl zu einer deutlichen Reduktion der Bearbeitungszeit für den Patienten und dadurch zu einer höheren Compliance beim Ausfüllen als auch zu einer übersichtlicheren und einfacheren Auswertung.

I.8. Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist, die in Münster zwischen Januar 2005 und Dezember 2009 aufgrund einer isolierten Acetabulumfraktur behandelten Patienten zu identifizieren, zu analysieren und nachzuuntersuchen.

Zunächst sollen die während des Krankenhausaufenthaltes dokumentierten klinischen Daten dargestellt, analysiert und mit dem Gesamtkollektiv der Beckengruppe verglichen werden. Durch diesen Vergleich soll aufgezeigt werden, wo Unterschiede in Unfallmechanismus, Frakturtyp und Behandlungsvorgehen zwischen Münster und anderen Traumazentren in Deutschland liegen. Anschließend sollen in der Diskussion Erklärungsansätze für die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Kollektive entwickelt werden.

Das Kollektiv wird umfassend nachuntersucht. Sowohl die Lebensqualität als auch die Gelenkfunktion werden mit Fragebögen und Untersuchungen erfasst. Ein weiterer Bestandteil der Nachuntersuchung soll auch das radiologische Outcome sein. Die Nachuntersuchungsdaten sollen, soweit dies möglich ist, ebenfalls mit dem Gesamtkollektiv der Beckengruppe verglichen werden.

Ein weiterer Bestandteil der Studie wird eine statistische Analyse der eigenen Daten sein. Hier soll das eigene Kollektiv auf mögliche klinische prognostische Faktoren untersucht werden, die ein Outcome bestimmen können.

Zuletzt soll der in Münster 2010 erstellte Pelvic Ring Trauma Score erhoben, analysiert und anhand der anderen Fragebögen validiert werden.

II. METHODEN

II.1. Studiendesign und Datenrekrutierung

Zunächst wurden die Patienten identifiziert, die in dem Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2009 in der Klinik und Poliklinik für Hand-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Universität Münster aufgrund einer isolierten Acetabulumfraktur behandelt worden waren. Patienten, die beidseits eine isolierte Acetabulumfraktur erlitten hatten, wurden ebenfalls in die Studie eingeschlossen. Ausgeschlossen aus der Studie wurden sowohl Patienten, die eine zusätzliche Verletzung des Beckenrings erlitten hatten, als auch Patienten, die operativ in einem auswärtigen Krankenhaus versorgt worden waren und nur zur Nachbehandlung oder Revision im Uniklinikum Münster behandelt wurden.

Von diesem Kollektiv wurden nun zunächst die Primärdaten, die während des stationären Aufenthalts der Patienten dokumentiert wurden, erhoben und analysiert. Im nächsten Schritt wurden die Patienten telefonisch und anschließend durch ein Zuschreiben kontaktiert. Der jetzige Funktionsstatus und die Lebensqualität wurden sowohl mit Fragebögen als auch durch eine klinische Untersuchung erfasst.

II.2. Erhebung der Primärdaten mit dem Memdoc-System

Die zum Behandlungszeitpunkt des Patienten dokumentierten klinischen Daten wurden in das bereits oben vorgestellte Memdoc-System eingegeben. Die Online-Datenbank erfasste folgende klinische Informationen:

Allgemeine Angaben:

- Unfalldatum, Aufnahmedatum und Aufnahmeart (primär oder verlegt)
- Behandlungsart (operativ oder konservativ) und Datum der Hauptversorgung
- Verletzungsschwere (isoliert Becken / Mehrfachverletzung / Polytrauma)

PTS: Hannover Polytrauma Schlüssel

Der Polytrauma Score wurde 1985 in Hannover entwickelt. Er dient dazu, die Verletzungsschwere einzuschätzen und anhand eines Scores vergleichbar zu machen.

Zur Errechnung des Scores werden Verletzungen in folgenden Bereichen erfasst:

- Schädel (es wird zwischen Schädel-Hirn-Trauma Grad 1-3 und Mittelgesichtsfrakturen unterschieden)

- Abdomen (es werden Verletzungen der inneren Organe erhoben)
- Extremitäten
- Thorax
- Becken / Wirbelsäule
- Alter

Anhand der in den oben genannten Kategorien erreichten Punktzahlen werden vier Gruppen nach Schweregrad eingeteilt. Diese orientieren sich an der Letalitätswahrscheinlichkeit des Verletzungsmusters: Gruppe I (≤ 19 Punkte) hat eine Letalitätswahrscheinlichkeit von 10%, Gruppe II (= 20-34 Punkte) von 25%, Gruppe III (35-48 Punkte) verzeichnet eine Letalität von 50% und Gruppe IV (≥ 49 Punkte) von 75%. [49]

Injury Severity Score (ISS) nach Baker 1974:

Der ISS klassifiziert ebenfalls die Verletzungsschwere des Patienten. Er ist ein anatomischer Score, der als Grundlage die Abbreviated Injury Scale nutzt. [3, 4]

Die Berechnung ist komplex: zunächst werden AIS-Werte zwischen 1 und 6 (leicht bis nicht überlebbar) für verschiedene Körperregionen vergeben. Es werden sechs Körperregionen untersucht: Kopf und Hals, Gesicht, Weichteile, Thorax, Abdomen und Extremitäten. Wird in einer Region der Maximalwert von 6 erreicht, so wird der Gesamtwert des ISS direkt auf 75 (Maximalwert gesamt) gesetzt.

Ansonsten berechnet sich der ISS-Wert folgendermaßen: die drei höchsten AIS-Codes werden quadriert und anschließend addiert. Hieraus ergibt sich ein Wertebereich zwischen 0 und 75. Ab einem Wert von ≥ 16 spricht man von einem Polytrauma.

generell primäre Therapie:

Falls bei dem Patienten eine Laparotomie mit oder ohne Tamponade, eine Embolisation oder eine Extension vorgenommen wurde konnte dies in dem Bereich „generell primäre Therapie“ angegeben werden.

Acetabulum präoperativ:

Es erfolgte die radiologische Beurteilung des Befundes vor der operativen Behandlung. Hierzu wurde anhand der Röntgenbilder und CT-Aufnahmen ausgemessen, ob eine Beteiligung des Pfannendaches vorlag und wie breit die Frakturstufe und der Frakturspalt waren. Desweiteren wurde die Trümmerzone auf der a.p.-Aufnahme bestimmt.

Klassifikation:

Es wurde sowohl die Klassifikation nach Letournel und Judet als auch nach AO angegeben (weiteres siehe oben).

Spezielle Therapie:

Es erfolgten folgende Angaben zu der operativen Intervention:

- Datum der Operation
- Operativer Zugang
- Art der genutzten Implantate (Schrauben, Platten, Springplate, Cerclage, LCP, sonstiges)
- Operationsdauer
- Blutverlust während der Operation

Desweiteren wurden intraoperative Befunde erhoben: es wurde Art und Schweregrad des Kapsel-, Muskel- und Acetabulumsschadens angegeben sowie das Vorliegen von intraartikulären Fragmenten.

Acetabulum postoperativ:

Es erfolgte eine radiologische Auswertung der postoperativen Röntgen- bzw. CT-Aufnahmen. Ausgemessen wurden erneut der Frakturspalt und die Frakturstufe sowie die postoperative Kongruenz. Es wurde ebenfalls dokumentiert, ob und wenn ja welche heterotope Ossifikationsprophylaxe (NSAR oder Radiatio) eingesetzt wurde.

Neurologie / Verlauf / Entlassung:

Der neurologische Befund bei Aufnahme und bei Entlassung wurde erfasst. Komplikationen, die im Behandlungsverlauf eingetreten sind konnten angegeben werden. Das Datum der Entlassung und bei Versterben des Patienten die Todesursache wurden zuletzt erhoben.

II.3. Follow-Up / Nachuntersuchung

Zunächst wurden die Patienten telefonisch kontaktiert und in einem Gespräch über die Studie informiert. Anschließend wurde ihre Bereitschaft zur Teilnahme erfragt. Im nächsten Schritt wurde den Patienten ein Schreiben zugeschickt, in dem nochmals der Ablauf der Studie erklärt wurde und in dem die Patienten gebeten wurden, die Fragebögen auszufüllen und dann mit dem beigelegten frankierten Rückumschlag zurückzuschicken. Dieses Schreiben wurde sowohl an die Patienten verschickt, die

telefonisch bereits informiert waren, als auch an die Patienten, die wegen fehlender Kontaktdaten nicht telefonisch kontaktiert werden konnten.

Anschließend wurden die Patienten, die nach einem Zeitraum von drei Monaten noch nicht geantwortet hatten erneut telefonisch kontaktiert und nach Absprache gegebenenfalls erneut angeschrieben. Im letzten Schritt wurden die Patienten in der Poliklinik klinisch nachuntersucht und anhand der Fragebögen befragt. Falls eine Indikation bestand wurden Röntgenaufnahmen angefertigt und ausgewertet.

II.3.1. Nachuntersuchung nach dem MemDoc-System

Ein Teil der während der Nachuntersuchung erhobenen Daten wurde analog zu den Primärdaten in das Memdoc-System eingegeben. Hierzu gehörten zum einen Daten, die durch standardisierte Fragebögen erhoben wurden, als auch in der körperlichen Nachuntersuchung erhobene Befunde. Es wurden folgende Bereiche erfasst:

- gesundheitsbezogene Lebensqualität: SF-12, EuroQol, Visuelle Analog Skala
- Funktion: Merle d'Aubigne, Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes nach Neutralnullmethode
- Erfassung des neurologischen Status

II.3.1.1. Fragebögen zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität

a) SF-12 (Short Form -12 Health Survey)

Der SF-12 ist eine gekürzte Form des SF-36 und ist ein Tool um die gesundheitsbezogene Lebensqualität zu erfassen. [11] Genau wie der SF-36 besteht auch der SF-12 aus acht Kategorien. Die Bearbeitungszeit beträgt im Durchschnitt 2 Minuten. Die deutsche Übersetzung des SF-36 wurde 1995 von M. Bullinger angefertigt und validiert, der SF-12 stellt eine Auswahl dieser Fragen dar. [60] Der SF-12 ist einer der am häufigsten eingesetzten und am besten evaluierten Fragebögen zur Lebensqualität. [31]

Folgende Kategorien sind integriert:

1. Körperliche Funktion (2 Items): Beeinträchtigungen beim Treppensteigen und beim Ausführen mittelschwerer Tätigkeiten werden erfasst
2. Rollenfunktion in körperlicher Hinsicht (2 Items): Alltagsschwierigkeiten aufgrund gesundheitlicher Einschränkungen werden erhoben

3. Schmerz (1 Item): Alltagsschwierigkeiten aufgrund von Schmerzen
4. Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (1 Item): subjektive Einschätzung des Gesundheitszustands
5. Vitalität (1 Item): hier wird erfragt, wie der Patient sein Energielevel empfindet
6. Soziale Funktionsfähigkeit (1 Item): es wird nach Einschränkung der sozialen Kontakte gefragt
7. Rollenfunktion in emotionaler Hinsicht (2 Items): Alltagsschwierigkeiten aufgrund emotionaler Schwierigkeiten werden erhoben
8. Psychisches Wohlbefinden (2 Items): das Befinden der letzten 4 Wochen wird erfragt

Die Interpretation erfolgt über Scores, die statistisch errechnet werden. Für jede Kategorie gibt es einen Score, zusätzlich werden Gesamtscores errechnet: aus den ersten fünf Kategorien lässt sich der „Physical Component Summary Score“ errechnen, aus den anderen drei Kategorien der „Mental Component Summary Score“. Die Scores sind so geeicht, dass ein Score von 50 den Werten der Normalbevölkerung entspricht mit einer Standardabweichung von 10. In der deutschen Fassung sind diese acht Kategorien in sieben Fragen zusammengefasst worden. Die Validität und Reliabilität wurden in zahlreichen internationalen Studien belegt. [22]

b) EuroQol

Der EuroQol-Score wurde in den 80er Jahren entwickelt. Das Ziel war es, ein standardisiertes, nicht-krankheitsspezifisches Instrument zur Erfassung der Lebensqualität zu erstellen. Seit 1995 liegt eine validierte deutsche Version des Fragebogens vor. Der Fragebogen erfasst, ob Schwierigkeiten in einem der nachfolgend aufgeführten Bereiche vorliegen:

- Beweglichkeit und Mobilität
- die Fähigkeit für sich selbst zu sorgen
- Ausführen alltäglicher Tätigkeiten
- Schmerzen / körperliche Beschwerden
- Angst / Niedergeschlagenheit

Für jede dieser 5 Dimensionen gibt es drei Antwortmöglichkeiten (keine Probleme / einige Probleme / viele Probleme). [1, 9] Hieraus ergibt sich zum Schluss ein fünfstelliger Code für jeden Patienten bestehend aus den gewählten Antworten (1-3), rechnerisch entsteht so eine Summe von $3^5 = 243$ verschiedenen Kombinationen und damit möglichen Gesundheitszuständen. Für jeden dieser Codes lässt sich ein EuroQolwert mit einem Rechner berechnen. Für verschiedene Länder wurden individuelle Eichungen berechnet. In Deutschland bewegen sich diese Lebensqualitätscodes zwischen -0,207 und 1,0; je näher der Index dem Wert 1 ist, desto besser ist die Lebensqualität der Testperson einzustufen. Das Memdoc-System nutzte zur Auswertung die britische Eichung; hier liegen die Werte zwischen -0,594 und 1,0. Diese Auswertung wurde in dieser Studie übernommen, um einen Vergleich mit dem Kollektiv der Beckengruppe und anderen Studien zu ermöglichen. [9]

Der zweite Teil des EuroQol besteht aus einer visuellen Analogskala. Erfasst wird der aktuell subjektiv empfundene Gesundheitszustand. Die Patienten bekommen die Aufgabe, ihren heutigen Gesundheitszustand anhand einer visuellen Analogskala einzuschätzen. Hierbei entspricht 0 dem denkbar schlechtesten und 100 dem denkbar besten Gesundheitszustand.

II.3.1.2. Fragebögen zur Funktion

a) Merle d'Aubigne

Der Merle d'Aubigne Hüft-Score wird eingesetzt um die Hüftfunktion zu beurteilen.

In diesem Score werden drei Kategorien erfasst: Schmerz, Beweglichkeit und Gehfähigkeit. In jeder Kategorie können zwischen 1 und 6 Punkte erreicht werden, wobei 6 Punkte ein gutes Ergebnis darstellen. Die maximal zu erreichende Punktzahl sind folglich 18 Punkte.

Es werden verschiedene Gruppen unterteilt: eine Punktzahl zwischen 0 und 12 spiegelt ein dürftiges Ergebnis wider, ein ausreichendes Ergebnis stellen die Punktwerte 13 und 14 dar, von 15 bis 17 Punkten ist das Ergebnis gut und 18 Punkte bedeutet ein sehr gutes Ergebnis. [16]

b) Beweglichkeit nach der Neutralnullmethode

Das Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes wurde nach der Neutralnullmethode beurteilt (siehe Tabelle 1). Die Untersuchung wird am liegenden Patienten durchgeführt, der

Untersucher muss zu jederzeit darauf achten, dass das Becken fixiert ist und sich bei Testung der einzelnen Bewegungen nicht mitbewegt. Es wurden Flexion und Extension, Innen- und Aussenrotation und Ab- und Adduktion erhoben und dokumentiert. Anschließend wurde berechnet, wie viel Prozent des Bewegungsausmaßes das betroffene Hüftgelenk im Vergleich zu der gesunden Gegenseite erreicht. Genauere Details zur Untersuchung werden im Weiteren noch besprochen.

Referenzwerte bei Neutral-Null-Methode	
Flexion / Extension	120° / 0° / 10°
Innenrotation / Aussenrotation	40° / 0° / 50°
Abduktion / Adduktion	40° / 0° / 30°

Tabelle 1: Referenzwerte Neutral-Null-Methode

II.3.1.3. Erfassung des neurologischen Status

Im Memdoc-System konnten folgende Einteilungen vorgenommen werden:

- kein Nervenschaden
- leichte Sensibilitätsstörungen, subjektiv nicht störend
- nichtbehindernde motorische Störung oder kein Verlust der Schutzsensibilität
- behindernde motorische / sensible Störung mit Verlust der Schutzsensibilität

Jeder Patient wurde einer dieser Kategorien zugeteilt.

II.3.2. Erhebung weiterer Nachuntersuchungsdaten

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Fragebögen und Scores wurden weitere Daten erhoben. Der urologische Status und die sexuelle Funktionalität wurden mit jeweils einem Fragebogen erfasst. Ein freier Fragebogen erhob Informationen zu Berufstätigkeit, Sportausübung und erfragte das Interesse der Patienten, an einer persönlichen Nachuntersuchung in der Poliklinik teilzunehmen. Ebenfalls mitgeschickt wurde der Pelvic Ring Trauma Score (PRTS). Desweiteren wurde das radiologische Outcome anhand verschiedener Scores, die im Folgenden vorgestellt werden, bestimmt.

II.3.2.1. Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms Questionnaire (BFLUTS)

Der Fragebogen „Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms“ wurde 1996 in Großbritannien entwickelt. Ziel des Fragebogens ist es, den Schweregrad der Symptome und ihren Einfluss auf die Lebensqualität zu erheben und Behandlungsergebnisse vergleichbar zu machen. Es werden fünf Kategorien erfasst: in der Kategorie „Blasenfüllung“ gibt es 4 Fragen mit einer maximalen Punktzahl von 15 Punkten. 3 Fragen zur „Blasenentleerung“ führen zu einem Maximalwert von 12 Punkten, im Bereich „Inkontinenz“ gibt es 5 Fragen mit einem Maximalwert von 20 Punkten. Es gibt zwei Fragen zur „Sexualität“ mit einer Maximalpunktzahl von 6 und 5 Fragen zur „Lebensqualität“ mit einer Maximalpunktzahl von 18. Je höher die Punktzahl in einer Kategorie desto schwerwiegender sind die Beschwerden der Patienten in diesem Bereich. [30]

II.3.2.2. Brief Sexual Function Inventory for Men (BSFI)

Der Fragebogen „Brief Sexual Function Inventory for Men“ ist ein Instrument, das mit wenigen Fragen die Sexualfunktion von Männern erhebt. Es werden 5 verschiedene Bereiche erfragt. In der Kategorie „sexuelles Verlangen“ gibt es 2 Fragen, es können maximal 8 Punkte erreicht werden. Die Kategorie „Erektion“ besteht aus 3 Fragen mit einer Maximalpunktzahl von 12 Punkten. Der Bereich „Ejakulation“ kann mit zwei Fragen insgesamt 8 Punkte erreichen, der Bereich „Problembeurteilung“ mit drei Fragen 12 Punkte und der letzte Bereich „allgemeine Zufriedenheit“ mit einer Frage 4 Punkte. Für jeden dieser Bereiche wird durch Division des Gesamtpunktwertes durch den Indexwert eine Punktzahl zwischen 0 und 4 errechnet. Durch Addition dieser Werte erhält man den Score des BSFI, der zwischen 0 und maximal 20 Punkten ist. Je höher der Wert, desto besser die Funktionalität des Patienten. [46, 47]

II.3.2.3. Freier Fragebogen

Neben den oben genannten Fragebögen wurden durch einen selbst erstellten Fragebogen Informationen zu den Bereichen Berufstätigkeit, Sportausübung, Metallentfernung und Protheseneinsatz erfragt.

Im Bereich „Berufstätigkeit“ wurde zunächst die Tätigkeit vor dem Unfall erhoben, neben Angabe des Tätigkeitsbereichs und der Anstellungsart (Vollzeit /

Teilzeitbeschäftigung) konnten auch die Kategorien Schüler, Student, Rentner und Arbeitslosigkeit ausgewählt werden. Anschließend wurde die Berufstätigkeit nach dem Unfall erhoben; hier gab es folgende Antwortmöglichkeiten: Wiederaufnahme des alten Berufs, Umschulung, Verrentung und Arbeitsunfähigkeit.

Im Bereich „Sportausübung“ wurde zunächst nach der sportlichen Betätigung vor dem Unfall gefragt. Es gab die Antwortoptionen Ausdauersport, Kraftsport und keine Sportausübung. Zur Erhebung der Sportausübung nach dem Unfall gab es folgende Antwortmöglichkeiten: Wiederaufnahme des alten Sportes, Reha-Sport / Physiotherapie, Kraftsportart, Ausdauersportart und keine Sportausübung.

Der dritte Bereich des freien Fragebogens erfragte, ob der Patient seit dem Unfall ein künstliches Hüftgelenk eingesetzt bekommen hat.

Im Bereich „Metallentfernung“ konnte der Patient angeben, ob, wann und wo (Lokalisation, z.B. Oberschenkel) seit dem Unfall eine Metallentfernung vorgenommen worden ist.

Zuletzt gab es die Möglichkeit anzugeben, ob Interesse an einer Nachuntersuchung im Universitätsklinikum Münster besteht und ob es aktuelle (max. 6 Monate alte) Röntgenbilder gibt.

Der freie Fragebogen kann im Anhang eingesehen werden.

II.3.2.4. PRTS: Pelvic Ring Trauma Score

Zur Erstellung des PRTS wurden Fragen verschiedener Fragebögen ausgewählt und zu einem neuen Fragebogen zusammengefasst, so dass der PRTS in nur einem Fragebogen sowohl das radiologische Outcome als auch das klinische Outcome und die soziale Reintegration erhebt.

Für das **radiologische Outcome** gibt es drei Antwortmöglichkeiten, jede Antwortmöglichkeit kodiert einen Punktwert von 1-3, wobei 3 das bestmögliche Ergebnis ist. Dieses Auswertungsschema gilt für jede Kategorie des PRTS. Das **klinische Outcome** ist in 4 Subkategorien eingeteilt: Schmerz, Funktion, Sexualität und Urologie. Es gibt pro Kategorie vier Antwortmöglichkeiten.

Für die **soziale Reintegration** kann zwischen drei Antwortmöglichkeiten ausgewählt werden.

In der vorliegenden Studie wurde der PRTS zweimal erhoben: zunächst wurde er mit den übrigen Fragebögen an die Patienten verschickt. Anschließend wurde er bei der persönlichen Nachuntersuchung erneut vom Untersucher ausgefüllt. Ziel dieser doppelten Erhebung war es, die Verständlichkeit des PRTS für Patienten zu testen und zu prüfen, inwieweit Patientenangaben von den Angaben des Untersuchers abweichen. In der folgenden Arbeit soll der Fragebogen validiert werden, indem der Grad der Übereinstimmung zwischen den im PRTS gemachten Angaben und den Angaben in den anderen Fragebögen statistisch berechnet wird.

Der PRTS kann im Anhang eingesehen werden.

II.3.2.5. Scores zur Beurteilung des radiologischen Outcomes

a) Periarthrotische Ossifikation nach Brooker

Dieser Score dient zur Beurteilung der periartikulären Ossifikation. Die Einteilung in die verschiedenen Schweregrade wird anhand von Röntgenbildern vorgenommen.

Es werden fünf Schweregrade unterteilt:

- keine Ossifikation
- Knocheninseln in den Weichteilen
- Knochensporne, Abstand mehr als 1 cm entfernt vom Gelenk
- Knochensporne, Abstand weniger als 1 cm entfernt vom Gelenk
- Ankylose [8]

b) Coxarthrose nach Helfet

Der Score nach Helfet erfasst den Schweregrad der Arthrose im Hüftgelenk. Zur Einteilung werden Osteophytenbildung, Sklerosierung, Gelenkspaltverschmälerung und Inkongruenz beurteilt. Das schwerste Coxarthrose-Stadium zeichnet sich durch subchondrale Zysten, Subluxation und Hüftkopfnekrose aus. Es werden drei verschiedene Schweregrade (geringe / mäßige / extreme Veränderungen) unterschieden. [26]

II.3.2.6. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung bestand aus einem Anamnesegespräch und der körperlichen Untersuchung.

Im Anamnesegegespräch wurde der Patient nach seinem subjektiven Gesundheitszustand und seinen aktuellen Beschwerden gefragt. Desweiteren wurde mit dem Patient über sein persönliches Erleben des Unfalls und der anschließenden Zeit während der Behandlung bzw. der Rehabilitation gesprochen und darüber, wie er seine Lebensqualität seit dem Unfall empfindet.

Die körperliche Untersuchung bestand aus der Inspektion, der Palpation und der Funktionsdiagnostik.

Bei der **Inspektion** wird der Patient im Stand zunächst von vorne und von hinten betrachtet; es wird auf einen eventuellen Beckenschiefstand geachtet, der Zeichen für eine Beinlängendifferenz sein kann. Um dies weiterführend zu untersuchen ertastet der Untersucher beidseits die Spina iliaca posterior und vergleicht dann die Höhe seiner Hände. Durch das Unterlegen eines Brettchens von bekannter Dicke unter das kürzere Bein kann die Beinlängendifferenz ausgeglichen werden und gleichzeitig eine Vorstellung von der Länge des Befundes erhoben werden. Ein Unterschied von 0,5 cm gilt als normal. Der Einbeinstand lässt sich normalerweise ca. 30 Sekunden halten. Bei Insuffizienz der pelvitrochantären Muskulatur (Musculus gluteus medius et minimus) sinkt das Becken hierbei zur Gegenseite ab (Trendelenburg-Zeichen).

Nun wird das Gangbild des Patienten beurteilt. Bei einem gesunden Menschen sind Schrittlänge und Belastungszeit gleichlang. Es wird erneut auf Vorliegen eines Insuffizienz-Hinkens (Trendelenburg-Hinken) oder Zirkumduktionshinkens geachtet.

Desweiteren wird das Hüftgelenk auf Rötungen, Schwellungen und Deformitäten untersucht. Hierbei werden auch die Operationsnarben inspiziert.

Als nächstes erfolgt die **Palpation**. Die Palpation des Hüftgelenks erbringt nur sehr selten relevante Befunde. Die Hüftgelenkscapsel kann nicht palpiert werden; ein Druckschmerz über dem Tochanter major kann für eine Bursitis trochanterica oder Enthesiopathien sprechen.

Der letzte Schritt in der klinischen Untersuchung ist die **Funktionsdiagnostik**: der Bewegungsumfang wird aktiv und passiv mit der Neutralnullmethode erhoben. Bei allen Bewegungen muss der Untersucher darauf achten, dass das Becken auf der Unterlage fixiert ist und sich nicht mitbewegt:

- Flexion: Der Untersucher legt die Hand unter die lordosierte Lendenwirbelsäule. Nun beugt er mit der anderen Hand das Bein des Patienten, bis ein Mitbewegen der Spina iliaca posterior bemerkt wird.
- Extension: Der Patient wird aufgefordert, das Bein der Gegenseite maximal zu flexieren. In diesem Zustand sollte das andere Bein flach auf der Liege liegen. Bei eingeschränkter Hüftextension beugt sich das Bein bereits bei maximaler Flexion der Gegenseite.
- Innen- und Außenrotation: Das Bein wird im Hüftgelenk und im Kniegelenk um jeweils 90° gebeugt. In dieser Stellung kann nun die Außenrotation (Fuß wird nach innen gedreht) und die Innenrotation (Fuß wird nach außen gedreht) überprüft werden.
- Ab- und Adduktion: Die Ab- und Adduktion wird in Rückenlage bei gestrecktem Bein überprüft.

Normalwerte für die Funktionsprüfung lassen sich aus Tabelle 1 entnehmen.

Zuletzt wurden Sensibilitätsstörungen standardmäßig erfasst und dokumentiert.

II.4. Statistik

In der vorliegenden Studie wurden verschiedene statistische Verfahren eingesetzt.

Ein großer Teil der Ergebnisse bestand aus Vergleichen zwischen zwei Gruppen bezüglich verschiedener Variablen. Hierbei wurden Signifikanzberechnungen benutzt, das Signifikanzlevel wurde auf $p < 0,05$ festgesetzt.

Bei der Analyse kategorischer Daten wurde der **exakte Chi-Quadrat-Test** angewendet, der auch unter dem Namen „Fishers exakter Test“ bekannt ist. Es handelt sich um einen asymptotischen Test, der erst ab einer bestimmten Stichprobengröße (mindestens 5 pro Kategorie) zuverlässig ist. Durch Eintragung in eine sogenannte Kontingenztafel können verschiedene Merkmale zwischen zwei oder mehr Gruppen verglichen und signifikante Unterschiede errechnet werden.

Bei der Signifikanzuntersuchung kontinuierlicher Daten wurde der **T-Test** angewendet. Der T-Test ist ebenfalls ein Signifikanztest und ermöglicht dem Untersucher kontinuierliche Daten bezüglich signifikanter Differenzen zu analysieren. Er prüft, ob die Mittelwerte zweier Grundgesamtheiten gleich sind, oder ob ein Mittelwert größer

beziehungsweise kleiner als der andere ist. Dies erfolgt über den Vergleich der Mittelwerte zweier Stichproben.

Desweiteren wurde in einigen Fällen, in denen mehr als zwei Variablen verglichen werden sollten das **ANOVA-Verfahren** angewendet. ANOVA beschreibt ein statistisches Verfahren, welches zur Varianzanalyse eingesetzt wird. Es kommt dann zur Anwendung, wenn Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppen berechnet werden sollen und man dabei mehr als zwei Bedingungen vergleichen möchte; es liegt dann folglich eine abhängige und mehrere unabhängigen Variablen vor.

Um die Zusammenhänge der Ergebnisse zwischen den einzelnen Fragebögen zu bestimmen und um eine Validierung des PRTS zu versuchen wurde der **Pearson-Korrelationskoeffizient** bestimmt. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson ist ein Maß um den linearen Zusammenhang zwischen zwei oder mehr intervallskalierten Merkmalen (in der vorliegenden Studie z. B. der Score eines Fragebogens) zu beschreiben. Der Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen; ein Wert von 1 (oder -1) bedeutet jeweils volle positive (oder negative) Übereinstimmung, ein Wert von 0 bedeutet, dass kein linearer Zusammenhang besteht, die Merkmale sind dann vollständig voneinander unabhängig. Normalerweise wird ab einem Korrelationskoeffizient von 0,80 (bzw. -0,80) von einer hohen und damit signifikanten Korrelation gesprochen.

III. ERGEBNISSE

III.1. Analyse klinischer Daten: Vergleich UKM versus Beckengruppe

III.1.1. Einschlusskriterien und Identifikation des Kollektivs

Zwischen Januar 2005 und Dezember 2009 wurden in der Klinik und Poliklinik für Hand-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie insgesamt 172 Patienten mit einer Acetabulumfraktur aufgenommen. In 76 Fällen war ebenfalls der Beckenring frakturiert, diese Patienten wurden aus der vorliegenden Studie ausgeschlossen. 10 Patienten wurden operativ in einem externen Krankenhaus versorgt und erfüllten so ebenfalls nicht die Einschlusskriterien. Zwei Patienten verstarben im Schockraum; da in beiden Fällen keine Behandlung der Fraktur vorgenommen wurde, wurden diese Patienten ebenfalls nicht in die Analyse eingeschlossen. Somit verbleiben 82 Patienten, deren Daten im Folgenden analysiert werden.

Im gleichen Zeitraum wurden von den 23 Krankenhäusern der Beckengruppe insgesamt 531 Patienten mit einer isolierten Acetabulumfraktur in das Memdoc-System eingegeben. Das Münsteraner Kollektiv wurde mit diesem Kollektiv verglichen.

III.1.2. Geschlechter- und Altersverteilung

Im UKM wurden 21 Frauen (26,6%) und 61 Männer (74,4%) versorgt. Die Verteilung im Gesamtkollektiv war mit 158 Frauen (29,8%) und 373 Männern (70,2%) sehr ähnlich. Statistisch ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen ($p=0,51$). Im Münsteraner Kollektiv waren die Patienten zum Unfallzeitpunkt zwischen 14 und 95 Jahren alt. Der Mittelwert (\pm Standardabweichung) betrug 51,3 ($\pm 20,9$) Jahre. Im Gesamtkollektiv war der Mittelwert 55,5 ($\pm 20,8$) Jahre. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,09$). In Münster waren die meisten Patienten der Altersgruppe von 10 bis 39 Jahren zuzuordnen, mit zunehmendem Alter sank die Frakturhäufigkeit. Im Gesamtkollektiv verhielt sich dies genau umgekehrt: die größte Altersgruppe stellten die Patienten über 70 Jahre dar, mit abnehmendem Alter nahm hier auch die Frakturhäufigkeit ab.

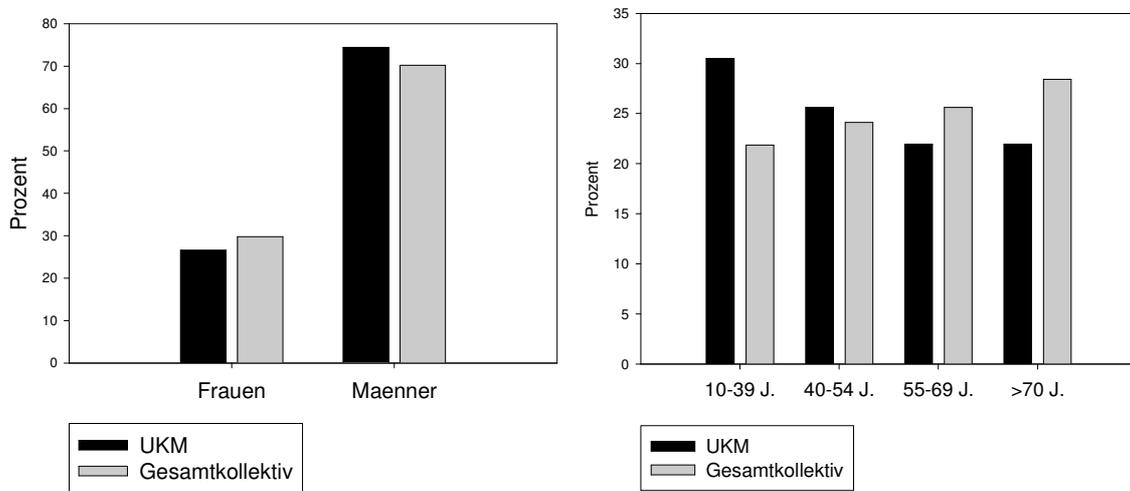


Abbildung 6 Geschlechterverteilung und Altersverteilung (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.1.3. Aufnahmeart und Aufenthaltsdauer im Krankenhaus

In Münster wurden 38 Patienten (46,3%) primär aufgenommen und versorgt. 44 Patienten (53,7%) wurden aus peripheren Häusern überwiesen. Im Gesamtkollektiv lag der Anteil der primär aufgenommenen Patienten bei 39,9% (212 Patienten). Weitere 319 Patienten (60,1%) wurden zuverlegt. Statistisch ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen ($p=0,28$).

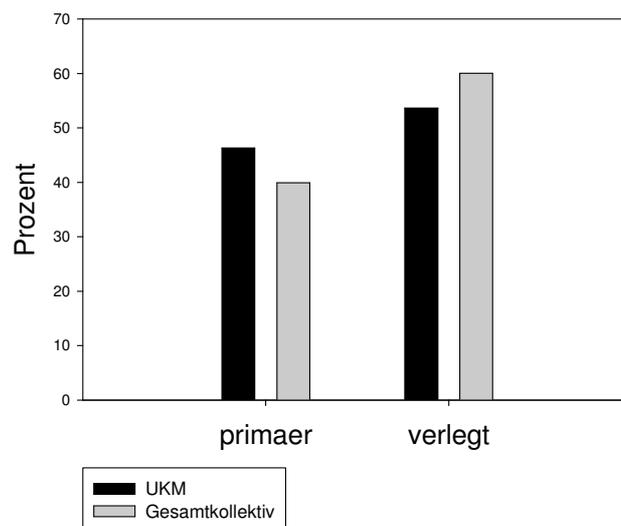


Abbildung 7 Aufnahmeart (UKM vs Gesamtkollektiv)

Die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus betrug im Münsteraner Kollektiv zwischen einem und 96 Tagen. Im Mittel verbrachten die Patienten 23,42 ($\pm 15,20$) Tage im Krankenhaus. Im Gesamtkollektiv blieben die Patienten zwischen 0 und 96 Tagen im Krankenhaus. Die Aufenthaltsdauer war im Durchschnitt etwas kürzer, nämlich 20,50 ($\pm 14,98$) Tage. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen der Aufenthaltsdauer des eigenen Kollektivs und der des Gesamtkollektivs ($p=0,1$).

III.1.4. Auswertung Unfallmechanismus (nur UKM)

Im Münsteraner Kollektiv erlitten 38 Patienten (45,2%) Verletzungen im Straßenverkehr: 24 Patienten (28,6%) waren in einen Autounfall verwickelt, 7 Patienten (8,3%) in einen Fahrradunfall und weitere 7 Patienten (8,3%) in einen Motorradunfall. Der Großteil der Patienten (44 Patienten, 52,4%) erlitt die Verletzungen bei Stürzen; 27 Patienten (32,1%) stürzten ebenerdig und 17 Patienten (20,2%) stürzten aus einer Höhe über 2 Meter.

Ein Patient (1,2%) wurde durch eine auf ihn herabfallende Rigipsplatte verletzt und bei einem Patient (1,2%) war der Verletzungsmechanismus unbekannt.

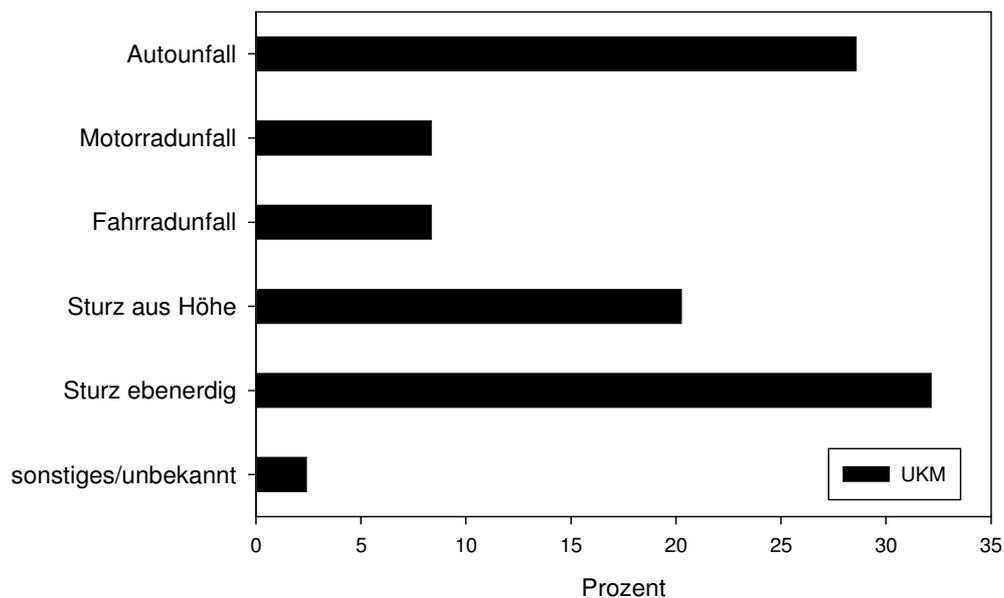


Abbildung 8 Unfallmechanismus (nur UKM)

III.1.5. Beschreibung der Verletzung

III.1.5.1. Verletzungstyp

Es wurden drei Verletzungstypen unterschieden: Patienten mit isolierter Beckenverletzung, mit Mehrfachverletzungen und polytraumatisierte Patienten. Im Münsteraner Kollektiv war bei 40 Patienten (48,8 %) nur das Becken betroffen, im Gesamtkollektiv war diese Gruppe mit 273 Patienten (51,4%) ähnlich groß. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,72$). Eine Mehrfachverletzung kam bei 30 Patienten (36,6%) des Münsteraner und bei 128 Patienten (24,1%) des Gesamtkollektivs vor. Ein Polytrauma ließ sich bei 12 Patienten (14,6%) des eigenen und bei 130 Fällen (24,5%) des Gesamtkollektivs diagnostizieren. Die Häufigkeit der Mehrfachverletzungen in Münster ist im Vergleich zum Gesamtkollektiv signifikant erhöht ($p=0,02$), während die Häufigkeit des Polytraumas in Münster signifikant niedriger ist ($p=0,04$) als im Gesamtkollektiv.

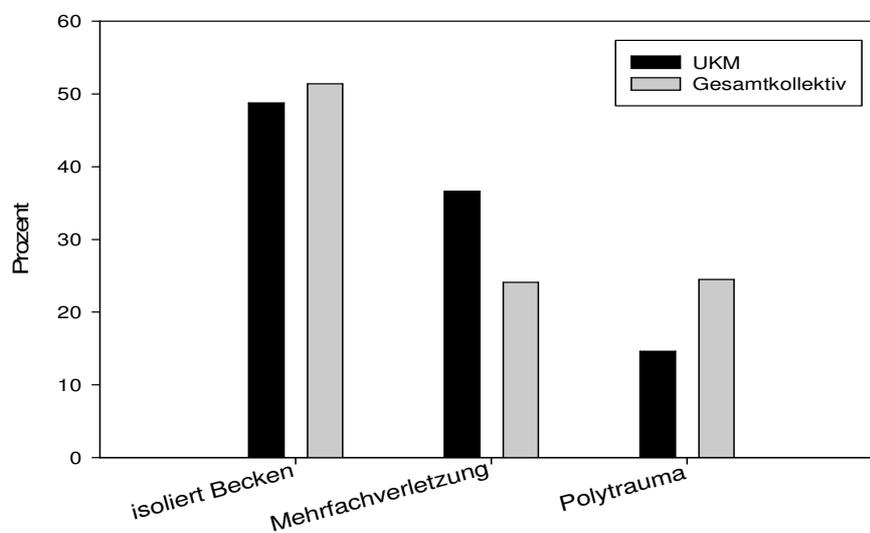


Abbildung 9 Verletzungstyp (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.1.5.2. Klassifikation der Verletzungsschwere nach ISS und PTS

a) Injury Severity Score (ISS)

Im Münsteraner Kollektiv lagen die ISS-Werte zwischen 4 und 43. Im Mittel erreichten die Patienten einen Wert von 12,32 ($\pm 6,98$). 16 Patienten (22%) erreichten einen ISS-Wert von über 15 und sind somit nach der Definition des ISS als Polytrauma-Patienten einzustufen.

Im Gesamtkollektiv wurden ISS-Werte zwischen 4 und 66 errechnet. Der Mittelwert war 14,86 ($\pm 9,96$). Einen ISS-Wert über 15 erreichten hier 148 Patienten (28,0%).

Der Mittelwert des Gesamtkollektivs ist gegenüber dem Münsteraner Kollektiv statistisch signifikant erhöht ($p=0,02$).

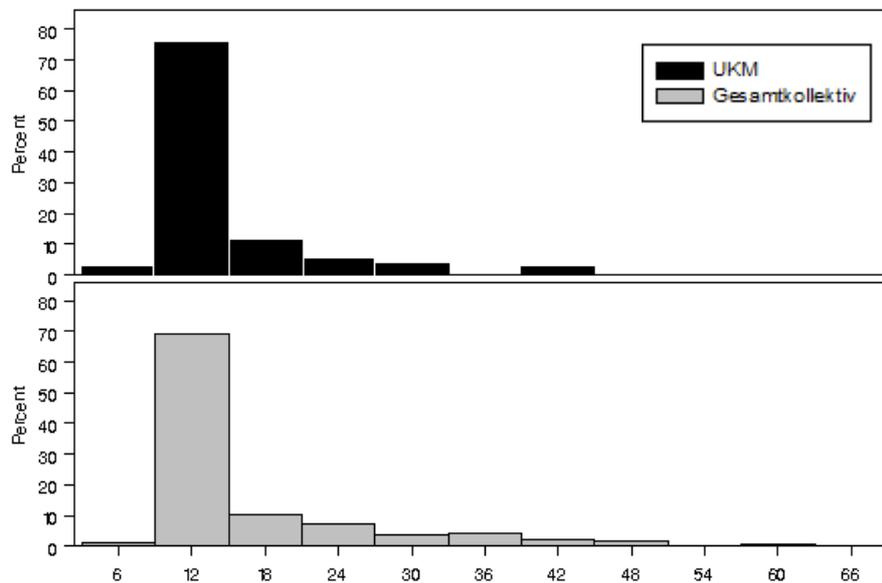


Abbildung 10 Injury-Severity-Score (UKM vs Beckengruppe)

b) Polytrauma Score (PTS)

Ähnlich wie der Injury Severity Score so klassifiziert auch der Polytrauma-Score die Verletzungsschwere.

Im Münsteraner Kollektiv wurden Werte zwischen 9 und 55 erreicht, im Mittel lag der Wert bei 19,72 ($\pm 9,50$). Im Gesamtkollektiv lagen die Polytrauma-Score Werte zwischen 0 und 107 bei einem Mittelwert von 21,88 ($\pm 14,20$). Der Mittelwert des Gesamtkollektivs ist gegenüber dem des Münsteraner Kollektivs leicht erhöht, statistisch zeigt sich kein signifikanter Unterschied ($p=0,18$).

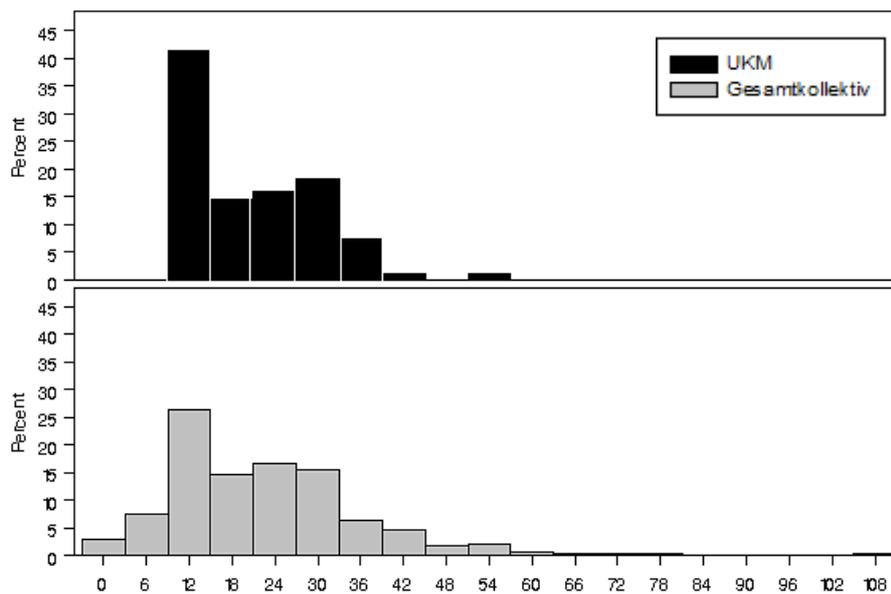


Abbildung 11 Polytrauma-Score (UKM vs Gesamtkollektiv)

Als Ergänzung zu dem Mittelwert wurden die im Methodenteil erwähnten Gruppen für das Münsteraner Kollektiv errechnet. Der größte Anteil der Patienten (54,9%) konnte Gruppe I zugeteilt werden. Gruppe II stellte mit 33 Patienten (40,2%) die zweitgrößte Gruppe dar. Nur 3 Patienten (3,7%) wurden der Gruppe III und nur ein Patient (1,2%) der Gruppe IV zugeteilt.

III.1.5.3. Begleitverletzungen

Im Folgenden werden die Begleitverletzungen vorgestellt, die die Patienten durch den Unfall erlitten. Eine Übersicht gibt Abbildung 12.

a) Verletzungen im Bereich des Schädels

Verletzungen des Schädels erlitten 15 Patienten (18,3%) des eigenen Kollektivs und 136 Patienten (26,0%) des Gesamtkollektivs. Der Häufigkeitsunterschied ist nicht signifikant ($p=0,16$).

Im eigenen Kollektiv wurde bei 8 Patienten (9,8%) ein Schädelhirntrauma I° und bei weiteren 2 (2,4%) Patienten ein Schädelhirntrauma II° diagnostiziert. 2 Patienten (2,4%) erlitten eine leichte und 3 Patienten (3,7%) eine schwere Mittelgesichtsfraktur. Im Gesamtkollektiv erlitten 56 Patienten (10,6%) ein Schädelhirntrauma I°, 28 Patienten (5,3%) ein Schädelhirntrauma II° und 14 Patienten (2,6%) erlitten ein

Schädelhirntrauma III°. Mittelgesichtsfrakturen kamen in leichter Form bei 22 Patienten (4,1%) und in schwerer Form bei 18 Patienten (3,4%) vor.

b) Verletzungen des Abdomens

Im eigenen Kollektiv waren nur zwei Patienten (2,4%) von einer Verletzung im Bereich des Abdomens betroffen. Im Gesamtkollektiv erlitten 47 Patienten (8,9%) eine Verletzung in diesem Bereich. Verletzungen des Abdomens waren im Gesamtkollektiv statistisch signifikant häufiger ($p=0,04$).

c) Verletzungen der Extremitäten

Im Münsteraner Kollektiv lagen bei 19 Patienten (23,2%) und im Gesamtkollektiv bei 103 Patienten (19,4%) neben der Acetabulumfraktur zusätzlich eine oder mehrere Verletzungen der unteren Extremität vor. Der Häufigkeitsunterschied ist nicht signifikant ($p=0,46$).

Im einzelnen wurden im Bereich des Oberschenkels zentrale Hüftluxationsfrakturen bei 5 Patienten (6,1%) des UKM und bei 27 Patienten (5,1%) des Gesamtkollektivs, Oberschenkeltrümmerfrakturen bei 2 Patienten (2,4%) des UKM und 17 Patienten (3,2%) des Gesamtkollektivs und einfache Oberschenkelfrakturen bei 9 Patienten (11,0%) des UKM und bei 24 Patienten (4,5%) des Gesamtkollektivs beschrieben. Eine Unterschenkelfraktur lag bei 5 Patienten (6,1%) des eigenen und bei 34 Patienten (6,4%) des Gesamtkollektivs vor. Sprunggelenkverletzungen oder Patellafrakturen wurden bei 5 Patienten (6,1%) des eigenen und bei 29 Patienten (5,5%) des Gesamtkollektivs diagnostiziert.

Die obere Extremität war im Münsteraner Kollektiv in 21 Fällen (25,6%) und im Gesamtkollektiv bei 143 Patienten (26,9%) betroffen, wobei einige Patienten mehr als eine Verletzung in diesem Bereich erlitten. Der Häufigkeitsunterschied ist nicht signifikant ($p=0,89$). 4 Patienten (4,9%) des UKM und 62 Patienten (11,7%) des Gesamtkollektivs erlitten Verletzungen des Oberarms oder des Schultergürtels. Bei 12 Patienten (14,6%) des UKM und 62 Patienten (11,7%) des Gesamtkollektivs lagen Unterarm- oder Ellebogenverletzungen vor.

Schwere Weichteilschäden der Extremitäten lagen im eigenen Kollektiv bei 5 Patienten (6,1%) vor und im Gesamtkollektiv bei 34 Patienten (6,4%).

Im Gesamtkollektiv lagen zudem noch bei 2 Patienten (0,6%) Gefäßverletzungen des Unterarms oder des Unterschenkels vor.

d) Verletzungen des Thorax

Im eigenen Kollektiv traten bei 10 Patienten (12,2%) Verletzungen des knöchernen Thorax auf, im Gesamtkollektiv war das Auftreten dieser Verletzungen mit 19,4 % (103 Patienten) häufiger, allerdings ist der Unterschied nicht signifikant ($p=0,13$).

Es wurden Verletzungen des Sternums und Verletzungen von einzelnen Rippen bei 6 Patienten (7,2%) des UKM und bei 34 Patienten (6,4%) des Gesamtkollektivs diagnostiziert; Rippenserienfrakturen lagen bei 4 Patienten (4,9%) des eigenen und 69 Patienten (13,0%) des Gesamtkollektivs vor.

Verletzungen der Organe des Thorax wurden bei 10 Patienten (12,2%) des eigenen Kollektivs dokumentiert. Im Gesamtkollektiv waren Verletzungen in diesem Bereich mit 25,8% (137 Patienten) signifikant häufiger ($p<0,01$). Im Detail wurden im eigenen Kollektiv bei 7 Patienten (8,5%) und im Gesamtkollektiv bei 61 Patienten (11,5%) Lungenkontusionen dokumentiert; ein Pneumothorax wurde bei 3 Patienten (3,7%) des UKM und bei 40 Patienten (7,5%) des Gesamtkollektivs beschrieben. Weitere Verletzungen, die nur im Gesamtkollektiv diagnostiziert wurden, waren der Hämothorax, der instabile Thorax und bei einem Patienten eine Aortenruptur.

e) Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule

Im Bereich der Halswirbelsäule erlitten insgesamt 4 Patienten (4,9%) des eigenen Kollektivs und 30 Patienten (5,7%) des Gesamtkollektivs Verletzungen. In beiden Kollektiven wurden sowohl Distorsionen als auch Frakturen diagnostiziert. Im Gesamtkollektiv kam es desweiteren zu Bandscheibenverletzungen und in einem Fall zu einer Rückenmarkskompression. Der Häufigkeitsunterschied zwischen den Kollektiven ist statistisch nicht signifikant ($p=1,0$).

Im Bereich der Brustwirbelsäule erlitten 3 Patienten (3,7%) des Münsteraner Kollektivs eine Fraktur. Im Gesamtkollektiv war die Anzahl der Patienten mit Verletzungen in diesem Bereich mit 5,8% (31 Patienten) etwas höher. Neben Frakturen (4,5%, 24 Patienten) wurden in diesem Kollektiv ebenfalls Bandscheibenverletzungen diagnostiziert (1,3%, 7 Patienten). Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,61$).

Im Münsteraner Kollektiv lagen im Lendenwirbelsäulenbereich bei 3 Patienten (3,7%) Frakturen vor. Verletzungen in diesem Bereich waren im Gesamtkollektiv deutlich häufiger (7,7%, 41 Patienten), aber dennoch ließ sich statistisch kein signifikanter Unterschied berechnen ($p=0,25$).

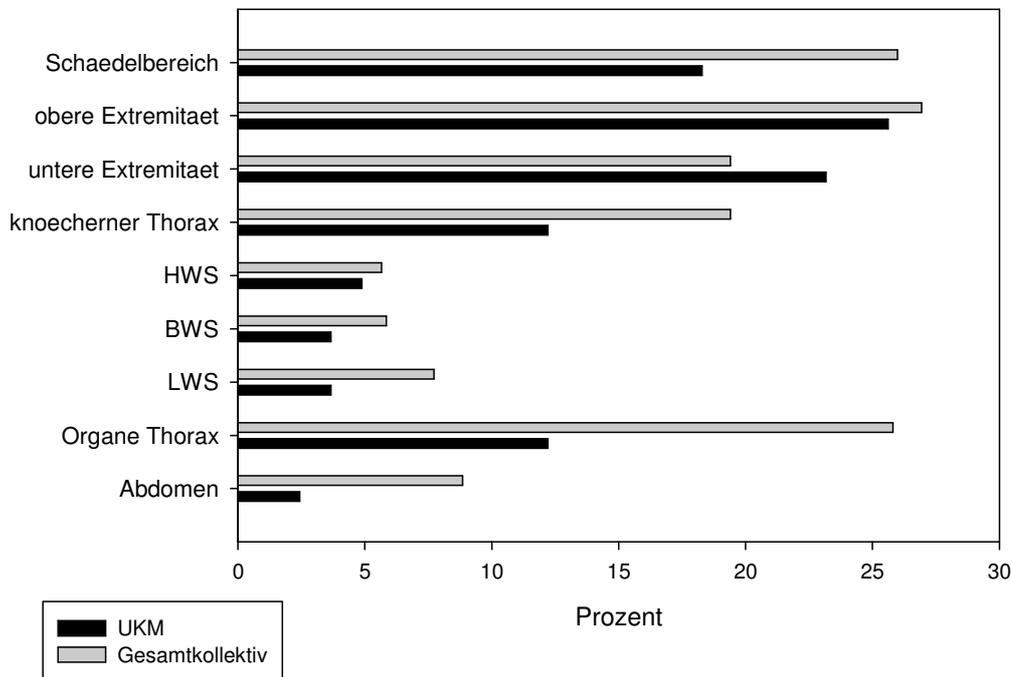


Abbildung 12 Begleitverletzungen (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.1.5.4. Verletzung des Acetabulums

III.1.5.4.1. Seitenverteilung

Im eigenen Kollektiv waren in 40 Fällen (48,9%) das linke Hüftgelenk und in 41 Fällen (50,0%) das rechte Hüftgelenk betroffen. In einem Fall (1,2%) waren beide Seiten betroffen; insgesamt sind also 83 Frakturen bei 82 Patienten zu klassifizieren und zu analysieren.

Im Gesamtkollektiv war in 257 Fällen (48,4%) das linke und in 260 (49,0%) das rechte Hüftgelenk betroffen. In 14 Fällen (2,6%) waren beide Seiten betroffen; insgesamt wurden also 545 Frakturen bei einer Patientenzahl von 531 Patienten ausgewertet.

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der Seitenverteilung ($p=1,0$)

III.1.5.4.2. Klassifikation nach Letournel und Judet

Im eigenen Kollektiv lagen in 37 Fällen (44,6%) und im Gesamtkollektiv in 290 Fällen (53,2%) einfache Frakturtypen vor. Zusammengesetzte Frakturen ließen sich im eigenen Kollektiv in 46 Fällen (55,4%) und im Gesamtkollektiv in 255 Fällen (46,8%)

diagnostizieren. Im Vergleich stellte sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Auftreten von einfachen oder zusammengesetzten Frakturen dar ($p=0,16$).

Die Verteilung der einzelnen Frakturtypen zeigt zum Teil große Unterschiede: bei den einfachen Frakturtypen war der häufigste Typ im eigenen Kollektiv die Fraktur der hinteren Wand (19 Patienten, 22,9%) während im Gesamtkollektiv die Fraktur des vorderen Pfeilers (111 Patienten, 20,4%) der häufigste Typ war. Ein weiterer Unterschied zeigte sich bei der Querfraktur: diese trat im eigenen Kollektiv nicht auf, im Gesamtkollektiv lag sie bei immerhin 42 Patienten (7,7%) vor.

Auch bezüglich der zusammengesetzten Frakturtypen ließen sich Unterschiede feststellen: im eigenen Kollektiv ist die Zweipfeilerfraktur mit 28 Fällen (33,7%) die häufigste Fraktur in dieser Gruppe, während im Gesamtkollektiv die Fraktur des vordere Pfeilers in Kombination mit der hinteren Hemiquerfraktur den häufigsten Typ darstellte (17,4 %, 95 Fälle). Die Häufigkeiten der einzelnen Frakturtypen sind in Abbildung 13 dargestellt.

Im eigenen Kollektiv handelte es sich bei 3 Frakturen (3,7%) um periprothetische Frakturen. Da diese Information nicht im Memdoc-System erfasst wurde, ließen sich diese Daten nicht mit dem Gesamtkollektiv vergleichen.

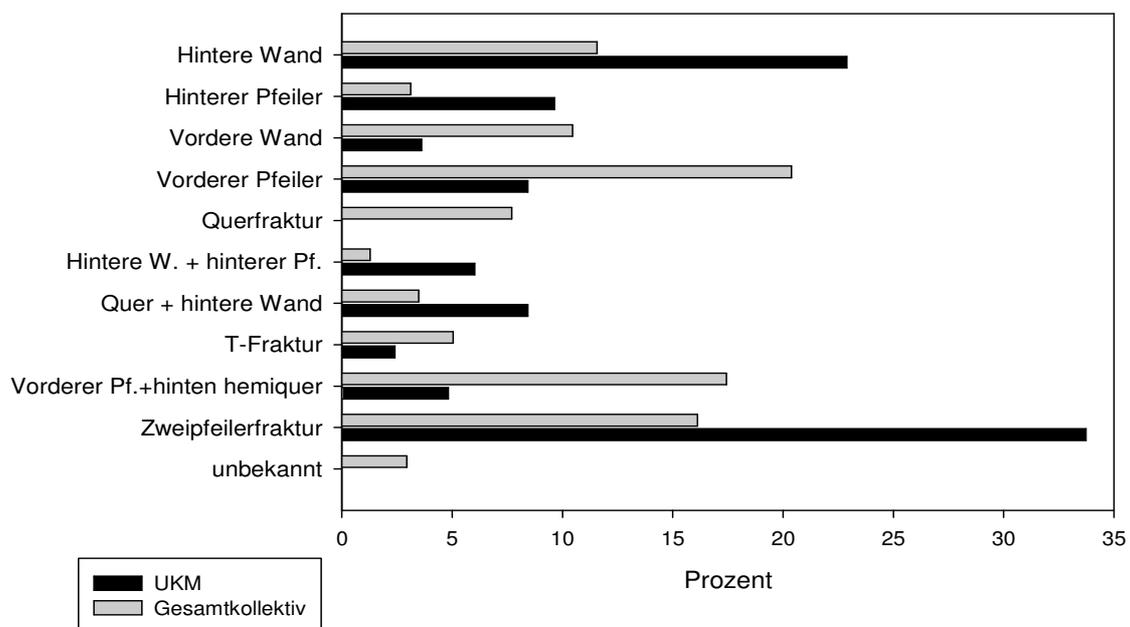


Abbildung 13 Klassifikation nach Letournel und Judet (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.1.5.4.3. AO-Klassifikation

Nach der AO-Klassifikation konnten im eigenen Kollektiv 41 Patienten (50,0%) und im Gesamtkollektiv 250 Patienten (47,1%) dem Frakturtyp A zugeordnet werden. 12 Patienten (14,6%) in Münster und 194 Patienten (36,5%) des Gesamtkollektivs wurden als Typ B beschrieben. In Münster wurden 29 Patienten (35,4%) und im Gesamtkollektiv 87 Patienten (16,4%) als Typ C diagnostiziert.

Die Häufigkeit des Frakturtyps C im UKM war im Vergleich zu dessen Häufigkeit im Gesamtkollektiv signifikant erhöht ($p < 0,01$). Genau umgekehrt verhielt es sich für den Frakturtyp B: er zeigte sich im Gesamtkollektiv statistisch signifikant häufiger als im eigenen Kollektiv ($p < 0,01$). Der Frakturtyp A war annähernd gleich häufig vertreten in beiden Kollektiven, es zeigte sich keine statistische Signifikanz ($p = 0,64$).

III.1.5.5. Analyse der Röntgenaufnahmen des Acetabulum unmittelbar nach Unfall

Auf den präoperativen Röntgenaufnahmen wurde zunächst durch die **Roof-Arc-Messung** nach Matta bestimmt, ob die Fraktur im Bereich des Pfannendaches lag. Im Münsteraner Kollektiv war dies bei insgesamt 62 Patienten (75,6%) und im Gesamtkollektiv bei 312 Patienten (58,8%) der Fall. Bei den restlichen 20 Patienten (24,4%) des UKM und 219 Patienten (41,2%) des Gesamtkollektivs lag die Fraktur außerhalb des Pfannendaches. Im Vergleich zeigte sich eine signifikant häufigere Roof-Arc-Beteiligung im Münsteraner Kollektiv ($p < 0,01$).

Im nächsten Schritt wurde die größte **Frakturstufe** bestimmt. Im eigenen Kollektiv betrug die Stufe zwischen 0,00 mm und 30,00 mm bei einem Mittelwert von 3,87 ($\pm 3,85$) mm. Im Gesamtkollektiv war der Minimalwert 0,00 mm und der Maximalwert 57,00 mm. Im Durchschnitt betrug die Stufe 5,63 ($\pm 7,77$) mm. Die Breite der Frakturstufe zeigte sich im Vergleich beider Kollektive im Gesamtkollektiv signifikant größer als im eigenen Kollektiv ($p = 0,04$).

Die Weite des **Frakturspaltes** lag im eigenen Kollektiv im Mittel bei 10,70 ($\pm 13,07$) mm. Im Gesamtkollektiv betrug der Mittelwert 8,96 ($\pm 9,53$) mm. Im Vergleich zeigte sich keine statistische Signifikanz ($p = 0,15$).

Zuletzt wurde auf der Röntgenaufnahme mit der a.p.-Einstellung die **Trümmerzone** bestimmt. Bei 42 Patienten des Münsteraner Kollektivs (51,2%) und 294 Patienten

(55,4%) des Gesamtkollektivs lag keine Trümmerzone vor, bei 29 Patienten (33,4%) des UKM und 171 Patienten (32,2%) des Gesamtkollektivs war weniger als 50% der Gelenkfläche zerstört und bei 11 Patienten (13,4%) des eigenen und 66 Patienten (12,4%) des Gesamtkollektivs mehr als 50%.

Statistisch sind die zwischen den Kollektiven gefundenen Unterschiede nicht signifikant (keine Trümmerzone: $p=0,85$, Trümmerzone $<50\%$: $p=0,61$, Trümmerzone $>50\%$: $p=0,86$).

III.1.6. Behandlung

III.1.6.1. Primäre Therapie

Im eigenen Kollektiv lag die Anzahl der primären Interventionen bei 12,2% (10 Patienten), im Gesamtkollektiv wurde signifikant häufiger ($p<0,01$) eine primäre Therapie vorgenommen, nämlich bei 18,5% (98 Patienten). In den meisten Fällen bestand die primäre Therapie sowohl im eigenen Kollektiv (100,0%) als auch im Gesamtkollektiv (65,3%) in einer Extensionsanlage. Im Gesamtkollektiv wurde bei 6,1% der Patienten eine Laparotomie vorgenommen.

III.1.6.2. Behandlungsmodus

In Münster wurden insgesamt 17 Patienten (20,7%) konservativ und 65 (79,3%) Patienten operativ behandelt; im Gesamtkollektiv wurden 223 Patienten (42,0%) konservativ und 308 Patienten (58,0%) operativ behandelt.

Im Vergleich zeigt sich, dass bei Patienten im Münsteraner Kollektiv signifikant häufiger der operative Behandlungsmodus gewählt wurde als bei den Patienten des Gesamtkollektivs ($p<0,01$). Die im Folgenden genannten Prozentzahlen beziehen sich immer auf die Anzahl der konservativ bzw. operativ behandelten Patienten.

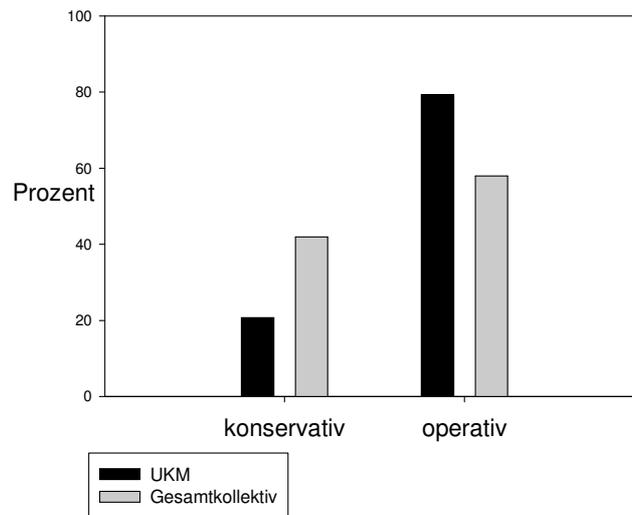


Abbildung 14 Behandlungsmodus (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.1.6.3. Indikation für die konservative Behandlung

In beiden Kollektiven war der häufigste Grund für die Wahl der konservativen Therapie das Vorliegen einer nur minimalen Dislokation (UKM: 8 Patienten (47,1%), Gesamtkollektiv 78 Patienten (37,9%)). Eine stabile Situation, die keine operative Behandlung erforderlich machte, lag bei 6 Patienten (35,3%) des eigenen und bei 65 Patienten (31,6%) des Gesamtkollektivs vor. Bei 2 Patienten (11,8%) des UKM und bei 30 Patienten (14,56%) des Gesamtkollektivs wurde aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes des Patienten eine konservative Therapie gewählt. Bei 14 Patienten (6,8%) wurde aufgrund der Schwere des Polytraumas des Patienten keine Operation durchgeführt. Bei einem Patienten (5,9%) des eigenen und bei 16 Patienten (7,8%) des Gesamtkollektivs waren die Gründe für die Wahl der konservativen Therapie nicht ausreichend dokumentiert.

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Münsteraner und dem Gesamtkollektiv.

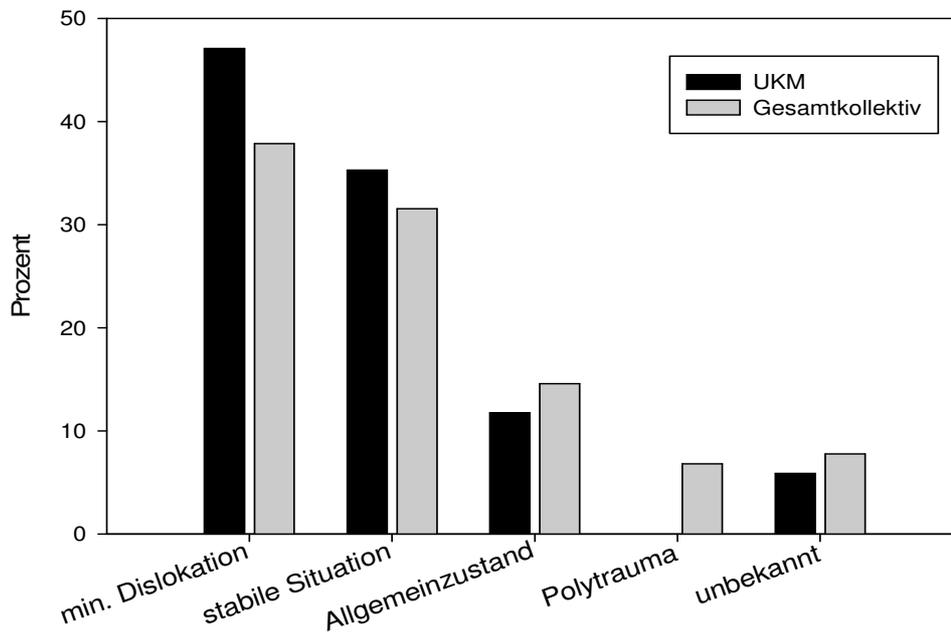


Abbildung 15 Indikation für konservative Therapie (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.1.6.4. Operative Therapie

a) Operative Zugangswege

Im eigenen Kollektiv wurde am häufigsten der Zugang nach Kocher-Langenbeck gewählt (35 Patienten (53,9%)); der ilioinguinale Zugang nach Letournel wurde am zweithäufigsten, nämlich bei 23 Patienten (35,9%), genutzt. Im Gesamtkollektiv verhielt sich dies genau umgekehrt: hier war der am häufigsten genutzte Zugang der ilioinguinale Zugang (159 Fälle (48,9%)) und der am zweithäufigsten genutzte Zugang der Zugang nach Kocher-Langenbeck (98 Fälle) (30,2%).

In 4 Fällen (6,2%) des eigenen und in 32 Fällen (9,9%) des Gesamtkollektivs wurde perkutan operiert. Erweiterte Zugänge (Smith-Peterson-, Tiradiate-Zugang und Stoppa-Zugang) wurden nur im Gesamtkollektiv bei insgesamt 16 Patienten (4,9%) gewählt. In 3 Fällen (4,6%) des eigenen und in 20 Fällen (6,2%) des Gesamtkollektivs war die Zugangswahl aus den Primärdaten nicht ersichtlich..

Im Vergleich zeigte sich, dass der Kocher-Langenbeck-Zugang im UKM signifikant häufiger genutzt wurde als im Gesamtkollektiv ($p < 0,01$). Sowohl für den ilioinguinalen

($p=0,06$) als auch für den perkutanen Zugang ($p=0,48$) als auch alle weiteren Zugänge ($p=0,17$) ließ sich statistisch kein signifikanter Unterschied feststellen.

Im Münsteraner Kollektiv wurde bei 17 Patienten (26,1%) und im Gesamtkollektiv bei 43 Patienten (13,2%) ein zweiter Zugang gewählt. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ($p=0,01$).

Für die Patienten des UKM, die zwei Zugänge erhielten, konnte nachvollzogen werden, dass in 16 von 17 Fällen der Zugang so gewählt wurde, dass eine Stabilisierung von ventral und dorsal (ilioinguinaler und Kocher-Langenbeck-Zugang) vorgenommen werden konnte. In einem Fall wurde zusätzlich zum Kocher-Langenbeck-Zugang der perkutane Zugang gewählt.

Im Gesamtkollektiv wurde als zweiter Zugang bei 23 Patienten (53,5%) der Zugang nach Kocher-Langenbeck, bei 15 Patienten (34,9%) der ilioinguinale Zugang nach Letournel und bei einem Patienten (2,3%) der perkutane Zugang gewählt. Bei 3 Patienten (9,3%) wurde der gewählte Zugang nicht dokumentiert worden.

b) Verwendete Implantate

Sowohl im Münsteraner Kollektiv (80,0%, 52 Patienten) als auch im Gesamtkollektiv (250 Fällen (76,9%)) wurde die Kombination aus Platten und Schrauben am häufigsten verwendet. Eine Cerclage wurde zusätzlich zu dieser Kombination in einem Fall (1,5%) im UKM und in 4 Fällen (1,2%) im Gesamtkollektiv verwendet. In 7 Fällen (10,8%) des eigenen und 43 Fällen (11,7%) des Gesamtkollektivs wurden nur Schrauben eingesetzt, davon in 5 Fällen (7,7%) des UKM und in 32 Fällen (9,9%) des Gesamtkollektivs mit Navigation.

Bei 3 Patienten (4,6%) des eigenen Kollektivs wurden primär Hüftgelenkspfannen implantiert und bei zwei Patienten (3,1%) wurde nur eine Reposition ohne Stabilisierung mit Implantaten vorgenommen. Im Gesamtkollektiv wurde bei 4 Patienten (1,2%) eine winkelstabile Platte eingesetzt, bei 12 Patienten (3,7%) ist nicht bekannt, welche Implantate genutzt wurden.

Im Vergleich lassen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen.

c) Intraoperativer Blutverlust und Operationszeit

Während der Operation wurde im Münsteraner Kollektiv zwischen 0 und 3000 ml Blut verloren. Im Mittel verloren die Patienten 890 ($\pm 671,95$) ml Blut. Im Gesamtkollektiv betrug der Blutverlust ebenfalls zwischen 0 und 3000 ml, der Mittelwert lag bei 651,70 ($\pm 546,23$) ml. Im Vergleich mit dem Gesamtkollektiv zeigte sich, dass der Blutverlust im Münsteraner Kollektiv signifikant erhöht war ($p < 0,01$).

Im eigenen Kollektiv dauerte die Operation zwischen 43 und 723 Minuten (bei mehreren Eingriffen wurde die Operationszeiten addiert). Der Mittelwert lag bei 220,09 ($\pm 199,69$) Minuten. Im Gesamtkollektiv dauerten die Operationen zwischen 0 und 562 Minuten. Im Mittel dauerten sie 189,58 Minuten ($\pm 89,91$). Der Unterschied zwischen den Operationszeiten war statistisch nicht signifikant. ($p = 0,05$).

Ergänzend können der Blutverlust und die Operationszeiten für das Münsteraner Kollektiv in Abhängigkeit vom gewählten Zugang in Tabelle 2 eingesehen werden.

Zugangsweg	Blutverlust intraoperativ	Operationszeit
Kocher-Langenbeck-Zugang (KLZ)	742,31 ($\pm 707,72$) ml	190 ($\pm 68,9$) min
Ilioinguinaler Zugang (IIZ)	821,33 ($\pm 592,00$) ml	190,5 (± 46) min
Perkutaner Zugang (PZ)	650 ($\pm 339,56$) ml	93,25 ($\pm 48,7$) min
Kombination KLZ + IIZ	1212,5 ($\pm 694,86$) ml	333 ($\pm 167,4$) min
Kombination KLZ + PZ	1500 ml	350 min

Tabelle 2 Blutverlust und Operationszeit in Abhängigkeit vom Zugangsweg (nur UKM)

d) Intraoperative Befunde

Eine Übersicht über die Häufigkeiten der verschiedenen intraoperativen Befunde zeigt Abbildung 16.

▪ Kapselschaden

Im eigenen Kollektiv lag bei 32 Patienten (49,2%) und im Gesamtkollektiv bei 75 Patienten (23,1%) kein Kapselschaden vor. Bei 13 Patienten (20,0%) des eigenen und bei 151 Patienten (46,5%) des Gesamtkollektivs wurde der Zustand der Kapsel nicht differenziert dokumentiert. Bei den übrigen 20 Patienten (30,7%) des eigenen und 99 Patienten (32,1%) des Gesamtkollektivs konnten Kapsleinrisse und/oder -zerreißen

diagnostiziert werden. Der Häufigkeitsunterschied war statistisch nicht signifikant ($p=1,00$).

▪ Muskelschaden

Bei 22 Patienten (33,9%) des Münsteraner Kollektivs und 109 Patienten (33,6%) des Gesamtkollektivs ließ sich niedergradiger Weichteilschaden feststellen. Bei 6 Patienten (9,2%) im UKM und bei 106 Fällen (32,6%) des Gesamtkollektivs war die Art des Muskelschadens nicht aus den Primärdaten ersichtlich. Ein höhergradiger Muskelschaden kam folglich bei 39 Patienten (60,0%) des eigenen und 110 Patienten (33,9%) des Gesamtkollektivs vor. Im Einzelnen wurden Kontusionen, Zerreißungen und Außenrotatorenrupturen beschrieben. Im Vergleich zeigte sich ein signifikant häufigeres Auftreten von Muskelschäden im Münsteraner Kollektiv ($p<0,01$).

▪ Hüftkopfschaden

Bei 13 Patienten (20,0%) des UKM und 69 Patienten (21,2%) des Gesamtkollektivs wurde intraoperativ ein Hüftkopfschaden festgestellt. Es handelte sich hierbei um Kontusionen, Impressionen oder Frakturen. Eine Fraktur nach Pipkin lag im eigenen Kollektiv bei 15 Patienten (7,7%) und im Gesamtkollektiv bei 6 Patienten (1,9%) vor. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich des Auftretens von Hüftkopfschäden ($p=1,0$).

▪ Intraartikuläre Fragmente

Im eigenen Kollektiv wurden bei 26 Patienten (41,5%) intraartikuläre Fragmente gefunden, im Gesamtkollektiv war dies bei 89 Patienten (27,4%) der Fall. Bei den übrigen 39 Patienten (60,0%) des Münsteraner Kollektivs und 236 Patienten (72,6%) des Gesamtkollektivs waren keine Fragmente im Gelenkspalt oder es wurde keine eindeutige Angabe gemacht werden. Im Münsteraner Kollektiv wurden signifikant häufiger intraartikuläre Fragmente gefunden als im Gesamtkollektiv ($p=0,05$).

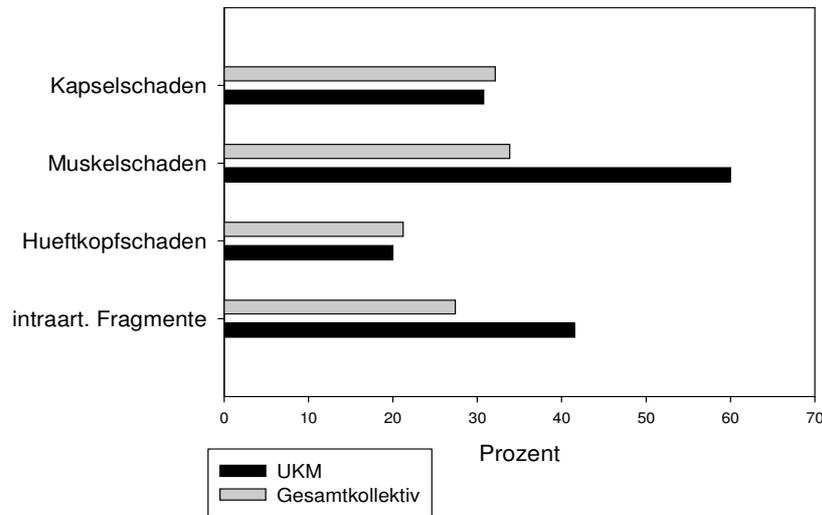


Abbildung 16 intraoperative Befunde (UKM vs Gesamtkollektiv)

e) Ossifikationsprophylaxe

Im Münsteraner Kollektiv erhielten 12 Patienten (18,5%) eine Ossifikationsprophylaxe in Form eines nicht-steroidalen Anti-Rheumatikums. Bei einem Patienten (1,5%) wurde zusätzlich eine Bestrahlung durchgeführt. Im Gesamtkollektiv erhielten 197 Patienten (60,6%) eine Ossifikationsprophylaxe in Form von NSAR und 7 Patienten (2,2%) erhielten eine Kombination aus NSAR und Bestrahlung. 121 Patienten (37,2%) erhielten keine Prophylaxe. Im Vergleich zeigte sich, dass im Gesamtkollektiv statistisch signifikant häufiger eine Ossifikationsprophylaxe eingesetzt wurde ($p < 0,01$). Zusätzlich wurde für das Münsteraner Kollektiv erhoben, welche Form von NSAR eingesetzt worden war. Ob das NSAR primär zur Ossifikationsprophylaxe oder Schmerztherapie eingesetzt worden war, ließ sich rückblickend nicht immer eindeutig erörtern. Es wurden daher alle NSAR Gaben gewertet, die im Bezug auf Dosierung und Dauer der Einnahme als Ossifikationsprophylaxe wirken konnten. 9 Patienten erhielten Indometacin (13,9%) und bei drei Patienten (4,6%) wurde Ibuprofen eingesetzt.

f) Zeit zwischen Unfall und Operation (nur UKM)

Für das Münsteraner Kollektiv wurde die Anzahl der Tage, die zwischen dem Unfall und der operativen Intervention lagen, berechnet. Im Mittel lag die Zeit bei 5,11 ($\pm 4,63$)

Tagen, die Anzahl der Tage erstreckte sich von 0 bis 20 Tage. Ein Patient wurde von der Berechnung ausgeschlossen; hier lag eine periprothetische Fraktur vor, die in einem auswärtigen Krankenhaus zunächst konservativ behandelt worden war; die Patientin wurde 4 Monate später ins UKM überwiesen so dass die Zeit zwischen Unfall und Operation 126 Tage betrug.

III.1.7. Postoperative Röntgenanalyse und Komplikationen

a) Postoperative Röntgenkontrolle

Postoperativ ließen sich im eigenen Kollektiv **Frakturstufen** zwischen 0 und 9 mm messen. Der Mittelwert betrug 1,00 ($\pm 1,57$) mm. Im Gesamtkollektiv betragen die Frakturstufen zwischen 0 und 12 mm bei einem Mittelwert von 1,11 ($\pm 1,88$) mm. Die Frakturstufe war im Vergleich nicht signifikant verschieden ($p=0,66$).

Der **Frakturspalt** betrug im eigenen Kollektiv im Mittel 1,94 ($\pm 1,80$) mm und im Kollektiv der Beckengruppe 1,92 ($\pm 2,73$) mm. Im Vergleich ließ sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der Weite des Frakturspalt berechnen ($p=0,95$).

Im eigenen Kollektiv wurde bei 61 Patienten (93,9%) die **postoperative Kongruenz** als parallel eingestuft. Bei 4 Patienten (6,2%) wurde das Gelenk als nicht kongruent bezeichnet. Im Gesamtkollektiv war dies sehr ähnlich: 304 Patienten (93,5%) erhielten ein kongruentes Ergebnis, 21 Patienten (6,5%) ein nicht kongruentes. Es bestand kein signifikanter Unterschied ($p=1,0$).

b) Komplikationen

Im eigenen Kollektiv traten bei 58 Patienten (70,7%) und im Gesamtkollektiv bei 426 Patienten (80,2%) keine Komplikationen auf. Einige Patienten litten unter mehr als einer Komplikation, die nachfolgend genannten Prozentzahlen beziehen sich immer auf die Anzahl der Patienten (82 im Münsteraner Kollektiv bzw. 531 im Gesamtkollektiv), nicht auf die Anzahl der Komplikationen.

Neurologische Probleme stellten mit 11,0% (9 Patienten) im eigenen Kollektiv die häufigste Komplikation dar, im Gesamtkollektiv waren Komplikationen in diesem Bereich mit 13 Fällen (2,5%) signifikant seltener ($p<0,01$). Im Münsteraner Kollektiv wurden die Probleme bei einigen Patienten noch genauer beschrieben: bei 5 Patienten (6,1%) lag bereits bei der Aufnahme ein neurologischer Schaden vor. Bei zwei

Patienten (2,4%) kam es zu einem Reinnervationsschmerz, ein Patient (1,2%) entwickelte in der postoperativen Phase ein prolongiertes Schmerzsyndrom.

Infektionen wurden bei 2 Patienten (2,4%) des eigenen und bei 7 Patienten (1,3%) des Gesamtkollektivs dokumentiert.

Im Münsteraner Kollektiv kam es bei 2 Patienten (3,08%) und im Gesamtkollektiv bei 4 Patienten (1,2%) zu starken intraoperativen Blutungen und bei 3 Patienten (3,7%) des eigenen und 7 Patienten (1,3%) des Gesamtkollektivs zu postoperativen Blutungen.

Hämatome traten bei 5 Patienten (6,1%) des UKM und 9 Patienten (1,7%) des Gesamtkollektivs auf. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ($p=0,03$). Im Münsteraner Kollektiv erlitt ein Patient (1,2%) und im Gesamtkollektiv 5 Patienten (0,9%) eine Thrombose. Embolien wurden im eigenen Kollektiv nicht beobachtet, im Gesamtkollektiv wurden sie bei 4 Patienten (0,8%) diagnostiziert.

Weitere nicht unfallchirurgische Komplikationen im eigenen Kollektiv waren bei einem Patient ein hirnrnorganisches Durchgangssyndrom (1 Patient, 1,2%); zwei Patienten litten unter respiratorischen Problemen (2,4%).

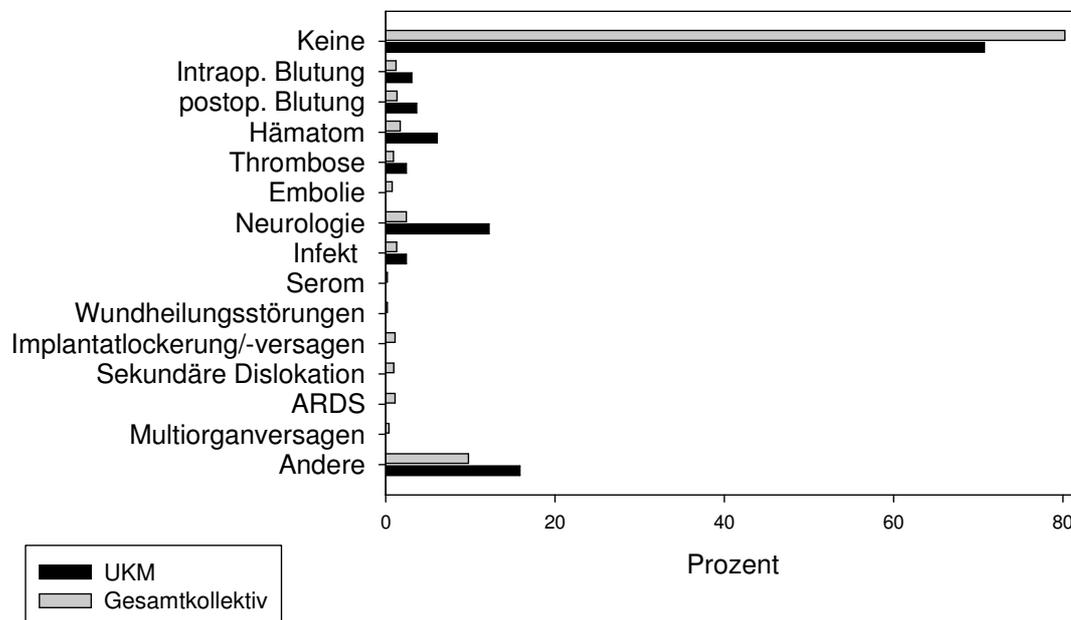


Abbildung 17 Komplikationen (UKM vs Gesamtkollektiv)

Spätkomplikationen im eigenen Kollektiv waren zum einen die Hüftkopfnekrose (1 Patient, 1,2%), zum anderen wiederholte Luxationen (1 Patient, 1,2%). Bei beiden Patienten wurde innerhalb von zwei Monaten eine Endoprothese eingesetzt.

Im Gesamtkollektiv wurden Implantatlockerungen, Implantatversagen und sekundäre Dislokationen bei insgesamt 13 Fällen (2,5%) beschrieben.

c) Todesfälle während des Krankenhausaufenthaltes

Von den im vorhergegangenen Abschnitt analysierten 82 Patienten verstarb niemand während des Krankenhausaufenthaltes. Im Gesamtkollektiv verstarben während des Krankenhausaufenthaltes insgesamt 16 Patienten, also 3,0% des Kollektivs. Der Unterschied zwischen der Anzahl der Todesfälle in den Kollektiven ist nicht signifikant ($p=0,25$).

III.2. Nachuntersuchungsdaten

III.2.1. Nachuntersuchungs-Kollektiv

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren von den 82 analysierten Patienten bereits 5 Patienten (6,1%) verstorben und von 15 weiteren Patienten (18,3%) lagen nicht genügend Daten zur Kontaktaufnahme vor.

Die verbleibenden 62 Patienten wurden schriftlich und telefonisch kontaktiert. 37 Patienten (45,1%) beantworteten die Fragebögen, von weiteren 24 kontaktierten Patienten (29,3%) kam keine Rückmeldung und 1 Patient (1,2%) verweigerte die Teilnahme.

Von den 37 Patienten, die die Fragebögen beantworteten, musste ein Patient wegen unvollständigen Angaben von der Auswertung ausgeschlossen werden. Das Nachuntersuchungskollektiv bestand folglich aus **36 Patienten**. Ein Teil der Patienten beantwortete nur einen Teil der Fragebögen (siehe Abbildung 18). In den meisten Fällen wurden die Fragebögen vollständig ausgefüllt.

Von den 36 Patienten, die die Fragebögen beantworteten, wurden 31 Patienten zusätzlich nachuntersucht. Bei einigen Patienten wurde wegen Beschwerdefreiheit auf eine persönliche Nachuntersuchung verzichtet und ein intensiviertes Telefon-Interview durchgeführt

Ein Teil der bei der Nachuntersuchung erhobenen Daten wurde in das Memdoc-System eingegeben. Diese Daten werden mit dem aus 59 Patienten bestehenden Kollektiv, das von der Beckengruppe in diesem Zeitraum eingegeben wurde, verglichen.

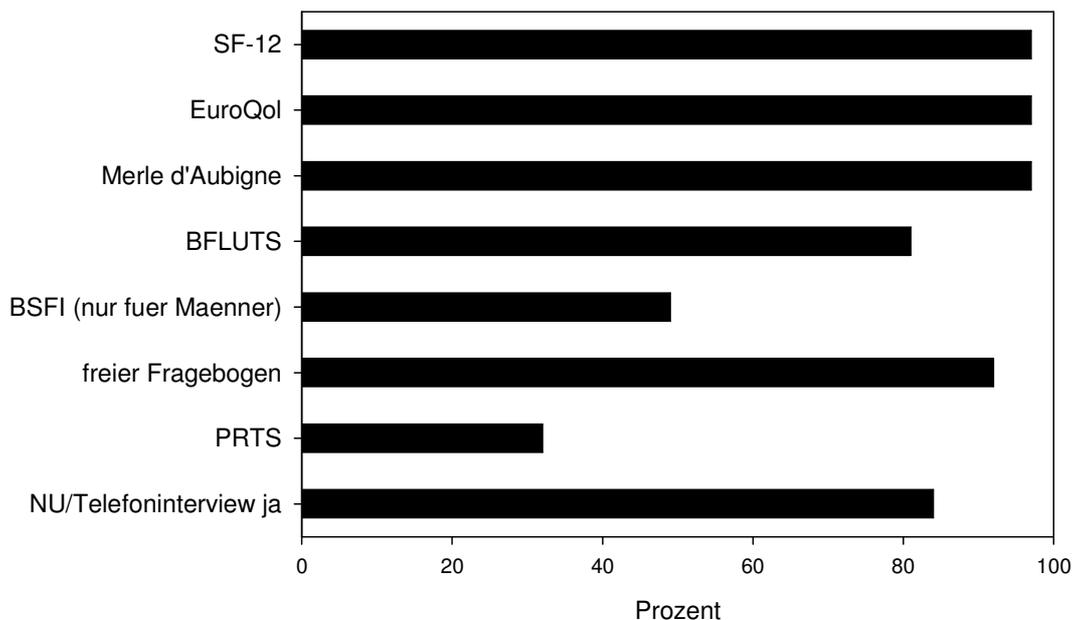


Abbildung 18 vollständig bearbeitete Fragebögen (nur UKM)

III.2.2. Analyse der Nachuntersuchungsdaten: Vergleich UKM versus Beckengruppe

III.2.2.1. Lebensqualität

III.2.2.1.1. Ergebnisse des SF-12

Der SF-12 besteht wie bereits im Methodenteil beschrieben aus 8 verschiedenen Kategorien, welche zu zwei Summary Scores zusammengefasst werden. Im Folgenden werden nur die Ergebnisse der Summary Scores besprochen, hierbei entspricht ein Wert von 50 der Normalbevölkerung mit einer Standardabweichung von 10. Die in den einzelnen Kategorien erreichten Scores können in Tabelle 3 eingesehen werden.

Der **Mental Component Summary Score** ist ein Tool um die psychische Gesundheit zu erheben. Das Münsteraner Kollektiv erreichte Werte zwischen 22 und 76. Im Mittel wurde ein Score von 53,06 ($\pm 13,14$) erreicht, welcher leicht über dem Normalwert der Bevölkerung liegt. Im Gesamtkollektiv wurden Werte zwischen 31,50 und 68,20

erreicht, im Mittel lagen die Werte bei 49,62 ($\pm 10,18$). Der Unterschied zwischen den beiden Kollektiven ist nicht signifikant ($p=0,16$).

Die physische Gesundheit lässt sich anhand des **Physical Component Summary Scores** abschätzen. Hier erreichten die Patienten des Münsteraner Kollektivs Werte zwischen 11,10 und 62,10; im Mittel erhielten sie 38,81($\pm 13,67$) Punkte. Im Gesamtkollektiv lagen die Werte zwischen 19,20 und 58,30, der Mittelwert ist mit 39,55($\pm 10,25$) dem Münsteraner Mittelwert sehr nah. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Kollektiven ($p=0,76$).

Beide Kollektive erzielten also im Bereich physische Gesundheit deutlich niedrigere Scores, als in der Normalbevölkerung zu erwarten sind.

Es lässt sich also zusammenfassend sagen, dass die Patienten beider Kollektive gute Scores bezüglich der psychischen Gesundheit erzielten, die physische Gesundheit lag in beiden Kollektiven ca. 10 Punkte unter dem Durchschnitt.

Kategorie:	UKM (N=36) Mean \pm SD	Gesamtkollektiv (N=59) Mean \pm SD
Physical Functioning Score	39.06 \pm 12.25	41.78 \pm 10.48
Role Physical Score	41.30 \pm 13.26	40.38 \pm 11.90
Bodily Pain Score	41.04 \pm 14.24	42.09 \pm 12
General Health Score	43.22 \pm 13.73	39.77 \pm 10.20
Vitality Score	53.61 \pm 12.13	49.43 \pm 9.92
Social Functioning Score	49.31 \pm 12.22	46.50 \pm 10.77
Role Emotional Score	42.57 \pm 14.44	42.15 \pm 13.09
Mental Health Score	52.16 \pm 11.49	50.17 \pm 8.11

Tabelle 3 Einzelscores der 8 Kategorien des SF-12 (UKM vs Beckengruppe)

III.2.2.1.2. Ergebnisse des EuroQol

Der Fragebogen erhebt Punkte in 5 verschiedenen Kategorien. Die gewählten Antworten in den einzelnen Kategorien lassen sich in Abbildung 19 einsehen.

In der Kategorie „**Fähigkeit für sich selbst zu sorgen**“ gaben 29 Patienten (80,6%) des eigenen und 44 Patienten (74,6%) des Gesamtkollektivs an, keine Probleme zu haben.

Ähnlich stellt sich dies in der Kategorie **„Angst und Depression“** dar: nur 8 Patienten (22,2%) im Münsteraner Kollektiv berichteten von Problemen, im Gesamtkollektiv ist die Zahl mit 19 Patienten (32,2%) etwas höher, allerdings nicht signifikant ($p=0,35$). In der Kategorie **„Beweglichkeit und Mobilität“** berichteten 19 Patienten (52,8%) keine Probleme zu haben, annähernd die gleiche Anzahl von Patienten (17 Patienten, 47,2%) berichtete von „einigen Problemen“. Dies stellte sich im Gesamtkollektiv sehr ähnlich dar: hier lag der Anteil der Patienten ohne Probleme bei 47,5% (28 Patienten) und der Anteil der Patienten mit einigen Problemen bei 50,9% (30 Patienten). Ein Patient des Gesamtkollektivs (1,7%) gab an, ans Bett gebunden zu sein. Bezüglich der **„Allgemeinen Tätigkeiten“** gaben etwa die Hälfte der Patienten des eigenen Kollektivs (18 Patienten, 50,0%) und des Gesamtkollektivs (29 Patienten, 49,2%) an, keine Probleme zu haben. Die andere Hälfte berichtete von einigen Problemen (UKM: 16 Patienten, 44,4%, Gesamtkollektiv: 28 Patienten, 47,5%).

In der Kategorie **„Schmerzen“** wurden die meisten Probleme dokumentiert. Im eigenen Kollektiv gab der Großteil der Patienten (17 Patienten, 47,2%) an, unter einigen Schmerzen zu leiden. 5 Patienten (13,9%) berichteten von extremen Schmerzen. Im Gesamtkollektiv war der Anteil der Patienten mit „einigen Schmerzen“ sogar noch größer mit 67,8% (40 Patienten). 3 Patienten (5,1%) gaben extreme Schmerzen an. Im eigenen Kollektiv wurden 14 schmerzfreie Patienten (38,9%) verzeichnet, der Anteil dieser Patienten war im Gesamtkollektiv deutlich niedriger (16 Patienten, 27,1%), der Unterschied ist allerdings nicht signifikant ($p=0,26$).

Auf der **visuellen Analogskala „ihr heutiger Gesundheitszustand“** wurden im eigenen Kollektiv Werte zwischen 0 und 100 gewählt; der Mittelwert lag bei 58,93 ($\pm 33,52$). Im Gesamtkollektiv lagen die Werte zwischen 2 und 95, der Mittelwert war mit 58,14 ($\pm 24,14$) beinahe identisch wie der des eigenen Kollektivs, es zeigt sich keine statistische Signifikanz ($p=0,89$).

Für jeden Patienten kann ein **EuroQol-Gesamt-Score** ausgerechnet werden. Je näher der Index an dem Wert 1 ist, desto besser (1 ist in diesem Fall also der bestmögliche Score). Beim Münsteraner Kollektiv lagen die erreichten Scores zwischen -0,24 und 1, der Mittelwert betrug 0,70 ($\pm 0,34$). Im Gesamtkollektiv lag der Mittelwert mit 0,67 ($\pm 0,30$) leicht unter dem des Münsteraner Kollektivs. Der Unterschied zwischen den beiden Kollektiven ist nicht signifikant ($p=0,65$).

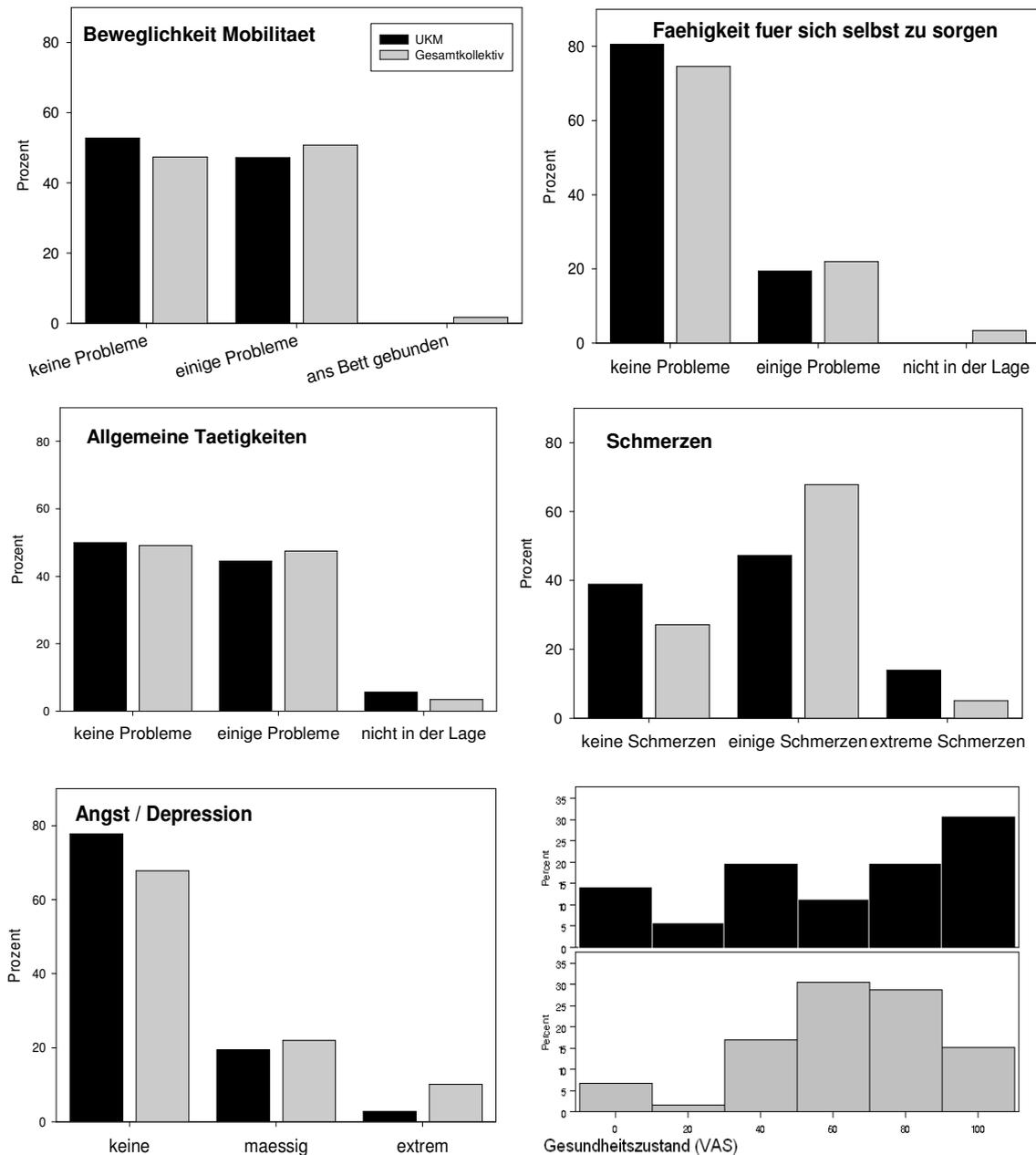


Abbildung 19 Ergebnisse der einzelnen Kategorien im EuroQol (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.2.2.2. Funktion

III.2.2.2.1. Ergebnisse des Merle d'Aubigne

Der Fragebogen erfasst die Kategorien „Schmerz“, „Beweglichkeit“ und „Gehfähigkeit“. Der Gesamtscore gibt eine Einschätzung des Funktionsstatus des Patienten.

a) Schmerz

In der Kategorie Schmerz wurden 7 verschiedene Level erfasst. Die Verteilung lässt sich aus Abbildung 20 entnehmen.

Es zeigt sich, dass im Münsteraner Kollektiv deutlich mehr Patienten schmerzfrei sind (10 Patienten, 27,8%) als im Gesamtkollektiv (12 Patienten, 20,4%). Allerdings geben im eigenen Kollektiv 4 Patienten (11,1%) dauerhafte und intensive Schmerzen an, im Gesamtkollektiv wurde diese Antwort von keinem Patienten (0,0%) gewählt. Im mittleren Bereich (Schmerzen erträglich, mit Einschränkung) sind deutlich mehr Patienten (18 Patienten, 30,5%) im Gesamtkollektiv vertreten als im UKM (5 Patienten, 13,9%). Alle weiteren Antwortmöglichkeiten wurden annähernd gleich häufig gewählt.

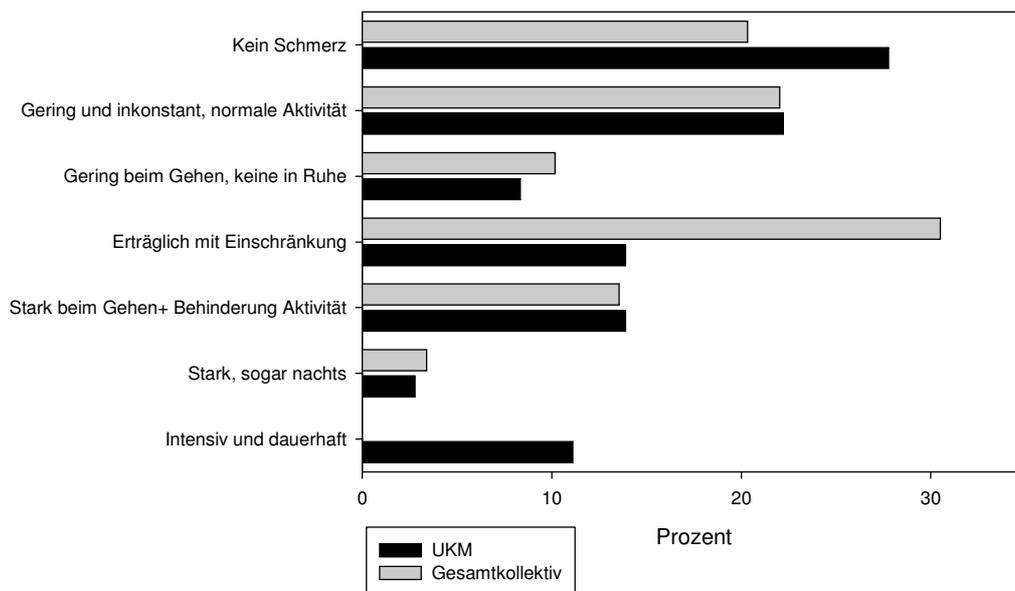


Abbildung 20 Schmerz nach Merle d'Aubigne (UKM vs Gesamtkollektiv)

b) Beweglichkeit

Die Antworten der Patienten sind aus Abbildung 21 zu entnehmen. Der Großteil der Patienten erreichte sowohl im eigenen (16 Patienten, 44,4%) als auch im Gesamtkollektiv (39 Patienten, 66,1%) das volle Bewegungsausmaß. Im mittleren Bewegungsbereich liegen deutlich mehr Patienten des Münsteraner Kollektivs (6 Patienten (16,7%) als im Gesamtkollektiv (3 Patienten, 5,1%). Ein Patient (2,8%) des Münsteraner Kollektivs gibt an, sein Bein nicht bewegen zu können. Sowohl im

Gesamtkollektiv als auch im eigenen Kollektiv wurde keine funktionelle Ankylose (also komplette Einsteifung des Gelenkes) diagnostiziert.

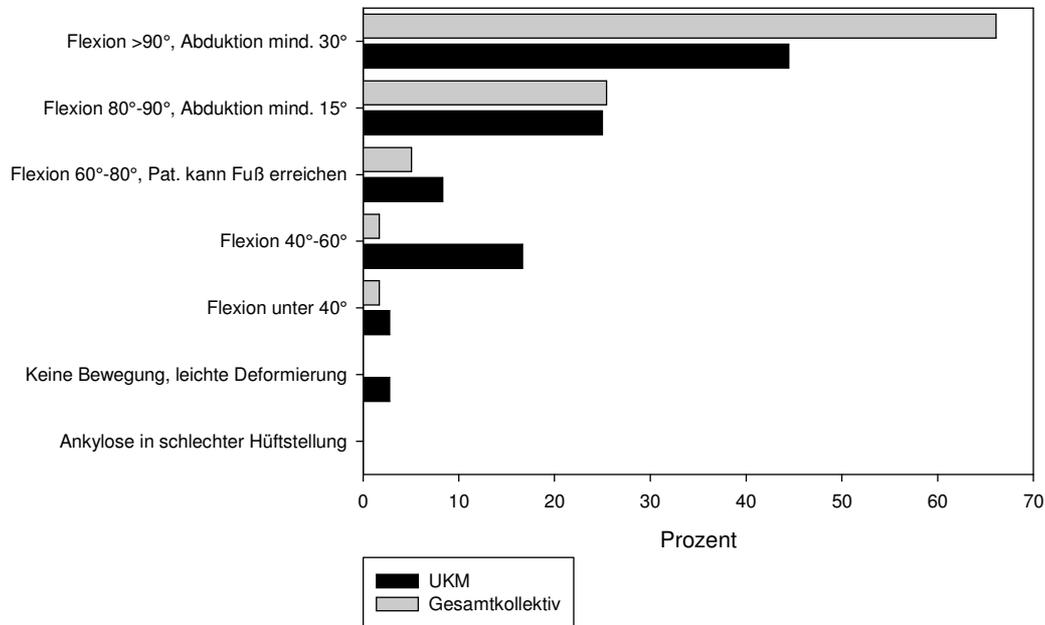


Abbildung 21 Beweglichkeit nach Merle d'Aubigne (UKM vs Gesamtkollektiv)

c) Gehfähigkeit

Im Münsteraner Kollektiv erreichten die meisten Patienten (19 Patienten, 52,8%) eine normale Gehfähigkeit. Im Gesamtkollektiv war dieser Anteil mit 19 Patienten (32,2%) deutlich niedriger, hier kann der Hauptteil der Patienten ohne Gehstock aber mit einem leichten Hinken gehen (28 Patienten, 47,5%). In beiden Kollektiven ist der Anteil an Patienten, die keine Gehfähigkeit oder Gehfähigkeit nur mit mindestens zwei Gehstöcken oder Gehstützen haben sehr niedrig. Abbildung 22 stellt dies noch einmal dar.

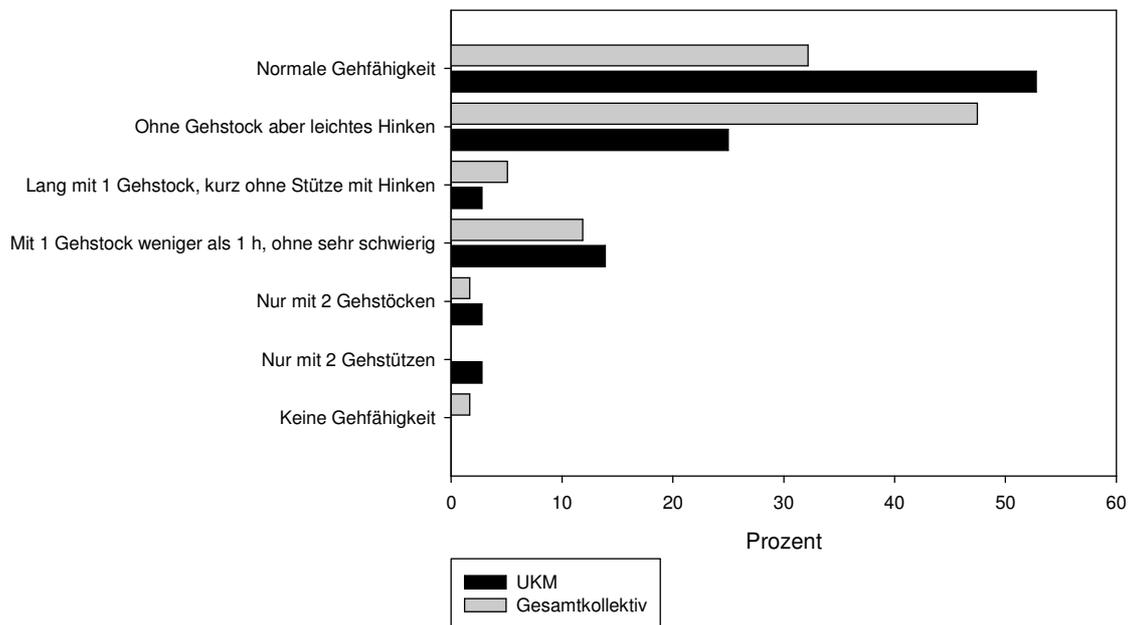


Abbildung 22 Gehfähigkeit nach Merle d'Aubigne (UKM vs Gesamtkollektiv)

d) Gesamtscore

Die Patienten des Münsteraner Kollektivs erreichten Punktwerte zwischen 3 und 18, der Mittelwert lag bei 13,69 ($\pm 2,67$) Punkten. Im Gesamtkollektiv lag der Mittelwert mit 14,37 ($\pm 2,69$) etwas höher als der des Münsteraner Kollektivs. Der Unterschied war aber nicht signifikant ($p=0,23$).

III.2.2.2.2. Funktion des betroffenen Gelenkes im Vergleich zur Gegenseite

Im eigenen Kollektiv erreichte ein Großteil der Patienten mit dem betroffenen Gelenk mindestens 95% der Funktion der Gegenseite (20 Patienten, 71,4%). Diese Gruppe war im Gesamtkollektiv mit 27 Patienten (52,9%) deutlich kleiner, es zeigte sich allerdings keine statistische Signifikanz ($p=0,4$). Nur 4 Patienten (11,1%) des eigenen und 3 Patienten (5,1%) des Gesamtkollektivs erreichten mit dem betroffenen Gelenk weniger als 80% des Bewegungsausmaßes des gesunden Gelenkes.

III.2.2.3. Neurologisches Outcome

Im eigenen Kollektiv wiesen 14 Patienten (38,9%) einen intakten neurologischen Status auf. Im Gesamtkollektiv war diese Gruppe mit 51 Patienten (86,4%) deutlich größer, der Häufigkeitsunterschied zwischen den Kollektiven war statistisch signifikant ($p < 0,01$). **Leichte Sensibilitätsstörungen**, die von den Patienten nicht als störend empfunden werden, wurden im eigenen Kollektiv bei 18 Patienten (50,0%) und im Gesamtkollektiv nur bei 4 Patienten (6,8%) dokumentiert. Dieser Häufigkeitsunterschied war ebenfalls statistisch signifikant ($p < 0,01$). **Nichtbehindernde motorische Störungen** wurden im eigenen Kollektiv nur bei einem Patienten (2,8%) diagnostiziert, im Gesamtkollektiv war diese Gruppe mit 3 Patienten (5,1%) leicht größer, der Unterschied war allerdings nicht signifikant ($p = 1,0$). Eine **behindernde motorische Störung oder der Verlust der Schutzsensibilität** wurde im eigenen Kollektiv bei 3 Patienten (8,3%), im Gesamtkollektiv bei einem Patienten (1,7%) festgestellt, der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,15$). Einer der Patienten (2,8) des eigenen Kollektivs erlitt eine Verletzung des Ischiadikusnervs, allerdings nicht bei der operativen Stabilisierung des Acetabulums, sondern bei der ein Jahr späteren TEP-Operation.

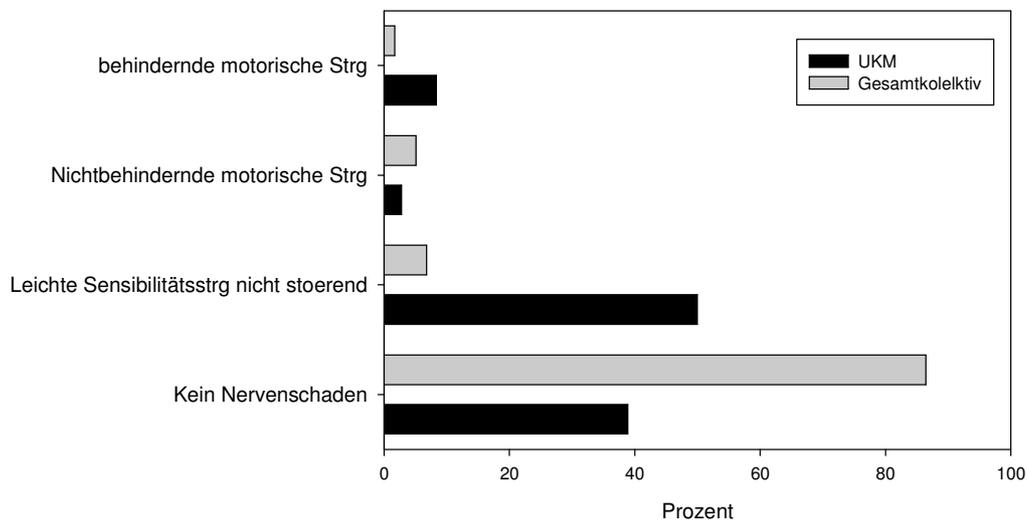


Abbildung 23 Nervenschäden (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.2.2.4. Protheseneinsatz

Im Münsteraner Kollektiv wurde bei 8 Patienten (22,2%) eine Endoprothese eingesetzt. Im Gesamtkollektiv kam es in 8 Fällen (13,6%) zum Protheseneinsatz. Dies ist zwar

deutlich seltener als im eigenen Kollektiv, allerdings ist dieser Häufigkeitsunterschied nicht signifikant ($p=0,4$)

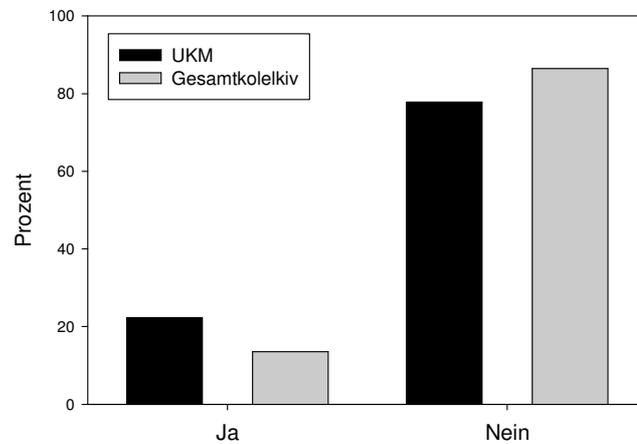


Abbildung 24 Protheseneinsatz (UKM vs Gesamtkollektiv)

III.2.3. Weitere Nachuntersuchungsdaten (nur UKM)

III.2.3.1. Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchungen wurden im Zeitraum von Juli 2010 bis Juli 2011 durchgeführt. Der Unfallzeitpunkt lag folglich mindestens 6 Monate und maximal 6 ½ Jahre zurück. Im Mittel wurde die Nachuntersuchung 3,3 Jahre nach dem Unfall vorgenommen. Abbildung 25 zeigt die Verteilung der Patienten.

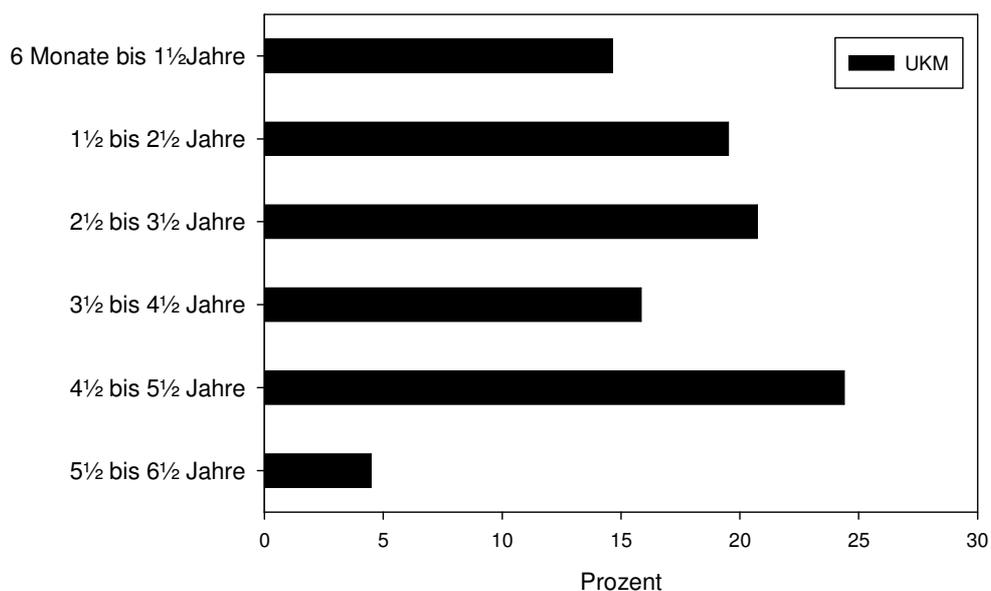


Abbildung 25 Nachuntersuchungszeitpunkt (nur UKM)

III.2.3.2. Radiologisches Outcome

Aus Strahlenschutzgründen wurden nur bei den Patienten, die klinisch Beschwerden zeigten, Röntgenbilder angefertigt. Desweiteren lagen bei einigen Patienten aktuelle Bilder, also Röntgenaufnahmen die innerhalb der vorhergegangenen 6 Monate entstanden waren, aufgrund von Verlaufskontrollen vor. Es wurden insgesamt 17 Patienten (47,2%) in die Analyse des radiologischen Outcomes eingeschlossen.

a) Periarthrotische Ossifikation nach Brooker

Von den 17 Patienten, deren Röntgenaufnahmen analysiert wurden, lagen bei 12 Patienten (70,6%) keine Ossifikationen vor. Bei zwei Patienten (11,8%) wurden Knocheninseln in den Weichteilen gefunden. Knochen-spornen in einem Abstand von mehr als 1 cm vom Gelenk entfernt lagen bei weiteren zwei Patienten (11,8%) vor. Bei einem Patient (5,9%) wurde radiologisch eine knöchernen Spange zwischen Femur und Becken (Ankylose) diagnostiziert.

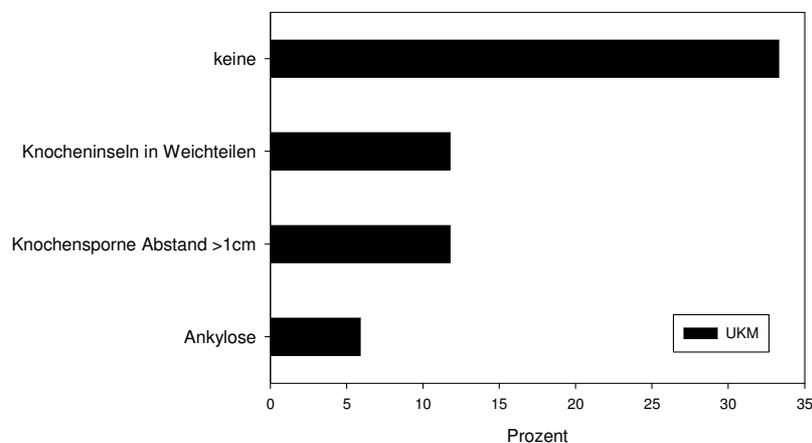


Abbildung 26 periarthrotische Ossifikation nach Brooker (nur UKM)

b) Coxarthrose nach Helfet

Von den 17 radiologisch untersuchten Patienten lagen bei 7 Patienten (41,2%) in beiden Hüftgelenken keine coxarthrotischen Veränderungen vor.

Bei 4 Patienten (23,5%) war in dem ehemals frakturierten Gelenk aufgrund von fortgeschrittenen arthrotischen Veränderungen eine Prothese eingesetzt worden. Bei 3 von diesen Patienten lagen im gegenseitigen Gelenk geringe arthrotische

Veränderungen (Grad I) vor; bei einem weiteren Patient ließen sich in dem gegenseitigen Gelenk keine arthrotischen Veränderungen feststellen.

Bei weiteren 2 Patienten (11,8%) lagen in beiden Gelenken geringe coxarthrotische Veränderungen (Grad I) vor; es bestand also kein Unterschied zwischen dem ehemals frakturierten Gelenk und der Gegenseite.

Bei 4 Patienten (23,5%) wurden coxarthrotische Veränderungen in dem ehemals frakturierten Gelenk beobachtet, während das Gelenk der Gegenseite keine Veränderungen aufwies. In drei Fällen waren diese Veränderungen geringgradig (Grad I) und bei einem Patienten mäßig (Grad II) ausgeprägt.

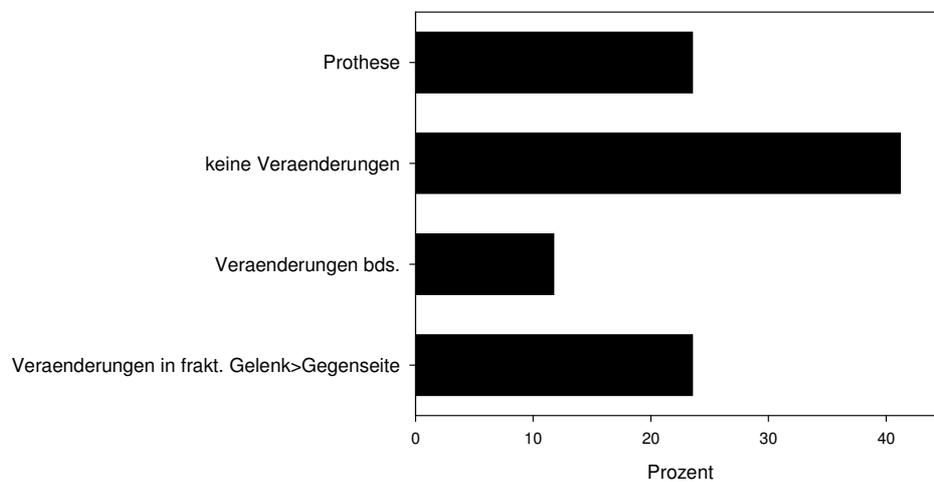


Abbildung 27 coxarthrotische Veränderungen (nur UKM)

III.2.3.3. Ergebnisse BFLUTS (urologische Funktion)

Insgesamt beantworteten 30 Patienten (83,3%) den Fragebogen zur urologischen Funktion, davon waren 10 Patienten Frauen (33,3%) und 20 Männer (66,7%). In den meisten Kategorien gab der Großteil der Patienten keine oder nur geringe Beschwerden an: in der Kategorie „**Blasenentleerung**“ berichteten 11 Patienten (36,6%) von sehr leichten Beschwerden, der Maximalwert des Kollektivs war 4 Punkte von 12 möglichen Punkten, der Mittelwert war mit 0,83 Punkten sehr niedrig. 8 Patienten (26,7%) gaben Probleme bezüglich der **Inkontinenz** an, der Maximalwert lag bei 6 von 20 möglichen Punkten, im Mittel wurden 0,70 Punkte erreicht. Die Fragen zum Thema „**Sexualität**“ wurden von drei Patienten (10,0%) nicht beantwortet. Von den übrigen 27 Patienten gaben 26 Patienten an, keine Probleme zu haben; nur ein Patient gab einen von 6

möglichen Punkten an. Die meisten Probleme hatten die Patienten in der Kategorie „**Blasenfüllung**“, hier gaben 19 Patienten Beschwerden an, sie erreichten im Mittel 2,09 Punkte, der Maximalwert des Kollektivs lag bei 9 Punkten von 15 möglichen Punkten. 9 Patienten (30,0%) fühlten sich in ihrer **Lebensqualität** leicht eingeschränkt, die Maximalpunktzahl lag bei 6 von 18 möglichen Punkten, der Mittelwert ist mit 1,03 als sehr niedrig einzuordnen.

III.2.3.4. Ergebnisse BSFI: (Brief Sexual Function Inventory)

18 Patienten (50,0%) beantworteten den BSFI. Hiervon erreichten 11 Patienten (61,1%) die volle Punktzahl oder mindestens 3 Punkte bei einer bestmöglichen Punktzahl von 4. Nur vier Patienten (22,2%) hatten einen Score unter 2 und somit mittelschwere bis schwere Beschwerden in diesem Bereich.

III.2.3.5. Ergebnisse freier Fragebogen

34 Patienten beantworteten den freien Fragebogen.

Auf die Frage zu der Berufsfähigkeit nach dem Unfall gaben 27 Patienten (79,41%) an, den Beruf, den sie vor dem Unfall ausgeübt hatten, wieder aufgenommen zu haben. Ein Patient (2,9%) erhielt eine Umschulung, 5 Patienten (14,7%) wurden verrentet oder waren arbeitsunfähig aufgrund des Unfalles. Ein Patient (2,9%) machte keine Angaben zu diesem Bereich.

Bezüglich ihrer sportlichen Aktivitäten gaben 16 Patienten (47,1%) an, dass sie nach dem Unfall die gleiche Sportart ausüben konnten, wie vor dem Unfall. Ein Patient (2,9%) gab an, seit dem Unfall einer weniger belastenden Sportart nachzugehen. 9 Patienten (26,5%) nehmen seit dem Unfall an Reha-Sportangeboten oder Physiotherapie teil. Zwei Patienten (5,9%) sind seit dem Unfall nicht mehr in der Lage, sportlichen Aktivitäten nachzugehen. 5 (13,5%) Patienten geben an, weder vor noch nach dem Unfall Sport getrieben zu haben bzw. zu treiben. Ein Patient (2,9%) beantwortete die Frage nicht.

Zuletzt wurden die Patienten gefragt, ob eine Implantatentfernung vorgenommen wurde. Dies verneinte der Großteil (32 Patienten, 94,1%). Zwei Patienten (5,9%) gaben an, dass im Bereich der unteren Extremität eine Implantatentfernung vorgenommen worden ist, in beiden Fällen betraf dies nicht die Stabilisierung des Acetabulums.

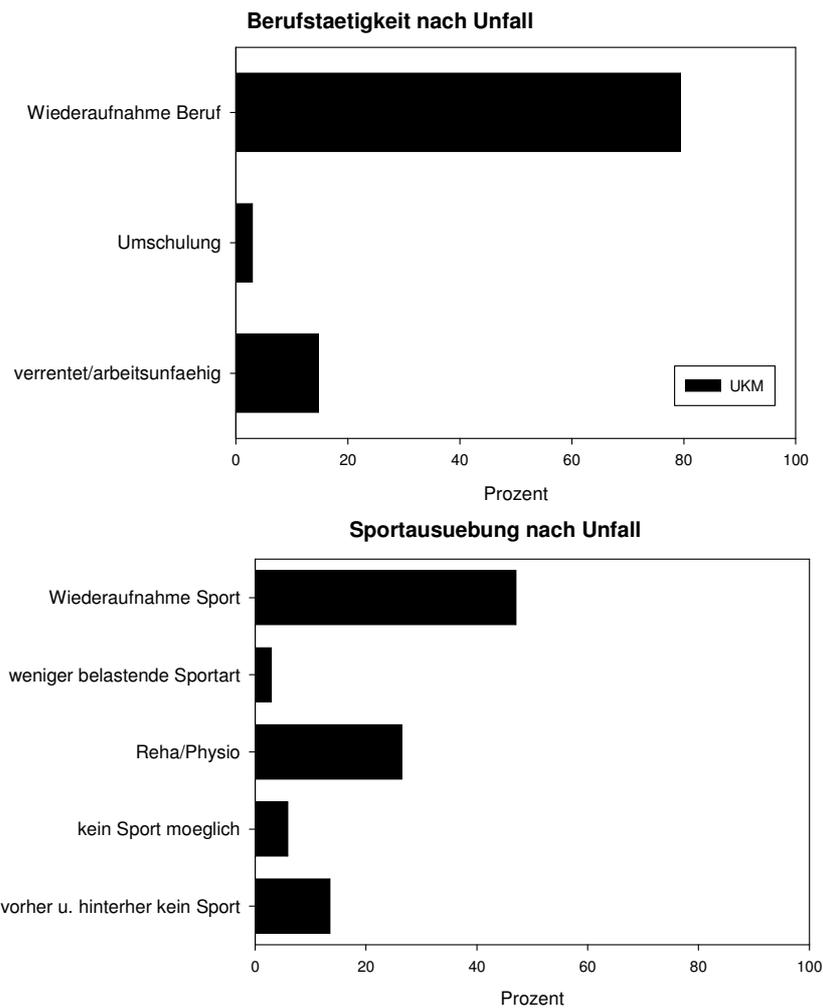


Abbildung 28 Berufstätigkeit und Sportausübung nach dem Unfall (nur UKM)

III.3. Weiterführende statistische Analyse

III.3.1. Zusammenhänge zwischen Funktion und Lebensqualität

In der vorliegenden Studie wurde in der Nachuntersuchung durch Fragebögen sowohl die Hüftfunktion nach dem Unfall (Merle d'Aubigne) als auch die Lebensqualität (EuroQol, SF-12) erhoben. Im Folgenden soll nun untersucht werden, ob und inwieweit die Gelenkfunktion und die Lebensqualität miteinander korrelieren.

Hierzu wurden die Gesamtscores der einzelnen Fragebögen miteinander verglichen und der statistische Korrelationsgrad berechnet. Sowohl der EuroQol-Fragebogen als auch der Fragebogen nach Merle d'Aubigne ergeben in der Auswertung einen Gesamtscore, der SF-12 besteht aus zwei Scores, zum einen dem Score der körperlichen Gesundheit und zum anderen dem Score der mentalen Gesundheit.

Es zeigte sich, dass die Korrelation zwischen dem EuroQol Score und dem Score nach Merle d'Aubigne sehr hoch war, nämlich 0,882. Dies bedeutet, dass ein Patient mit einem niedrigen EuroQol Score sehr wahrscheinlich ebenfalls einen niedrigen Score nach Merle d'Aubigne erzielen wird. Nach diesem Ergebnis zeigt sich also eine hohe Korrelation zwischen Funktion und Lebensqualität.

Die Korrelation zwischen dem Physical Component Summary Score, dem Score der die körperlichen Komponenten des SF-12 zusammenfasst, und dem Score nach Merle d'Aubigne ist mit 0,801 annähernd genauso hoch. Dies bestätigt den großen Zusammenhang von physischer Lebensqualität (SF-12) und Funktion (Merle d'Aubigne).

Der Score nach EuroQol korreliert mit dem Physical Component Summary Score deutlich positiv mit 0,75. Es zeigt sich also durchaus eine hohe Korrelation, allerdings ist diese leicht niedriger, als die oben aufgeführten.

Der Mental Component Summary Score des SF-12 korreliert nur sehr gering mit den anderen Scores. Kein Vergleich zeigt eine bedeutungsvolle Korrelation. Am geringsten korrelieren der Physical Component Summary (körperliche Gesundheit) Score und der Mental Component Summary Score (psychische Gesundheit) mit 0,23. Schlechte Funktion scheint hiernach keinen starken Einfluss auf die psychische Gesundheit zu haben.

Pearson Correlation N=36	EuroQol Score	Merle d'Aubigne	SF-12 PhysicalScore	SF-12 MentalScore
EuroQol Score	1	0.882	0.750	0.631
Merle d'Aubigne	0.882	1	0.801	0.514
SF-12 Physical Score	0.750	0.801	1	0.23
SF-12 Mental Score	0.631	0.541	0.23	1

Tabelle 4 Korrelationen zwischen den Scores der Fragebögen

III.3.2. Statistische Analyse prognostischer Faktoren für ein dürftiges Outcome

Im nächsten Schritt sollen die vorgestellten Daten auf prognostische klinische Faktoren, die das Outcome beeinflussen, untersucht werden.

Hierfür muss zunächst definiert werden, welches Outcome als „gut“ bzw. „unzureichend“ einzustufen ist, um so anschließend zu untersuchen, ob bestimmte in den Primärdaten erhobene Variablen in einer Gruppe signifikante Veränderungen im Vergleich zu den Patienten der anderen Gruppe zeigen.

Da, wie oben gezeigt wurde, die Patienten mit einem niedrigen Score in einem Fragebogen auch einen niedrigen Score in den anderen Fragebögen aufweisen (mit Ausnahme des Mental Component Summary Scores des SF-12) ist es unerheblich, von welchem Fragebogen (Physical Component Score des SF-12, EuroQol-Score oder Merle d'Aubigne) ausgehend diese Patientengruppe bestimmt wird.

Sowohl der Fragebogen nach EuroQol als auch der SF-12-Fragebogen geben Richtwerte an, anhand welcher das Outcome der Patienten abgeschätzt werden kann. Wo hierbei die Grenzen zu einem sehr guten, guten oder dürftigen Ergebnis gesetzt werden, bleibt dem Untersucher überlassen. Der einzige Fragebogen, der die Patienten anhand des Scores in definierte Gruppen einteilt ist der Score nach Merle d'Aubigne (siehe Einleitung). Gemäß dieses Scores wurde folgende Gruppeneinteilung vorgenommen: **Gruppe I** mit 12 Patienten (33,3%), die ein dürftiges Outcome (Merle d'Aubigne unter 12 Punkte) aufwiesen und **Gruppe II** mit 24 Patienten (66,7%), die einen Score nach Merle d'Aubigne von 13 Punkten oder mehr hatten. Diese Gruppen wurden bezüglich verschiedener klinischer Faktoren miteinander verglichen und analysiert und so auf mögliche prognostische Faktoren hin untersucht.

Es wurden folgende klinische Variablen untersucht:

a) Geschlecht

In Gruppe I (dürftiges Outcome) war das Geschlechterverhältnis ausgeglichen (6 Männer (50,0%) und 6 Frauen (50,0%)), in Gruppe II, also der Gruppe mit einem guten Outcome, waren deutlich mehr Männer (16 Patienten, 66,7%) als Frauen vertreten (8 Patienten, 33,3%). Der Unterschied ist allerdings nicht signifikant ($p=0,47$).

b) Alter

Bei den Patienten mit einem unzureichenden Outcome (Gruppe I) lag das Durchschnittsalter bei 57,04 ($\pm 16,76$) Jahren, die Patienten mit einem guten Outcome (Gruppe II) waren etwas jünger mit einem Mittelwert von 52,66 ($\pm 20,62$) Jahren. Der Altersunterschied zwischen den Gruppen ist allerdings nicht signifikant ($p=0,83$).

c) Unfallmechanismus

In Gruppe I verunfallte der Großteil der Patienten (7 Patienten, 58,3%) im Straßenverkehr, 5 Patienten (41,7%) zogen sich die Verletzung des Acetabulums bei einem Sturz zu. In Gruppe II erlitten die meisten Patienten (14 Patienten, 58,3%) ihre Fraktur während eines Sturzes, 10 Patienten (41,7%) waren in einen Verkehrsunfall verwickelt. Der geringe Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigt auch statistisch keine Signifikanz ($p=0,48$).

d) Verletzungsmuster

Der Anteil der polytraumatisierten Patienten war in beiden Gruppen gleich. Allerdings wurden in der Gruppe I (dürftiges Outcome) deutlich mehr Mehrfachverletzungen als isolierte Beckenverletzungen dokumentiert; in Gruppe II (gutes Outcome) war dies genau umgekehrt: hier lagen mehr isolierte als Mehrfachverletzungen vor (siehe Tabelle 5). Es lässt sich also feststellen, dass die Patienten mit dürftigerem Outcome schwerere Verletzungsmuster aufwiesen als die Patienten mit gutem Outcome, der Unterschied ist allerdings nicht signifikant ($p=0,31$).

	Isoliert Becken	Mehrfachverletzung	Polytrauma
Gruppe I (dürftiges Outcome)	41,67% (5P)	50% (6P)	8,33% (1 P)
Gruppe II (gutes Outcome)	66,67% (16 P)	25% (6 P)	8,33% (2 P)

Tabelle 5 Verteilung nach Outcome – Traumaart

e) Frakturtyp

In Gruppe I (dürftiges Outcome) erlitten 4 Patienten (33,3%) eine einfache und 8 Patienten (66,7%) eine kombinierte Fraktur, in Gruppe II war die Verteilung sehr ähnlich: einfache Frakturtypen wurden bei 10 Patienten (41,7%) und kombinierte Frakturtypen bei 14 Patienten (58,3%) diagnostiziert. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,72$).

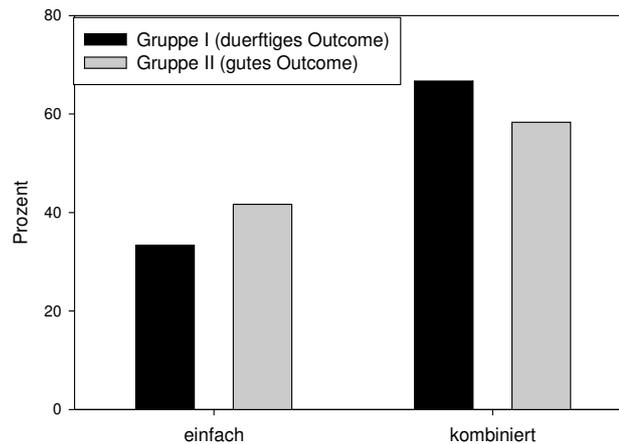


Abbildung 29 Verteilung nach Outcome – Frakturtypen

f) Beteiligung Pfannendach

In der Gruppe I war das Pfannendach nach der Messung nach Matta bei 10 Patienten (83,3%) von der Fraktur mitbetroffen. In der Gruppe II war die prozentuale Anzahl annähernd gleich, das Pfannendach war bei 19 Patienten (79,2%) mitbeteiligt. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=1,0$).

g) postoperative Frakturspalte / -stufe

Patienten mit einem dürftigen Outcome (Gruppe I) wiesen im Mittel eine postoperative Frakturstufe von 1,42 ($\pm 1,38$) mm auf, in Gruppe II war diese im Mittel etwas kleiner, nämlich 1,00 ($\pm 1,98$) mm. Der Unterschied ist statistisch nicht signifikant ($p=0,51$). Die Frakturspalte lag im Mittel bei der Gruppe I bei 1,75 ($\pm 1,48$) mm und bei der Gruppe II bei 1,37 ($\pm 1,35$) mm. Auch dieser Unterschied zeigte keine Signifikanz ($p=0,45$).

h) konservative versus operative Therapie

In Gruppe I wurden 11 Patienten (91,7%) operativ behandelt. Die Patienten der Gruppe II wurden deutlich seltener operiert: 18 Patienten (75,0%) erhielten eine operative Behandlung während 6 Patienten (25,0%) konservativ behandelt wurden. Der Unterschied ist allerdings statistisch nicht signifikant ($p=0,38$).

i) Zeit zwischen Operation und Unfall

In Gruppe I betrug die Zeit zwischen dem Unfall und der operativen Intervention im Mittel 7,45 ($\pm 8,92$) Tage, in Gruppe II war die Zeit etwas kürzer mit 5,17 ($\pm 5,03$) Tagen, der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,34$).

j) Nachuntersuchungszeitpunkt

Die Verteilung bezüglich des Nachuntersuchungszeitpunktes lässt sich aus Abbildung 30 entnehmen; die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen war nicht signifikant ($p=0,53$).

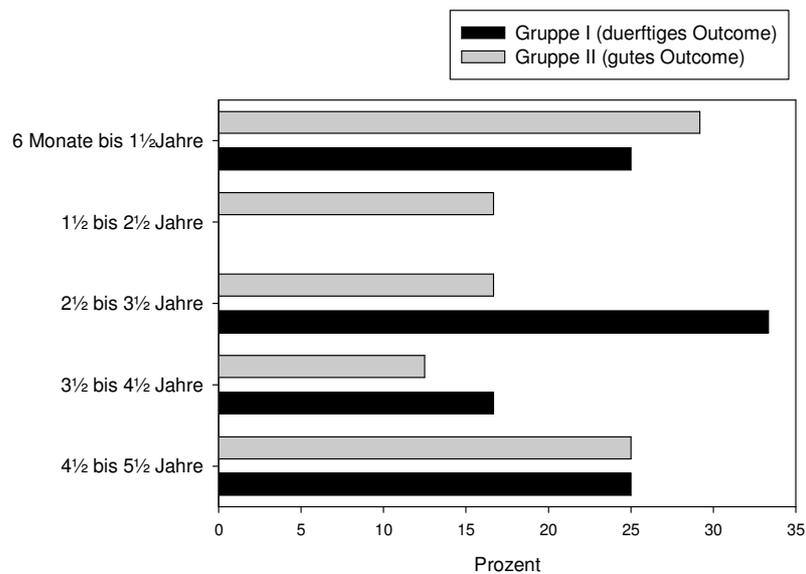


Abbildung 30 Verteilung nach Outcome - Nachuntersuchungszeitpunkt

III.4. Pelvic Ring Trauma Score

III.4.1. Ergebnisse des PRTS

Der PRTS wurde in der vorliegenden Studie zweimal erhoben: einmal wurde der Fragebogen eigenständig von dem Patienten und einmal von dem Untersucher bearbeitet.

Der PRTS wurde von 18 Patienten (50,0%) bearbeitet, weitere 18 Patienten (50,0%) schickten ihn unbeantwortet zurück. Von den bearbeiteten Fragebögen waren 6 Fragebögen (16,7%) wegen widersprüchlicher Angaben (mehr als eine Auswahl pro Kategorie) unauswertbar. Ein Fragebogen (2,8%) war unvollständig ausgefüllt. Nur 12 Patienten (33,3%) sendeten den Fragebogen vollständig ausgefüllt und auswertbar zurück. Während der persönlichen Nachuntersuchung konnte der PRTS bei 31 Patienten vollständig erhoben werden.

Im Folgenden werden nur die vom Untersucher erhobenen Ergebnisse dargestellt.

Eine Einteilung für das **radiologische Outcome** im PRTS existiert derzeit nur für Beckenringfrakturen und konnte daher in dieser Studie nicht erhoben werden.

Bei 12 Patienten (38,7%) traten „keine oder zu vernachlässigende **Schmerzen** oder Beschwerden“ auf, dies entspricht einem Punktwert von 4 Punkten (volle Punktzahl). 9 Patienten (29,0%) hatten Schmerzen oder Beschwerden bei „außergewöhnlich intensiver Belastung“, also 3 Punkte. Jeweils 5 Patienten (16,1%) bekamen 2 Punkte (dauerhafte moderate Schmerzen mit mäßiger Aktivitätseinschränkung), bzw. 1 Punkt (dauerhafte extreme Schmerzen mit Aktivitätseinschränkung und Notwendigkeit von Analgetikagebrauch).

Bezüglich der **Funktion** wurde bei 16 Patienten (51,6%) das bestmögliche Ergebnis angegeben (dies entspricht keiner Einschränkung des Bewegungsausmaßes). 8 Patienten (25,8%) zeigten leichte Bewegungsdefizite und ein leichtes Hinken, dies entspricht 3 Punkten. 5 Patienten (16,1%) hatten signifikante Defizite im Bewegungsausmaß und eine verminderte Gehstrecke, also 2 Punkte. Eine minimale Gehstrecke und die dauerhafte Versorgung mit Gehhilfen (1 Punkt) wurden bei 2 Patienten (6,5%) dokumentiert.

29 Patienten (93,6%) bekamen 4 Punkte in der Kategorie **Urologie**, dies bedeutet, dass diese Patienten niemals ungewollt Wasser lassen. Jeweils ein Patient (3,2%) erhielt 2 Punkte (bei körperlicher Anstrengung ungewolltes Wasserlassen) bzw. 3 Punkte (selten auch ohne Harndrang und ohne körperliche Anstrengung Wasserlassen).

17 Patienten (54,8%) gaben an, mit ihrem **Sexualleben** zufrieden zu sein (4 Punkte). 9 Patienten (29,0%) erhielten 3 Punkte, die Patienten sind also meistens mit ihrem Sexualleben zufrieden, die Verletzung hat keine Auswirkung auf das Sexualleben. Ein Patient (3,2%) berichtete, dass die Verletzungen Auswirkungen auf sein Sexualleben haben (2 Punkte) und weitere 2 Patienten (6,5%) berichteten, dass die Folgen der Verletzung ein Sexualleben unmöglich machen (1 Punkt). Zwei Patienten (6,5%) waren nicht bereit Angaben zu diesem Bereich zu machen.

In der Kategorie **soziale Reintegration** erzielten 21 Patienten (67,7%) die höchste Punktzahl (3 Punkte), dies entspricht einer vollen sozialen Reintegration. Acht Patienten (25,8%) erreichten einen Punktwert von 2. Dies bedeutet, dass „die Ausübung des vorherigen Berufs eingeschränkt (ist) oder eine Umschulung notwendig (ist). Die sportliche Betätigung ist vermindert. Die gesellschaftlichen Kontakte haben sich

verringert und das Freizeitverhalten ist eingeschränkt“. Der niedrigste Punktwert von 1 wurde bei zwei Patienten (6,5%) erhoben. Diese Patienten sind „arbeitsunfähig. Sportliche Aktivitäten sind nicht möglich. Der Patient ist gesellschaftlich nicht integriert“.

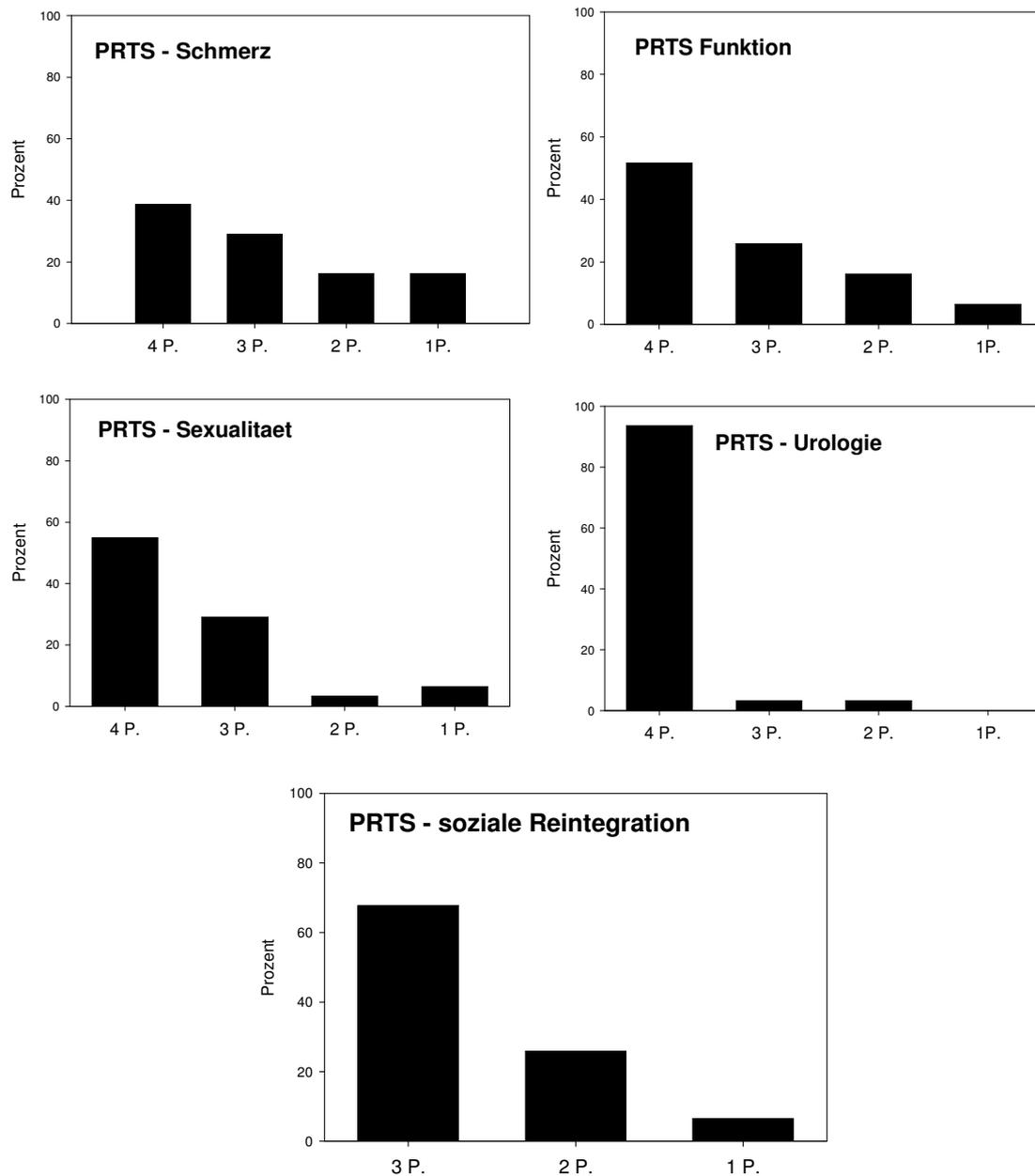


Abbildung 31 PRTS - Ergebnisse

III.4.2. Validierung des PRTS

III.4.2.1. Validierung des radiologischen Outcome

Es liegt derzeit keine Einteilung des radiologischen Outcomes für Acetabulumfrakturen vor, daher konnte dieser Teilbereich des PRTS nicht erhoben und validiert werden.

III.4.2.2. Validierung des klinischen Outcomes

a) Schmerz

In der vorliegenden Studie wurde kein Fragebogen erhoben, der nur das Element „Schmerz“ erhob. Der einzige Fragebogen, der einen validierten Wert allein für die Kategorie Schmerz angibt ist der SF-12. Dieser „Bodily Pain Score“ (körperlicher Schmerz Score) wurde mit den Ergebnissen der PRTS-Kategorie Schmerz korreliert. Die Korrelation zwischen den beiden Scores beträgt 0,84 und ist als sehr hoch einzustufen.

b) Funktion

Zur Validierung der Kategorie „Funktion“ des PRTS wurden zwei verschiedene Scores eingesetzt. Der Fragebogen nach Merle d’Aubigne erhebt einen Gesamtscore, der eine Einschätzung der Funktion erlaubt (hierbei wird neben Beweglichkeit und Gehfähigkeit allerdings auch Schmerz miteinbezogen). Der SF-12-Fragebogen hat einen einzelnen Score für die körperliche Funktion („Physical Functioning Score“), welcher ebenfalls in die Korrelation einbezogen wurde.

Die Korrelation zwischen den Ergebnissen des PRTS und dem Score nach Merle d’Aubigne ist mit 0,76 als sehr hoch einzustufen. Die Korrelation zwischen der Kategorie Funktion des PRTS und dem Physical Functioning Score des SF-12 beträgt 0,59. Es zeigt sich eine deutliche Korrelation, allerdings ist sie nicht als signifikant zu bezeichnen. Die Korrelation zwischen dem Score nach Merle d’Aubigne und dem Physical Functioning Score ist mit 0,70 hoch, dies ist bei zwei validierten Fragebögen, die dasselbe Element erheben, zu erwarten.

Pearson Correlation N=36	PRTS Funktion	Physical Functioning Score	Score M. d'A.
PRTS Funktion	1	0,587	0,760
Physical Functioning Score	0,587	1	0,703
Score M.d'A.	0,760	0,703	1

Tabelle 6 Korrelation zwischen PRTS Funktion, Physical Functioning Score und Score nach Merle d'Aubigne

c) Urologie

Die Kategorie „Urologie“ enthielt hauptsächlich Fragen zu dem Thema Inkontinenz. Um dies zu evaluieren wurde der Inkontinenz-Score des BFLUTS eingesetzt. Die Korrelation ist mit -0,72 relativ hoch.

d) Sexualität

Zur Validierung der PRTS-Kategorie „Sexualität“ wurde der Score des BSFI genutzt. Die Korrelation ist mit 0,48 eher als niedrig einzustufen.

III.4.2.3. Validierung der Kategorie „Soziale Reintegration“

In dieser Studie wurde die soziale Integration mittels eines freien Fragebogens erhoben. Da dieser Fragebogen nicht validiert ist kann er nur als Vergleich, nicht aber als Evaluationsmethode angesehen werden.

Von den 21 Patienten (67,7%), die die volle Punktzahl erhielten, gaben 20 Patienten (95,2%) im freien Fragebogen an, ihren alten Beruf wieder aufgenommen zu haben; ein Patient (4,8%) machte keine Angabe.

8 Patienten (25,8%) erhielten 3 Punkte. 3 dieser Patienten (37,5%) nahmen ihren alten Beruf wieder auf, hatten aber Schwierigkeiten bezüglich ihrer sportlichen Aktivitäten, weitere 3 Patienten (37,5%) waren aufgrund des Unfalls arbeitsunfähig oder wurden berentet, ein Patient (12,5%) erhielt eine Umschulung und ein Patient (12,5%) machte keine Angaben im freien Fragebogen.

Der Punktwert 1 wurde bei zwei Patienten (6,5%) dokumentiert. Beide Patienten gaben im freien Fragebogen an, arbeitsunfähig und in ihren sportlichen Aktivitäten schwerst eingeschränkt zu sein.

IV. DISKUSSION

IV.1. Wertende Zusammenfassung

Das Studienkollektiv, bestehend aus 82 Patienten, zeigte bei Analyse der Primärdaten folgende Verletzungen: in 48,8% lag eine isolierte Verletzung des Beckens vor, 36,6% wiesen multiple Verletzungen auf und in 14,6% lag ein Polytrauma vor. Der Injury Severity Score lag im Mittel bei 12,32 ($\pm 6,98$). Bei dem Hauptteil der Patienten, nämlich bei 55,4% lag ein komplexer Frakturtyp nach Letournel und Judet vor, in 44,6% handelte es sich um einfache Frakturtypen. Verkomplizierend kam bei dem Großteil der Patienten, nämlich bei 75,6%, hinzu, dass das Pfannendach ebenfalls von der Fraktur betroffen war. Dies gilt u. a. als eine Operationsindikation, was die häufige Wahl des operativen Behandlungsmodus (79,3%) im Münsteraner Kollektiv erklärt. Die Zeit zwischen dem Unfall und der Operation, welche bereits in mehreren Studien als ein prognostischer Faktor identifiziert wurde, [10, 17] lag in Münster sehr niedrig, nämlich bei im Mittel 5,11 Tagen. Intraoperativ wurde bei 80% eine Kombination aus Platte und Schrauben eingesetzt, nur bei 4,6% wurde primär eine Hüftpfanne implantiert. Die häufigsten postoperativen Komplikationen waren neurologische Probleme (11,0%) und Hämatome (6,0%). Die postoperative Röntgenanalyse ergab in 93% ein kongruentes Rekonstruktionsergebnis.

Von den 36 Patienten, die nachuntersucht wurden, erreichten 52,8% ein gutes bis exzellentes Ergebnis (≥ 15 Punkte), 13,9% erzielten ein ausreichendes Ergebnis (13-14 Punkte) und bei 33,33% wurde ein dürftiges Outcome (≤ 12 Punkte) dokumentiert. Bei 22,2% wurde sekundär eine Prothese eingesetzt. Aus Strahlenschutzgründen wurde nur von Patienten, die klinisch Beschwerden zeigten, ein Röntgenbild angefertigt. Dies betraf 17 Patienten (47,2%). In der Auswertung zeigten sich bei 9 Patienten (25%) coxarthrotische Veränderungen und bei 5 Patienten (13,8%) heterotope Ossifikationen. Der Großteil der Patienten (79,4%) konnte nach erfolgreicher Rehabilitation wieder voll beruflich integriert werden.

Der Vergleich mit dem Kollektiv der Beckengruppe zeigte weitestgehend große Übereinstimmungen. In einer umfassenden Analyse der Daten konnten keine prognostischen Faktoren identifiziert werden, dies wird im Folgenden noch diskutiert.

IV.2. Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven

Zwischen dem Münsteraner Kollektiv und dem Gesamtkollektiv der Beckengruppe bestehen zahlreiche Übereinstimmungen, sowohl bezüglich der klinischen Daten als auch der Langzeitergebnisse. Einige der wenigen statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kollektiven sollen im Folgenden hervorgehoben und diskutiert werden.

Klinische Daten

Bezüglich der klinischen Daten zeigten sich Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Verletzungsmuster. In Münster lag die Anzahl der polytraumatisierten Patienten deutlich niedriger als im Gesamtkollektiv (UKM 14,6% vs Gesamtkollektiv 24,5%) während die Anzahl der Mehrfachverletzungen in Münster deutlich höher war (UKM 36,6% vs Gesamtkollektiv 24,1%). Die Anzahl der isolierten Verletzungen war in beiden Kollektiven annähernd identisch. Die Patienten im Gesamtkollektiv wiesen insgesamt also schwerwiegendere Verletzungsmuster auf als die des eigenen Kollektivs. Dies spiegelte sich in vielen Variablen der klinischen Daten wider. Der ISS Score des Gesamtkollektivs war gegenüber dem des Münsteraner Kollektivs signifikant erhöht (UKM 12,32 vs Gesamtkollektiv 14,86). Desweiteren zeigte sich in der Dokumentation von Begleitverletzungen eine erhöhte Anzahl an Abdomenverletzungen (UKM 2,4% vs Gesamtkollektiv 8,9%), welche zu potentiell lebensbedrohlichen Blutungen und somit zu einer Polytraumaeinstufung eines Patienten führen können. Auch im Vergleich der initialen Therapie spiegelt sich wider, dass die Patienten des Gesamtkollektivs schwerer verletzt waren als die in Münster behandelten Patienten: primäre Therapien, also Notfallaparotomien und Embolisationen, wurden signifikant häufiger durchgeführt als im UKM (UKM 12,2% vs Gesamtkollektiv 18,5%).

Eine mögliche Erklärung dafür, dass die Patienten in Münster weniger stark verletzt waren findet sich bei der Betrachtung des Unfallmechanismus. Da dieser Aspekt leider nicht im Memdoc-System erhoben wurde, war kein Vergleich mit dem Gesamtkollektiv der Beckengruppe möglich, im Vergleich mit aktueller Literatur stellte sich die Verteilung im Münsteraner Kollektiv allerdings eher ungewöhnlich dar; hierauf wird im Weiteren noch näher eingegangen.

Während das Verletzungsmuster und die Begleitverletzungen im Münsteraner Kollektiv weniger schwerwiegend waren als im Gesamtkollektiv, zeigten sich bei Betrachtung der Acetabulumverletzungen insgesamt kompliziertere Frakturen. Der Acetabulumdom war im eigenen Kollektiv signifikant häufiger betroffen (UKM 75,6% vs Gesamtkollektiv 58,8%). Dies erklärt, weshalb in Münster signifikant häufiger der operative Therapiemodus (UKM 79,3% vs Gesamtkollektiv 58,0%) gewählt wurde.

Bei Analyse der postoperativ aufgetretenen Komplikationen wurde festgestellt, dass im eigenen Kollektiv häufiger Hämatome (UKM 6,1% vs Gesamtkollektiv 1,7%), Infektionen (UKM 2,4% vs Gesamtkollektiv 1,3%) und Blutungen (UKM 3,7% vs Gesamtkollektiv 1,3%) diagnostiziert wurden als im Gesamtkollektiv. Eine mögliche Erklärung für das Auftreten dieser erhöhten Häufigkeit ist, dass sich im eigenen Kollektiv deutlich häufiger Muskelschäden in Form von Kontusionen und Zerreißen diagnostizieren ließen (UKM 60,0% vs Gesamtkollektiv 33,9%). Diese Verletzungen können sowohl während, als auch nach der Operation, zu Blutungen, Infektionen und Hämatomen führen.

Bei eingehender Betrachtung der Differenzen der klinischen Daten zwischen den Kollektiven wird also deutlich, dass die Unterschiede logische Zusammenhänge und Verknüpfungen zeigen, was für eine gute und reliable Dateneingabe spricht.

Nachuntersuchungsdaten

Bezüglich der klinischen Daten gab es nur wenige Differenzen zwischen den beiden Kollektiven, daher waren auch in den Nachuntersuchungsdaten keine großen Abweichungen zu erwarten.

Im Bereich **Lebensqualität** gab es kaum Unterschiede zwischen den Kollektiven: sowohl im EuroQol (UKM 0,70 vs Gesamtkollektiv 0,67) als auch im Physical Component Summary Score des SF-12 (UKM 38,81 vs Gesamtkollektiv 39,55) erreichten die Kollektive annähernd gleiche Werte. Bezüglich der mentalen Gesundheit (Mental Component Summary Score des SF-12) zeigte sich das Münsteraner Kollektiv etwas besser als das Gesamtkollektiv (UKM 53,06 vs Gesamtkollektiv 49,62). Wenn man die von den Kollektiven erreichten Werte mit den Werten der Normalbevölkerung vergleicht zeigt sich, dass in beiden Kollektiven die psychische Gesundheit den Werten

der Normalbevölkerung entspricht, während die körperliche Gesundheit deutlich unter dem Durchschnitt liegt (Normwert der Bevölkerung geeicht auf 50).

Bezüglich der **Funktion** zeigten ebenfalls keine großen Unterschiede zwischen den Kollektiven: der Merle d'Aubigne Score des Gesamtkollektivs lag minimal über dem des UKM (UKM 13,69 vs Gesamtkollektiv 14,37). Bei der Beurteilung der Hüftfunktion im Vergleich zur Gegenseite zeigte sich eine tendenzielle Überlegenheit (aber kein signifikanter Unterschied) des eigenen Kollektivs gegenüber dem Gesamtkollektiv: 71,4% des eigenen Kollektivs erreichten mindestens 95% der Funktion der Gegenseite, im Gesamtkollektiv waren dies nur 52,9%.

Bezüglich des **neurologischen Outcome** zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Kollektiven: im Gesamtkollektiv war die Gruppe der Patienten mit intaktem neurologischen Status signifikant größer, als im eigenen Kollektiv (UKM 39% vs Gesamtkollektiv 84%). Leichte Sensibilitätsstörungen, die nicht als störend empfunden werden waren im eigenen Kollektiv dafür signifikant häufiger als im Gesamtkollektiv (UKM 50% vs Gesamtkollektiv 6%). Ein Grund für diese Verschiebung könnte ein Unterschied in der Dokumentation sein. Im Memdoc-System wurde nicht genauer differenziert, ab welchem Beschwerdeausmaß von einer „leichten Sensibilitätsstörung“ zu sprechen ist. Im eigenen Kollektiv wurde bereits bei allen Patienten, die über Taubheitsgefühl im Bereich der Narbe sprachen dieser Status ausgewählt, was zu einer hohen Patientenzahl in dieser Kategorie führte. Wenn die beiden Kategorien (keine Beschwerden und leichte Sensibilitätsstörungen) kombiniert werden, zeigt sich eine annähernd gleiche Verteilung (UKM 89% vs. 93%), was dafür spricht, dass es sich um ein Dokumentationsproblem handelt. Starke Beschwerden im neurologischen Bereich zeigten sich bei ähnlich vielen Patienten im eigenen und Gesamtkollektiv (UKM 11% vs Gesamtkollektiv 7%).

IV.3. Vergleich mit aktueller Literatur

IV.3.1. Unfallmechanismus

Das Münsteraner Kollektiv zeigte bezüglich der Unfallmechanismen eine ungewöhnliche Verteilung. Da dieser Aspekt nicht mit dem Memdoc-System erhoben wurde, lässt sich kein Vergleich zwischen dem Gesamtkollektiv und dem Münsteraner

Kollektiv anführen. Dennoch sollen die Besonderheiten der Verteilung durch Vergleich mit aktueller Literatur kurz dargestellt werden.

In der Literatur finden sich verschiedene Angaben zur Verteilung der ursächlichen Unfallmechanismen. In den meisten Studien machen Verkehrsunfälle ca. 80% der Unfallmechanismen aus, [7, 20, 54] die zweithäufigste Ursache sind Stürze, wobei nicht immer zwischen Stürzen aus der Höhe und ebenerdigen Stürzen differenziert wird. Die Anzahl liegt meist zwischen 15% und 20%. [7, 54] Epidemiologisch betrachtet wurde in einer Studie von Laird et al. in 2005 gezeigt, dass es in den vergangenen Jahren eine Zunahme von Stürzen aus der Höhe gegeben hat, die Anzahl der Verkehrsunfälle wird als gleich bleibend beschrieben. [37] Im Münsteraner Kollektiv waren 45% der Patienten in einen Verkehrsunfall verwickelt. Dies ist deutlich niedriger als in den meisten anderen Studien. Der größere Teil der Patienten (52%) erlitt die Verletzungen bei einem Sturz, hierbei ist überraschend, dass der Großteil der Patienten die Verletzungen bei einem ebenerdigen Sturz erlitt (32%) und der kleinere Anteil aus der Höhe stürzte. Eine ähnliche Verteilung wie im eigenen Kollektiv findet sich nur in der bereits oben erwähnten epidemiologischen Studie aus Schottland: hier lagen in 38% Verkehrsunfälle, in 27,4% ebenerdige Stürze und in 13% Stürze aus der Höhe vor. [37] In Hinblick auf die verschiedenen Studien ist also festzustellen, dass die Verteilung des Unfallmechanismus in Münster nicht dem Großteil der Studien entspricht, allerdings gibt es durchaus vergleichbare Verteilungen in wenigen anderen Kollektiven.

Nach Betrachtung der Verteilung des Unfallmechanismus wird deutlich, warum im Münsteraner Kollektiv die Verletzungsmuster im Vergleich zu anderen Kollektiven Differenzen aufzeigen. In Münster war die Anzahl der Stürze besonders hoch; dieser Unfallmechanismus hat meist kein Polytrauma zur Folge, aber durch direkte Krafteinwirkung auf das Acetabulum (meist über den Trochanter major) entstehen besonders oft Weichteilverletzungen im Bereich der Hüfte. Bei Verkehrsunfällen werden Patienten oft sehr schwer verletzt, Polytraumen sind häufig; die Verletzung des Acetabulums ist allerdings meistens die Folge einer indirekten Krafteinwirkung (z. B. bei der typischen Dashboard-Verletzung über das Knie) und somit kommt es seltener zu Weichteilverletzungen im Hüftbereich. Wie bereits dargestellt, lässt sich genau diese Verteilung (wenig Polytraumatisierte aber viele Weichteilverletzungen im Münsteraner

Kollektiv und umgekehrtes Verhältnis im Gesamtkollektiv) in den eigenen Daten nachvollziehen.

IV.3.2. Frakturtyp

Bezüglich der einzelnen Frakturtypen zeigen sich viele Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven (siehe Abbildung 13). Die Anzahl der einfachen und komplexen Frakturtypen ist zwar in der Summe gleich, aber einzelne Frakturtypen (z. B. die Querfraktur: UKM 0% vs Beckengruppe 7% und die Zweipfeilerfraktur: UKM 33% vs Beckengruppe 16%) zeigen statistisch signifikante Häufigkeitsdifferenzen.

Gaensslen et al. werteten in einem Essay über Acetabulumfrakturen verschiedene Studien bezüglich des Frakturtypes aus und stellten diese in einer Tabelle zusammen (siehe Abbildung 32). [20] Es ist leicht ersichtlich, dass bereits zwischen diesen Studien die Häufigkeiten der einzelnen Frakturtypen stark variieren. Anschließend errechneten sie durch Zusammenfassung aller aufgeführten Studien die mittlere prozentuale Häufigkeit der Frakturtypen.

Im Vergleich des Münsteraner Kollektivs mit diesen mittleren prozentualen Häufigkeiten zeigte sich, dass die Zweipfeilerfraktur in Münster besonders häufig diagnostiziert wurde (UKM 34% vs Studienauswertung nach Gaensslen 21,2%). Die Querfraktur, die im eigenen Kollektiv nicht vorkam, hatte eine Gesamthäufigkeit von 8%. Allerdings zeigte sich in einzelnen Kollektiven (z. B. Rueschelt et al.) ebenfalls eine extrem niedrige Häufigkeit dieses Frakturtypes.

Obwohl es also viele statische Differenzen bezüglich der Anzahl der Frakturtypen zwischen dem Münsteraner Kollektiv und dem Kollektiv der Beckengruppe gibt, können diese als unbedeutende Häufigkeitsvarianten gewertet werden, da sich bei Betrachtung der Literatur ebenfalls viele Differenzen zeigen.

Autor	HW	HPf	VW	VPf	Q	HPf+HW	Q+HW	T	VPf+Hemi	ZPf	Anzahl
AG Becken I	70	54	12	63	86	27	36	40	13	102	503
AG Becken II	103	29	47	65	48	27	61	33	55	93	561
Brueton [1]	3	0	1	1	1	2	7	11	3	11	40
Chiu et al. [2]	28	6	2	4	6	2	5	6	3	10	72
De Ridder et al. [3]	14	4	7	4	3	1	3	6	5	4	51
Deo et al. [4]	8	2	0	5	13	4	17	3	7	20	79
Hofmann et al. [6]	2	4	0	2	8	1	3	6	2	10	38
Kebaish et al. [8]	15	9	2	6	10	6	11	6	5	20	90
Laird u. Keating [9]	38	11	3	24	14	7	15	18	11	22	163
Letourmel u. Judest [10]	223	30	18	39	70	32	183	66	65	213	939
Liebergall [11]	15	2	1	3	6	7	9	0	0	10	53
Matta [12, 13, 14]	98	19	11	67	23	27	167	66	73	237	788
Mayo [15]	14	4	7	6	10	4	32	12	7	67	163
Mears	30	48	13	24	34	34	55	88	56	88	470
MHH eigene Daten	222	47	17	126	114	24	120	140	81	212	1103
Murphy et al. [18]	38	25	2	5	14	34	32	10	2	18	180
Ragnarsson u. Mjöberg [21]	18	2	0	0	4	8	8	8	1	11	60
Rommens [22]	60	2	5	15	20	2	43	31	18	29	225
Rueschet al. [23]	9	0	0	7	2	7	25	5	16	31	102
Ylinen et al. [27]	15	7	7	9	10	0	10	6	0	8	72
Zinghi et al. [28]	127	21	8	21	55	25	106	35	6	106	510
Summe	1080	272	151	433	465	254	912	556	416	1220	5759
	18,8%	4,7%	2,6%	7,5%	8,1%	4,4%	15,8%	9,7%	7,2%	21,2%	

HPf hintere Pfeiler, HW hintere Wand, Q Querfraktur, T T-Fraktur, VPf vordere Pfeiler, VW vordere Wand, VPf+Hemi vordere Pfeiler + hintere Hemi Querfraktur, ZPf Zwei-Pfeiler-Fraktur.

Abbildung 32 Übersicht der Häufigkeit der Frakturtypen von Acetabulumfrakturen im Vergleich [20]

IV.3.3. Nachuntersuchungsergebnisse

In der Literatur wird in den meisten Studien von einem guten bis exzellenten Outcome bei 60 bis 80% der Patienten berichtet. [10, 13, 17, 36, 54] Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Studien zeigte sich, dass die Grenzen zur Definition eines guten bzw. dürftigen Outcomes verschieden gesetzt wurden, beispielsweise bezeichneten Brueton et al 1993 einen Score nach Merle d'Aubigne von ≤ 10 Punkten als dürftig, während die Grenze für ein dürftiges Outcome von Mayo et al (1994) [43] und Rommens et al (1997) [54] und auch in dieser Studie mit ≤ 12 Punkten strenger gesetzt wurde. Einige Studien nutzten nicht den Score nach Merle d'Aubigne sondern andere Fragebögen, zum Beispiel den Harris Hip Score, [13] auch dies kann zu einer anderen Einschätzung des Outcomes führen. Desweiteren erschweren auch Unterschiede im Studiendesign (Einschlusskriterien, Anzahl der Jahre bis zum Follow-Up, Größe der Kollektive etc.) einen Vergleich des eigenen Kollektivs mit den aktuellen Studien.

Optimale Vergleichsmöglichkeiten mit einem Kollektiv aus 23 anderen Kliniken deutschlandweit wurden durch das Memdoc-System geschaffen: die Erhebung des

Outcomes wurde durch die Auswahl von bestimmten Fragebögen und die Erfassung von funktionellen Untersuchungsbefunden standardisiert. Wie in den Ergebnissen aufgeführt zeigten sich sowohl im eigenen Kollektiv, als auch im Gesamtkollektiv sehr gute und zufriedenstellende Ergebnisse; die Unterschiede zwischen den Kollektiven sind sehr gering.

IV.4. Der Einfluss von dem Aspekt „Schmerz“ auf das Outcome

Bei genauer Betrachtung der einzelnen Fragebögen zur Lebensqualität und Funktion fällt auf, dass die Patienten des Münsteraner Kollektivs in den Fragen zur Schmerzerhebung besonders schlecht abschnitten, während in den weiteren Bereichen zur Funktion und zur Mobilität weitestgehend gute Ergebnisse erreicht wurden. Im SF-12 Fragebogen wird ein Bodily Pain Score erhoben, der zur Beurteilung des Schmerzes der Patienten dient. Dieser Score lag im Münsteraner Kollektiv mit 41,04 besonders niedrig (siehe Tabelle 3). Im EuroQol wurde eine Frage zur Erfassung des Schmerzes gestellt. Der Großteil der Patienten (22 Patienten, 61,11%) gaben Probleme in diesem Bereich an, in den anderen Kategorien zeigte sich immer mindestens die Hälfte der Patienten beschwerdefrei (siehe Abbildung 19). Ein ähnliches Bild zeigte auch der Score nach Merle d'Aubigne: hier geben 26 Patienten (72,22%) Schmerzen verschiedener Schweregrade an, in allen anderen Fragen erzielten die Patienten deutlich bessere Ergebnisse.

Schmerz ist also der Aspekt, in welchem die Patienten die meisten Probleme aufweisen, was dann letztendlich zu einem schlechten Gesamtscore der einzelnen Fragebögen führt.

In dieser Studie wurde kein einzelner Fragebogen zur Erfassung des Aspektes „Schmerz“ eingesetzt. Es lässt sich daher nicht genau differenzieren, ob bei allen Patienten der Schmerz in Verbindung mit dem Hüftgelenk besteht und ob die Patienten seit dem Unfall vermehrt unter Schmerzen leiden.

Wenn der Aspekt Schmerz tatsächlich das größte Problem des Langzeitergebnisses darstellen sollte, ist anzunehmen, dass die Patienten in einem Fragebogen, der alleine den Aspekt „Schmerz“ erfasst, deutlich schlechter abschneiden würden als in den Fragebögen zur Lebensqualität und Funktion, in welchen der Schmerz nur eine Teilkategorie darstellt.

Dies sollte in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

IV.5. Beurteilung der Korrelationsergebnisse

Im dritten Teil der Ergebnisse wurde der Zusammenhang zwischen den Scores der Fragebögen zur Lebensqualität und denen zur Funktion durch statistische Korrelation errechnet. Der Korrelationskoeffizient war sowohl zwischen dem Score nach Merle d'Aubigne (Funktion) und dem EuroQol Score (allgemeine Lebensqualität) als auch zwischen dem Score nach Merle d'Aubigne und dem Physical Component Summary Score des SF-12 (physische Lebensqualität) extrem hoch. Dies bedeutet, dass die Patienten, die einen guten Score im Merle d'Aubigne Score aufwiesen größtenteils ebenfalls einen hohen Score im EuroQol Score und dem Physical Component Summary Score hatten. Es besteht folglich ein linearer Zusammenhang zwischen der Hüftfunktion und der Lebensqualität. Eine schlechte Hüftfunktion führt also zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität, während eine gute Funktion meist mit einer guten Lebensqualität einhergeht.

Zwischen dem EuroQol-Score (allgemeine Lebensqualität) und dem Physical Component Summary Score (physische Lebensqualität) wurde ebenfalls eine hohe Korrelation gemessen. Diese lässt sich dadurch erklären, dass beide Scores dazu eingesetzt werden, ähnliche Aspekte zu erfassen. Ein hoher Korrelationskoeffizient spricht in diesem Fall für eine gute Validität der Fragebögen.

Die Korrelation zwischen dem Mental Health Component Score (psychische Lebensqualität) und dem Score nach Merle d'Aubigne (Funktion) bzw. EuroQol (allgemeine Lebensqualität) ist deutlich niedriger. Es besteht zwar ein Zusammenhang, dieser ist allerdings nicht sehr ausgeprägt. Dies besagt folglich, dass die Hüftfunktion nur einen geringen Zusammenhang mit der psychischen Gesundheit zeigen.

Zwischen dem SF-12 Physical Component Summary Score und dem SF-12 Mental Component Summary Score besteht kein Zusammenhang. In Hinblick darauf, dass sie beide Teil eines Fragebogens sind und verschiedene Aspekte messen sollen, spricht ein kleiner Korrelationskoeffizient hier für eine gute Trennung zwischen den beiden Bereichen.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die Funktion des Hüftgelenks einen starken Einfluss auf die Lebensqualität, aber nur geringe Auswirkungen auf die psychische Gesundheit hat.

IV.6. Auswertung der statistischen Analyse bezüglich prognostischer Faktoren

Die Daten wurden auf klinisch prognostische Faktoren untersucht, die bereits in anderen Studien Einfluss auf das Outcome gezeigt hatten.

Das **Alter** zeigte sich in der Vergangenheit in vielen Studien als ein prognostischer Faktor: je älter die Patienten waren, desto schlechter war das Outcome. [7]. Dies ließ sich bei Analyse des eigenen Kollektivs nicht feststellen. Die Patienten mit gutem Outcome waren zwar tendenziell jünger (Mittelwert 52,66 Jahre) als die Patienten mit dürftigem Outcome (Mittelwert 57,04 Jahre), statistisch ließ sich aber kein Unterschied feststellen.

Es ist in einigen Studien berichtet worden, dass das Outcome nach einem **komplexen Frakturtyp** schlechter ausfällt als nach einem einfachen Frakturtyp. [7] Ein Zusammenhang ließ sich im eigenen Kollektiv allerdings nicht bestätigen. Es lag zwar ein höherer Anteil an komplexen Frakturtypen in der Patientengruppe mit dürftigem Outcome vor im Vergleich zu der Gruppe mit gutem Outcome (67% vs. 58%), allerdings ist diese Tendenz statistisch nicht signifikant.

Die **Zeit zwischen dem Unfall und der Operation** zeigte einen Zusammenhang mit schlechtem Outcome in zahlreichen Studien. Die aktuellen Empfehlungen besagen, bestenfalls innerhalb von 10, aber mindestens innerhalb von 14 Tagen zu operieren. [10, 17] In Münster konnte der empfohlene Zeitraum bei 92% der Patienten eingehalten werden, die mittlere Dauer zwischen Unfall und Operation war mit 5,11 Tagen sehr kurz. Es konnte kein Zusammenhang zwischen dieser Dauer und dem Outcome festgestellt werden, was nach Einhaltung der Empfehlungen auch nicht zu erwarten war. Bereits sehr früh in der Geschichte der Behandlung der Acetabulumfraktur zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Fraktur des lastübertragenden Anteiles der Gelenkfläche, dem **Acetabulumdom**, und dem Outcome. [25] Bei diesen Patienten wird eine sofortige Reposition und anschließende Stabilisierung empfohlen. [20, 55] Im eigenen Kollektiv ließ sich kein Unterschied im Outcome zwischen den Patienten mit bzw. ohne Verletzung des Acetabulumdoms bestätigen. Dies kann allerdings damit

zusammenhängen, dass bei all diesen Patienten eine operative Reposition und Stabilisation der Frakturfragmente zeitnah erfolgte und im Mittel ein Frakturspalt von nur 1 mm übrig blieb. Es wurde nämlich bereits in anderen Studien gezeigt, dass wenn das **Repositionsergebnis** einen Spalt von weniger als 2 mm aufweist, dies dann keinen Einfluss mehr auf das Outcome hat. [15] In Münster wurde bei dem Großteil der Patienten (93%) ein sehr gutes Repositionsergebnis erreicht. Bei einer guten Reposition hat die Acetabulumdombeteiligung laut der vorliegenden Daten keinen Einfluss mehr auf das Outcome, was in dieser Studie genauso ausgefallen ist und dies somit bestätigt. Weitere Faktoren, die untersucht wurden, aber keinen prognostischen Einfluss auf das Outcome zeigten waren das Geschlecht der Patienten, der Unfallmechanismus, die Traumaart, der Therapiemodus und der Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Die Fallzahl, die für die prognostische Berechnung genutzt wurde, ist relativ niedrig (n=36). Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass ein Fehler 2. Art vorliegt; dies bedeutet im vorliegenden Fall, dass zwar ein prognostischer Faktor vorliegt, aber wegen der geringen Fallzahl nicht als solcher statistisch identifiziert werden konnte. Da einige der untersuchten Faktoren in der Vergangenheit in größer angelegten Studien bereits einen Einfluss auf das Outcome zeigten sind die Ergebnisse dieser Studie kritisch zu betrachten und in weiteren Studien zu überprüfen.

IV.7. Evaluation und Validierung Pelvic Ring Trauma Score

IV.7.1. Erhebung des PRTS

Primär ist der PRTS als ein Tool für den Untersucher erstellt worden, um schwerverletzte Patienten effizient nachzuuntersuchen.

In dieser Studie wurde der PRTS allerdings nicht nur vom Untersucher bearbeitet, sondern er wurde ebenfalls den Patienten zugeschickt. Hierdurch sollte die Verständlichkeit des PRTS für die Patienten überprüft werden.

Von den Patienten, die erfolgreich und vollständig nachuntersucht wurden, beantworteten nur 33,33% vollständig den PRTS. 50% der Patienten schickten den Fragebogen unbeantwortet zurück, einige Patienten versahen den Fragebogen mit einem Fragezeichen. 16,67% beantworteten den Fragebogen, wählten allerdings mehr als eine Antwort pro Kategorie aus, so dass diese Fragebögen nicht auswertbar waren. Aufgrund

dieser Verteilung lässt sich schließen, dass die aktuelle Form des PRTS für den Großteil der Patienten (66,67%) nicht verständlich war.

Der Fragebogen wurde ebenfalls von dem Untersucher bearbeitet; hier wurde der Fragebogen in 31 Fällen vollständig bearbeitet, also bei allen Patienten, die an einer Nachuntersuchung oder einem verlängerten Telefoninterview teilnahmen. Alle aufgeführten und diskutierten Ergebnisse beziehen sich auf diese Erhebung.

IV.7.2. Auswertung der Validierungsergebnisse

a) Radiologisches Outcome

Der PRTS ist primär für Beckenringverletzungen entwickelt worden. Die Einteilung des radiologischen Outcomes ist daher an die im „Beckenoutcome nach Pohlemann“ benutzten Kriterien angelehnt. Diese Einteilung ist in dieser Form nicht auf Acetabulumfrakturen anwendbar, daher konnte keine Erhebung und Evaluierung dieses Teils des PRTS vorgenommen werden.

b) Klinisches Outcome

Die erste Kategorie, die für das klinische Outcome erhoben wurde, ist die Kategorie „**Schmerz**“. Die Ergebnisse des PRTS dieser Kategorie wurden mit den Ergebnissen des validierten Schmerz-Scores des SF-12 korreliert. Der Korrelationskoeffizient betrug 0,84. Dies bedeutet, dass eine sehr hohe Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen vorliegt. Ein Patient, der ein gutes Ergebnis im Schmerz-Score des SF-12 erzielt, wird also mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls ein gutes Ergebnis in der Schmerzkategorie des PRTS erzielen. Da der SF-12-Score ein mehrfach validierter Score ist, lässt sich also sagen, dass sich der PRTS bezüglich dieser Kategorie in der vorliegenden Studie als valide erwiesen hat.

Die in der Kategorie „**Funktion**“ erhobenen Ergebnisse des PRTS wurden mit den Ergebnissen des Merle d'Aubigne und des Physical Functioning Scores des SF-12 korreliert. Sowohl der Merle d'Aubigne, als auch der Physical Functioning Score des SF-12, sind validierte Instrumente zur Erhebung der Funktion; dies zeigte sich auch darin, dass bei der Korrelation dieser beiden Scores miteinander eine hohe Übereinstimmung gefunden wurde (Korrelation von 0,703). Die Korrelation zwischen

der PRTS-Kategorie „Funktion“ und dem Score nach Merle d'Aubigne betrug 0,76 und ist somit sehr hoch. Für den Physical Functioning Score des SF-12 betrug die Korrelation 0,587. Dies bedeutet, dass eine Übereinstimmung vorliegt, diese allerdings nicht sehr stark ausgeprägt ist. Bezüglich des Scores nach Merle d'Aubigne sind die Ergebnisse des PRTS also stark valide; dies lässt sich allerdings nicht durch den SF-12 bestätigen. Weitere Validierungen sind nötig um eine abschließende Beurteilung dieses Bereiches vorzunehmen.

Die Ergebnisse des Bereichs „**Urologie**“ wurden mit dem Inkontinez-Score des BFLUTS korreliert. Es wurde ein Koeffizient von -0,72 gefunden. Dies bedeutet folglich, dass ein Patient mit einem hohen Score im PRTS (dies entspricht einem guten Ergebnis) sehr wahrscheinlich einen niedrigen Score (dies entspricht ebenfalls einem guten Ergebnis) im BFLUTS erzielt. Die Ergebnisse in diesem Bereich sind also als valide zu bezeichnen.

Der letzte Bereich des klinischen Outcomes ist der Bereich „**Sexualität**“. Hier wurde das Ergebnis mit dem BSFI korreliert. Die Korrelation betrug 0,475. Es zeigt sich also nur eine niedrige Übereinstimmung zwischen den Scores. Eine Erklärung für diese niedrige Korrelation kann in der Anzahl der Patienten bestehen, die in diese Korrelation miteinbezogen wurden. Da der BSFI nur für Männer ist, konnten nur 18 Patienten in die Berechnung einbezogen werden. Dies ist deutlich weniger als bei den oben aufgeführten Berechnungen (hier lagen jeweils Daten von mindestens 29 Patienten vor). Bei Betrachtung der einzelnen Fragebögen zeigte sich, dass drei der Patienten, die im privat ausgefüllten Fragebogen (BSFI) deutliche Beschwerden angegeben hatten, im persönlichen Interview (hier wurde der PRTS erhoben) volle Funktionalität und Zufriedenheit bestätigten. Bei einer geringen Patientenzahl kann dies zu einer niedrigen Korrelation führen. Anhand dieser Korrelation kann dennoch keine Validität dieses Bereiches bestätigt werden.

Für den Bereich des klinischen Outcomes lässt sich also schlussfolgern, dass zwischen den einzelnen Kategorien des PRTS und den in dieser Studie benutzten bereits

validierten Fragebögen, die die gleichen Aspekte erhoben, **weitgehend hohe Übereinstimmungen** vorliegen.

c) Soziale Reintegration

Der Teil „soziale Reintegration“ des PRTS wurde mit den Ergebnissen des freien Fragebogens verglichen. Hier ließ sich feststellen, dass große Übereinstimmungen zwischen Patientenantworten im freien Fragebogen und der von dem Untersucher gewählten Kategorie im PRTS vorlagen. Es zeigt sich also, dass der PRTS diese Kategorie nach den vorliegenden Daten eindrucksmäßig richtig wiedergibt, eine weiterführende Validierung mit einem Sozialfragebogen sollte in Zukunft durchgeführt werden, um dies zu bestätigen.

Bei der oben aufgeführten Evaluation und Validierung des PRTS sind einige wichtige Aspekte zu beachten: der PRTS wurde primär für Beckenringfrakturen entwickelt mit dem Ziel, durch Zusammenfassung der Scores der einzelnen Kategorien einen Gesamtscore zu errechnen, der eine schnelle Einschätzung des Gesamt-Outcomes ermöglicht. Da das radiologische Outcome nicht erhoben werden konnte, konnten nur die einzelnen Teilbereiche des PRTS auf valide Ergebnisse überprüft werden, nicht aber der Gesamtscore.

Zur Erstellung des PRTS wurden folgende Fragebögen verwendet:

- Harris Hip Score
- Score nach Merle d'Aubigne
- Short Muscular Function Assessment Questionnaire – Deutsch (SMFA-D)
- SF-36
- BFLUTS
- BSFI
- Beckenoutcome nach Pohlemann

Nur drei dieser sieben Scores wurden in dieser Studie eingesetzt. Insbesondere für die Überprüfung des Gesamtscores ist eine gleichzeitige Erhebung des PRTS und des Beckenoutcomes nach Pohlemann, welcher allerdings nur für Beckenringfrakturen erstellt wurde und folglich hier nicht angewendet werden konnte, erforderlich.

Die oben aufgeführten Vergleiche mit den validierten Fragebögen zeigten in den meisten Kategorien hohe Korrelationen, allerdings wurden diese mit maximal 31 Patienten berechnet; diese Fallzahl ist nicht ausreichend um ein valides Ergebnis zu liefern und muss durch weitere Untersuchungen gestärkt werden. Die hier aufgeführten guten Korrelationen lassen allerdings bereits jetzt schon absehen, dass eine Validierung des PRTS aussichtsreich ist und mit positiven Ergebnissen zu rechnen ist.

Im Universitätsklinikum Münster wird der PRTS in zwei derzeit laufenden Studien angewendet, weitere Ergebnisse werden noch in diesem Jahr erwartet.

IV.8. Methodenbeurteilung, Stärken und Schwächen der Studie

Methodenbeurteilung

Die **Erhebung der Primärdaten** mit dem Memdoc-System war sehr umfassend. Die klinischen Daten wurden ausführlich, standardisiert und detailliert erhoben und ermöglichten so bei der Auswertung eine Vielzahl von Analysen und Blickwinkeln. Einige Aspekte, zum Beispiel der Unfallmechanismus und die Zeit zwischen dem Unfall und der Operation, wurden nicht mit dem Memdoc-System erhoben und konnten deshalb nur für das Münsteraner Kollektiv aufgeführt und mit aktueller Literatur verglichen werden. Da es sich bei diesen beiden Aspekten um wichtige Faktoren in der Bewertung und Analyse von Acetabulumfrakturen handelt wäre ein Vergleich zwischen dem eigenen und dem Gesamtkollektiv wünschenswert gewesen. Eine Aufnahme dieser Angaben in die Datenbank sollte zeitnah diskutiert und angedacht werden.

Die vom Memdoc-System vorgegebenen **Fragebögen** zur Nachuntersuchung umfassten viele Teilaspekte des Gesamtoutcomes, nämlich Lebensqualität, Funktion und das neurologische Outcome.

Um die **gesundheitsbezogene Lebensqualität** zu erfassen wurden zwei Fragebögen eingesetzt, nämlich der Score nach SF-12 und der EuroQol-Score. Da, wie in den Ergebnissen gezeigt, eine hohe Korrelation zwischen diesen besteht (0,75), ist zu hinterfragen, ob beide Fragebögen benötigt werden, oder ob nicht einer der beiden Fragebögen ausreicht um die Lebensqualität zu beurteilen. Durch die Nutzung beider Fragebögen ist zwar eine hohe Vergleichbarkeit und die Validierung der Ergebnisse

gewährleistet, allerdings kann der zusätzliche Zeitaufwand, der von den Patienten verlangt wird, zu einer Verringerung der Compliance führen. Bei der Auswertung des EuroQol-Scores gibt es, wie bereits in der Einleitung beschrieben, verschiedene Eichungen für einzelne Länder. Das Memdoc-System nutzte die britische Eichung zur Auswertung der Daten. Um einen Vergleich mit dem Beckenkollektiv und der aktuellen Literatur zu ermöglichen, wurde diese Auswertung in der vorliegenden Studie beibehalten. Wegen der nur geringen Abweichung der landesindividuellen Referenzwerte sind keine ausschlaggebenden Unterschiede in einer Auswertung, die den deutschen Referenzwerten entspricht, zu erwarten. Dennoch sollte diskutiert werden, wie in Zukunft eine den individuellen Referenzwerten des Landes gerecht werdende Auswertung gewährleistet werden kann, ohne die Vergleichbarkeit zu anderen Kollektiven zu gefährden.

Zur Erhebung der **Funktion** wurde der Fragebogen nach Merle d'Aubigne eingesetzt. Dies erwies sich als eine sehr gute Wahl, da dieser Fragebogen in vielen verschiedenen Studien zur Beurteilung für das Outcome von Acetabulumfrakturen eingesetzt wurde und somit viele Vergleichsmöglichkeiten für das eigene Kollektiv bestehen. [7, 10, 43, 44, 54]

Zusätzlich zu diesen Fragebögen wurden noch weitere Fragebögen zu urologischen und sexuellen Funktionsbeschwerden eingesetzt. Bereits bei der Analyse der dokumentierten Begleitverletzungen stellte sich heraus, dass Verletzungen der Organe des kleinen Beckens extrem selten mit isolierten Acetabulumfrakturen einhergingen. Bei der Auswertung der Fragebögen BFLUTS und BSFI zeigte sich, dass ein vernachlässigbar geringer Teil der Patienten Probleme in diesen Bereichen hat; die Beschwerden, die in wenigen Fällen angegeben wurden, waren zusätzlich nur sehr leicht. Die Erhebung des urologischen Status und der sexuellen Funktion wurden durch zwei mehrseitige Fragebögen erhoben. Durch diese Fragebögen wurde nicht erfragt, ob bereits Probleme vor dem Unfall bestanden bzw. ob die Probleme in Verbindung mit der Verletzung erstmals auftraten. Es kann eine Vielzahl von Erklärungen für die Probleme der Patienten in diesem Bereich geben; die Wahrscheinlichkeit, dass diese Probleme mit der Acetabulumfraktur in Zusammenhang stehen, ist in Anbetracht der Tatsache, dass extrem selten Verletzungen in diesem Bereich auftraten, eher gering. Beide Fragebögen umfassten mehrere Seiten und waren mit einem hohen Zeitaufwand für die Patienten

verbunden, was bei der bereits großen Anzahl der Fragebögen zu einer geringeren Compliance führen kann. Der Aufwand der Erhebung ist groß in Hinsicht auf die gewonnenen Informationen. Die Anwendung dieser Fragebögen sollte hinterfragt werden, oder unterbleiben zugunsten einer Kurzfassung.

Stärken und Schwächen der Studie

Nachuntersuchungsstudien von Acetabulumfrakturen weisen wegen der geringen Inzidenz dieser Fraktur oft kleine Studienkollektive mit Patientenzahlen von 40 bis 100 auf. [10, 13, 17, 62] Viele Studien, die eine große Patientenzahl aufweisen, umfassen einen sehr großen Behandlungszeitraum, z. T. von 15 Jahren. [7, 45, 48] Dadurch, dass in diesen langen Zeiträumen durch neue Forschungsergebnisse und technische Errungenschaften die Behandlungsleitlinien verändert und weiterentwickelt werden, besteht die Gefahr eines uneinheitlichen Kollektivs. Die 82 Patienten, die in dieser Studie analysiert wurden, wurden in einem Zeitraum von 5 Jahren behandelt, dies führt zu einem **homogenen Studienkollektiv**. Desweiteren wurde durch die Datenbank der Arbeitsgruppe Becken die Auswertung eines großen Kollektivs, das zeitlich in einem eingegrenzten Rahmen eingegeben wurde, möglich.

Die in der vorliegenden Studie analysierten Patientendaten sind bisher nicht Teil anderer Studienkollektive gewesen, es handelt sich also um die **Analyse eines neuen Studienkollektivs**. Durch den Vergleich mit der größten unfallchirurgischen und orthopädischen Datenbank Deutschlands wurde erstmals eine **Evaluation des Behandlungsvorgehens und der –ergebnisse von isolierten Acetabulumfrakturen** am Uniklinikum Münster durchgeführt.

Bei der Nachuntersuchung wurden die Daten konsekutiv erhoben, das heißt jeder Patient wurde kontaktiert. 5 Patienten (6,01%) der Patienten verstarben in der Zwischenzeit. Von den verbleibenden 77 Patienten wurden 36 Patienten (46,75%) vollständig nachuntersucht. Eine **höhere Beteiligung an der Nachuntersuchung** wäre wünschenswert gewesen, allerdings konnten 18% wegen fehlender Daten nicht kontaktiert werden und von 29% gab es trotz mehrfacher Kontaktierung keine Rückmeldung. Somit ist das Nachuntersuchungskollektiv relativ klein.

Ein weiterer Aspekt, der die Aussagekraft der Studie möglicherweise begrenzen kann, ist die **unterschiedliche Dauer bis zur Nachuntersuchung**. Bei einigen Patienten lag der Behandlungszeitpunkt bereits 6 ½ Jahre zurück, bei anderen betrug die Zeitspanne zwischen Behandlung und Nachuntersuchung nur 6 Monate. Es wurde in dieser Studie zwar kein Zusammenhang zwischen dem Nachuntersuchungszeitpunkt und einem dürftigen Outcome gefunden, allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass dies dennoch einen Einfluss auf die Ergebnisse hatte.

Durch den **Vergleich mit dem Kollektiv der Beckengruppe** konnte gezeigt werden, dass sowohl das Behandlungsvorgehen als auch die Behandlungsergebnisse zahlreiche Übereinstimmungen mit der größten unfallchirurgischen Datenbank Deutschlands zeigen.

In die statistische Analyse bezüglich prognostischer Faktoren wurden allerdings nur die Daten des Uniklinikum Münsters einbezogen. Eine Untersuchung des Gesamtkollektivs inklusive des eigenen Kollektivs auf prognostische Faktoren wäre aufgrund der hohen Fallzahlen aussagekräftiger; eine solche Studie ist bereits geplant und soll in naher Zukunft durchgeführt werden.

IV.9. Schlussfolgerung

Nicht nur die geringe Inzidenz von Acetabulumfrakturen sondern auch die vielen Varianten innerhalb des Kollektivs erschweren eine Analyse. Die Altersspanne ist sehr groß, die Schwere der Verletzungen reicht von kleinen Fissuren über periprothetische Frakturen zu Trümmerfrakturen, die Unfallmechanismen sind sehr unterschiedlich, was zu verschiedensten Verletzungsmustern führt. Ein derart variables Kollektiv bei gleichzeitig kleinen Fallzahlen erschwert die Identifizierung von prognostischen Faktoren und somit die Verbesserung der Therapie.

Ein Zusammenschluss von vielen Traumacentren, wie zum Beispiel die Beckengruppe, ist nötig um große Fallzahlen zu erhalten. Nur so kann durch Auswahl bestimmter Patienten ein homogenes Kollektiv identifiziert und analysiert werden. Seit einigen Jahren werden in der Memdoc-Datenbank nicht nur klinische sondern auch Nachuntersuchungsdaten erhoben. In Zukunft wird es also möglich sein, Studien mit großen Fallzahlen durchzuführen, was eine große Rolle in der Identifikation

prognostischer Faktoren und somit in der Optimierung von Behandlungsleitlinien spielen wird.

Durch die Einführung eines standardisierten Nachuntersuchungsverfahrens wird in der Klinik und Poliklinik für Hand-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums Münster in Zukunft sicher gestellt, dass das Outcome von Patienten umfassend und regelmäßig erhoben und dokumentiert wird. So sollen die Nachuntersuchungszahlen erhöht werden. Diese Daten werden weiterhin zu dem Datenpool der Beckengruppe hinzugefügt werden und so einen großen Beitrag zu der Weiterentwicklung der Forschung von Langzeitergebnissen von Acetabulumfrakturen leisten.

V. BIBLIOGRAPHIE

1. The EuroQol Group (1990) EuroQol - a new facility for the measurement of health-related quality of life *Health Policy* 16(3): 199-208.
2. Bachmann G, Pfeifer T, et al. (1993) 3D-CT und Angiographie an Ausgußpräparaten von Beckengefäßen: Darstellung der arteriellen Durchblutung der Hüftgelenkspfanne. *Fortschr Röntgenstr* 158(3): 214-220.
3. Baker SP, O'Neill B (1976) The Injury Severity Score: An Update. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 16(11): 882-885.
4. Baker SP, O'Neill B, et al. (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 14(3): 187-96.
5. Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, eds. (1986) *Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie*. Georg Thieme Verlag: Stuttgart, New York.
6. Blum J, Beyermann K, Ritter G (1991) Häufigkeit der Hüftpfannenfrakturen vor und nach Einführung der Gurtanschnallpflicht. (5): 274-279.
7. Briffa N, Pearce R, et al. (2011) Outcomes of acetabular fracture fixation with ten years' follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 93(2): 229-36.
8. Brooker AF, Bowerman JW, et al. (1973) Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am* 55(8): 1629-32.
9. Brooks R (1996) EuroQol: the current state of play. *Health Policy* 37(1): 53-72.
10. Brueton RN (1993) A review of 40 acetabular fractures: the importance of early surgery. *Injury* 24(3): 171-4.
11. Bullinger M (2000) Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36-Health Survey. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 43(3): 190-197.
12. Burd TA, Lowry KJ, Anglen JO (2001) Indomethacin compared with localized irradiation for the prevention of heterotopic ossification following surgical treatment of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Am* 83-A(12): 1783-8.
13. Chiu F-Y, Chen C-M, Lo W-H (2000) Surgical treatment of displaced acetabular fractures — 72 cases followed for 10 (6–14) years. *Injury* 31(3): 181-185.

14. Orthopedic Trauma Association Committee for Coding and Classification (1996) Fracture and dislocation compendium. *Orthop Trauma* 10: V-IX.
15. Culemann U, Tosounidis G, Pohlemann T (2005) [Fractures of the acetabulum-treatment strategies and actual diagnostics]. *Zentralbl Chir* 130(5): W58-71; quiz W72-3.
16. d'Aubigne RM, Postel M (2009) The classic: functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. 1954. *Clin Orthop Relat Res* 467(1): 7-27.
17. Deo SD, Tavares SP, et al. (2001) Operative management of acetabular fractures in Oxford. *Injury* 32(7): 581-586.
18. Eberl R, Müller EJ, et al. (2003) Die postoperative Kontroll-CT nach Acetabulumfraktur. *Der Unfallchirurg* 9: 741-745.
19. Fanghänel J, Pera F, et al., eds. (2002) *Waldeyer Anatomie des Menschen*. de Gruyter: Berlin, New York.
20. Gaensslen A, Oestern HJ (2011) Azetabulumfrakturen. *Der Chirurg* 82: 1133-1150.
21. Gaensslen A, Pohlemann T, Krettek C (2004) [Extensive reconstruction of the acetabular dome after redisplacement of an acetabular fracture. Case report]. *Unfallchirurg* 107(3): 232-5.
22. Gandek B, Ware JE, et al. (1998) Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment*. *J Clin Epidemiol* 51(11): 1171-8.
23. Gördes W, Viernstein K (1974) Die Kettenfrakturen der unteren Extremitäten. *Hefte Unfallheilkunde* 124: 53-55.
24. Harley JD, Mack LA, Winquist RA (1982) CT of acetabular fractures: comparison with conventional radiography. *AJR Am J Roentgenol* 138(3): 413-7.
25. Heeg M, Oostvogel HJ, Klasen HJ (1987) Conservative treatment of acetabular fractures: the role of the weight-bearing dome and anatomic reduction in the ultimate results. *J Trauma* 27(5): 555-9.
26. Helfet DL, Shonnard, P. (1996) Mini-Symposium: acetabular fracture classification. *Curr Orthop* 10, 69-7.

27. Henes FO, Nuchtern JV, et al. (2011) Comparison of diagnostic accuracy of Magnetic Resonance Imaging and Multidetector Computed Tomography in the detection of pelvic fractures. *Eur J Radiol*: available online 15 Sep 2011.
28. Herkner MJ. Dissertation: Funktionelle Ergebnisse chirurgisch versorgter isolierter Azetabulumfrakturen. Medizinische Fakultät. 2005 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
29. Hufner T, Pohlemann T, et al. (1999) The value of CT in classification and decision making in acetabulum fractures. A systematic analysis. *Unfallchirurg* 102(2): 124-31.
30. Jackson S, Donovan J, et al. (1996) The Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms questionnaire: development and psychometric testing. *Br J Urol* 77(6): 805-12.
31. Jenkinson C, Layte R, et al. (1997) A shorter form health survey: can the SF-12 replicate results from the SF-36 in longitudinal studies? *Journal of Public Health* 19(2): 179-186.
32. Judet R, Judet J, Letournel E (1964) Fractures of the Acetabulum: Classification and Surgical Approaches for Open Reduction. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 46: 60.
33. Judet R, Judet J, Letournel E (1964) [Fractures of the Acetabulum]. *Acta Orthop Belg* 30: 285-93.
34. Kapandji, ed. (1999) Funktionelle Anatomie der Gelenke, Band 2: untere Extremität. Hippokrates Verlag GmbH: Stuttgart.
35. Kebaish AS, Roy A, Rennie W (1991) Displaced acetabular fractures: long-term follow-up. *J Trauma* 31(11): 1539-42.
36. Kumar A, Shah NA, et al. (2005) Operative management of acetabular fractures. A review of 73 fractures. *Injury* 36(5): 605-12.
37. Laird A, Keating JF (2005) Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Br* 87(7): 969-73.
38. Letournel E, Judet R, eds. (1981) *Fractures of the Acetabulum*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York.
39. Letournel E, Judet R, eds. (1993) *Fractures of the acetabulum*. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.

40. Matta JM (1996) Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am* 78(11): 1632-45.
41. Matta JM, Anderson LM, et al. (1986) Fractures of the acetabulum. A retrospective analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (205): 230-40.
42. Matta JM, Letournel E, Browner BD (1986) Surgical management of acetabular fractures. *Instr Course Lect* 35: 382-97.
43. Mayo KA (1994) Open reduction and internal fixation of fractures of the acetabulum. Results in 163 fractures. *Clin Orthop Relat Res* (305): 31-7.
44. Milenkovic S, Saveski J, et al. (2011) Surgical treatment of displaced acetabular fractures. *Srp Arh Celok Lek* 139(7-8): 496-500.
45. Murphy D, Kaliszer M, et al. (2003) Outcome after acetabular fracture: Prognostic factors and their inter-relationships. *Injury* 34(7): 512-517.
46. O'Leary MP, Fowler FJ, et al. (1995) A brief male sexual function inventory for urology. *Urology* 46(5): 697-706.
47. O'Leary MP, Rhodes T, et al. (2003) Distribution of the Brief Male Sexual Inventory in community men. *Int J Impot Res* 15(3): 185-91.
48. Ochs BG, Marintschev I, et al. (2010) Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury* 41(8): 839-51.
49. Oestern HJ, Tscherner H, et al. (1985) Classification of the severity of injury. *Unfallchirurg* 88(11): 465-72.
50. Pohlemann T, Tosounidis G, et al. (2007) The German Multicentre Pelvis Registry: a template for an European Expert Network? *Injury* 38(4): 416-23.
51. Rommens P (2004) Der Kocher-Langenbeck-Zugang zur Behandlung von Azetabulumfrakturen. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 16: 59-74.
52. Rommens PM (2002) Der ilioinguinale Zugang bei Azetabulumfrakturen. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 14(3): 193-204.
53. Rommens PM (2007) Is there a role for percutaneous pelvic and acetabular reconstruction? *Injury* 38(4): 463-77.

54. Rommens PM, Broos PL, Vanderschot P (1997) Vorbereitung und Technik der operativen Behandlung von 225 Acetabulumfrakturen Zweijahresergebnisse in 175 Fällen. *Der Unfallchirurg* 100(5): 338-348.
55. Rommens PM, Hessmann MH (1999) Acetabulum fractures. *Unfallchirurg* 102(8): 591-610.
56. Rottbeck U.-G. Dissertation: Beckenringfrakturen - Entwicklung des Pelvic Ring Trauma Scores (PRTS) als innovative Methode zur effizienten Nachuntersuchung schwerverletzter Patienten. FB 5 Medizinische Fakultät. 2011 WWU Muenster
57. Schünke, ed. (2007) Prometheus. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Thieme: Stuttgart.
58. Staubesand J, ed. (1975) Allgemeine Anatomie, Cytologie und Bewegungsapparat In: Ferner H, Staubesand J, Benninghoff/Goertler: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Urban & Schwarzenberg: München, Berlin, Wien.
59. Tscherne H, Pohlemann T, eds. (1998) Unfallchirurgie - Becken und Acetabulum. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
60. Ware J, Jr., Kosinski M, Keller SD (1996) A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care* 34(3): 220-33.
61. Weigand H, Safert D, Kurock W (1977) Diagnostik und Einteilung der Hüftpfannenbrüche. *European Journal of Trauma* 3(2): 121-130.
62. Ylinen P, Santavirta S, Slati P (1989) Outcome of acetabular fractures: a 7-year follow-up. *J Trauma* 29(1): 19-24.

VI. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1 Pfeilerstruktur des Os coxae [58]*
- Abbildung 2 Gefäßversorgung des Acetabulums [28]*
- Abbildung 3 Pathobiomechanische Entstehung von Acetabulumfrakturen [59]*
- Abbildung 4 Hüfte a.p. und Schrägaufnahmen nach URIST oder JUDET [39]*
- Abbildung 5 Klassifikation der Acetabulumfraktur nach Letournel und Judet [21]*
- Abbildung 6 Geschlechterverteilung und Altersverteilung (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 7 Aufnahmeart (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 8 Unfallmechanismus (nur UKM)*
- Abbildung 9 Verletzungstyp (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 10 Injury-Severity-Score (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 11 Polytrauma-Score (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 12 Begleitverletzungen (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 13 Klassifikation nach Letournel und Judet (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 14 Behandlungsmodus (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 15 Indikation für konservative Therapie (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 16 intraoperative Befunde (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 17 Komplikationen (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 18 vollständig bearbeitete Fragebögen (nur UKM)*
- Abbildung 19 Ergebnisse der einzelnen Kategorien im EuroQol (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 20 Schmerz nach Merle d'Aubigne (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 21 Beweglichkeit nach Merle d'Aubigne (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 22 Gehfähigkeit nach Merle d'Aubigne (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 23 Nervenschäden (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 24 Protheseneinsatz (UKM vs Gesamtkollektiv)*
- Abbildung 25 Nachuntersuchungszeitpunkt (nur UKM)*
- Abbildung 26 periarthrotische Ossifikation nach Brooker (nur UKM)*
- Abbildung 27 coxarthrotische Veränderungen (nur UKM)*
- Abbildung 28 Berufstätigkeit und Sportausübung nach dem Unfall (nur UKM)*
- Abbildung 29 Verteilung nach Outcome – Frakturtypen*
- Abbildung 30 Verteilung nach Outcome – Nachuntersuchungszeitpunkt*

Abbildung 31 PRTS - Ergebnisse

Abbildung 32 Übersicht der Häufigkeit der Frakturtypen von Acetabulumfrakturen im Vergleich [20]

VII. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Referenzwerte Neutral-Null-Methode

Tabelle 2 Blutverlust und Operationszeit in Abhängigkeit vom Zugangsweg (nur UKM)

Tabelle 3 Einzelscores der 8 Kategorien des SF-12 (UKM vs Beckengruppe)

Tabelle 4 Korrelationen zwischen den Scores der Fragebögen

Tabelle 5 Verteilung nach Outcome - Traumaart

Tabelle 6 Korrelation zwischen PRTS Funktion, Physical Functioning Score und Score nach Merle d'Aubigne

VIII. LEBENSLAUF

IX. DANKSAGUNG

Zunächst möchte ich mich bei dem Team der Klinik und Poliklinik für Hand-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie für die exzellente Betreuung bedanken, insbesondere bei dem Direktor der Klinik Prof. Dr. M. J. Raschke, meinem Doktorvater Priv.-Doz. Dr. med. T. Vordemvenne, OA Dr. T. Fuchs und Dr. U. Rottbeck. Desweiteren gilt mein besonderer Dank allen Studienteilnehmern, die durch ihre Teilnahme diese Arbeit erst möglich gemacht haben. Ich bedanke mich auch bei Dr. N. Henschke für die professionelle Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten und meinem Vater Dr. M. Geiger für das geduldige Korrekturlesen.

Ebenso möchte ich meinen Eltern, Geschwistern und Freunden für ihre Unterstützung und Begleitung in den vergangenen drei Jahren danken.

X. ANHANG**X.1. Fragebögen****X.1.1. Freier Fragebogen****Berufstätigkeit:**

Beruf vor dem Unfall: _____

- Ich war Vollzeit
 Teilzeit beschäftigt
 Student / Schüler / Rente
 arbeitslos

Beruf nach dem Unfall:

- Wiederaufnahme des alten Berufs
 Ich bin Vollzeit
 Teilzeit beschäftigt
 Umschulung zum _____
 Verrentung
 Frühverrentung, aufgrund _____
 Arbeitsunfähigkeit
 Sonstiges

Sportausübung:

Sportausübung vor dem Unfall:

- Ausdauersport – ausgeübte Sportart _____
 Kraftsport – ausgeübte Sportart _____
 keine

Falls Sie Sport ausübten, geben Sie bitte an, wie oft Sie in der Woche Sport trieben.

- ≤ 1
 1-3
 >3

Sportausübung nach dem Unfall:

- Wiederaufnahme des alten Sportes
 Reha-Sport / Physiotherapie
 Kraftsport-Sportart: _____
 Ausdauersport-Sportart: _____
 keine

Falls Sie heute sportlich aktiv sind, geben Sie bitte an, wie oft Sie in der Woche Sport treiben:

- ≤ 1
 1-3
 >3

Ich habe _____ Wochen nach dem Unfall mit Sportausübung begonnen.

Totalendoprothese

Ich habe ein künstliches Hüftgelenk (TEP, Totalendoprothese) bekommen.

- nein
 ja, im _____ (bitte Monat und Jahr angeben.)
 rechts links beide Seiten

Metallentfernung:

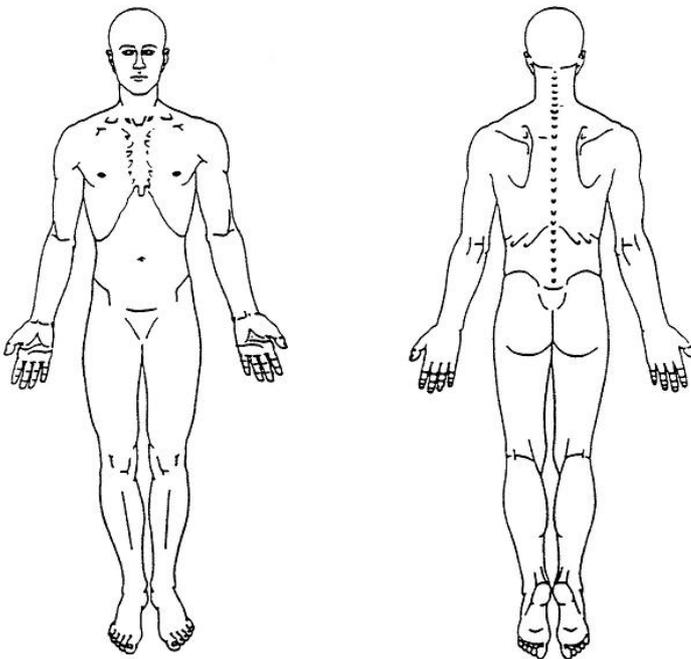
Ich habe eine Metallentfernung vornehmen lassen.

- nein
 ja, im _____ (bitte Monat und Jahr angeben). Es wurde _____ (Wo? Was? z. B. Schraube, Oberschenkel) entfernt.

Schmerzlokalisierung:

Bitte markieren Sie die Bereiche, in denen Sie Schmerzen haben.

Schreiben Sie bitte neben diese Bereiche: 1 für „wenig Schmerz“
 2 für „mittelschwerer Schmerz“
 3 für „starker Schmerz“

**Nachuntersuchung:**

Ich habe Interesse an einer Nachuntersuchung in der Unfallchirurgie des Uniklinikums Münster und möchte zur Terminabsprache gerne kontaktiert werden.

- ja
 nein

Ich bin unter folgender Telefonnummer zu erreichen: _____, am besten von _____ bis _____ Uhr.

Ich bin unter folgender eMail-Adresse zu erreichen: _____

Ich besitze aktuelle Röntgenbilder (< 6 Monate)

- ja
 nein

Im Namen der Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Münster möchten wir uns bei Ihnen sehr herzlich für Ihre Teilnahme an der Studie bedanken.

X.1.2. Pelvic Ring Trauma Score

PELVIC RING TRAUMA SCORE (PRTS)

RADIOLOGISCHES OUTCOME [DURCH DEN ARZT ZU ERGÄNZEN]

- | | |
|---|--------------------------|
| Anatomische Heilung, Posteriore Fehlstellung vorderer Beckenring Symphyse <2mm und / oder maximale Fehlstellung Scham-/Sitzbein <2mm | <input type="checkbox"/> |
| Posteriore Fehlstellung 2-5mm und / oder maximale Fehlstellung vorderer Beckenring Symphyse 2-5mm und/oder Fehlstellung Scham-/Sitzbein 2-5mm | <input type="checkbox"/> |
| Posteriore Fehlstellung >5mm und/oder Fehlstellung vorderer Beckenring Symphyse >5mm und/oder Fehlstellung Scham-/Sitzbein >5mm | <input type="checkbox"/> |

KLINISCHES OUTCOME

Schmerz

- | | |
|--|--------------------------|
| Treten bei Ihnen Schmerzen oder Beschwerden auf? (Auswahl hier, wenn „nein“) | <input type="checkbox"/> |
| Treten bei ihnen bei ungewöhnlich intensiver Belastung leichte Schmerzen oder Beschwerden auf? Wirken sich diese auf die gewöhnlichen Aktivitäten aus? | <input type="checkbox"/> |
| Treten bei ihnen dauerhaft moderate, tolerierbare Schmerzen auf, die zu einer mäßigen Einschränkung (gewöhnlicher) Aktivitäten führen? Ist nach Belastung die Einnahme von Schmerzmitteln notwendig? | <input type="checkbox"/> |
| Treten dauerhaft extreme Schmerzen oder Beschwerden mit ernsthaften Einschränkungen des Aktivitätsniveaus auf? Machen Dauer- oder Ruheschmerz die ständige Einnahme von Analgetika notwendig? | <input type="checkbox"/> |

Funktion

- | | |
|---|--------------------------|
| Ist ihr Bewegungsausmaß eingeschränkt? (Auswahl hier, wenn „nein“) | <input type="checkbox"/> |
| Ist ihr Bewegungsausmaß im Vergleich zu früher leicht eingeschränkt (<20%)? Hinken sie gelegentlich oder dauerhaft? | <input type="checkbox"/> |
| Ist ihr Bewegungsausmaß im Vergleich zu früher stark eingeschränkt (>80%)? Ist die Gehstrecke im Vergleich zu früher stark vermindert (<100m)? Nehmen sie gelegentlich Gehhilfen in Anspruch? | <input type="checkbox"/> |
| Ist ihr Bewegungsausmaß extrem eingeschränkt? Ist die Gehstrecke auf einige Meter oder weniger begrenzt? Nutzen sie dauerhaft Gehhilfen oder Rollstuhl? | <input type="checkbox"/> |

Urologie

- | | |
|---|--------------------------|
| Lassen sie unwillkürlich Wasser? (Auswahl hier, wenn „nein“) | <input type="checkbox"/> |
| Lassen sie gelegentlich, besonders bei körperlicher Anstrengung unwillkürlich Wasser? | <input type="checkbox"/> |
| Lassen sie auch ohne Harndrang oder besondere körperliche Anstrengung Wasser? | <input type="checkbox"/> |
| Können sie das Wasser nicht halten? | <input type="checkbox"/> |

Sexualität

- | | |
|--|--------------------------|
| Sind sie mit ihrem Sexualleben unzufrieden? (Auswahl hier, wenn „nein“) | <input type="checkbox"/> |
| Sind sie mit ihrem Sexualleben meistens zufrieden, ohne dass die Folgen der Verletzung Einfluss auf das sexuelle Verlangen oder den Geschlechtsverkehr haben? | <input type="checkbox"/> |
| Sind sie mit ihrem Sexualleben meistens unzufrieden, weil die Folgen der Verletzung erheblichen Einfluss auf das sexuelle Verlangen oder den Geschlechtsverkehr haben? | <input type="checkbox"/> |
| Machen die Folgen der Verletzung den Geschlechtsverkehr dauerhaft unmöglich? | <input type="checkbox"/> |

SOZIALE REINTEGRATION

- | | |
|---|--------------------------|
| Gehen sie der vor dem Verletzungsereignis erlernten oder ausgeübten Berufstätigkeit sowie der sportlichen Betätigung unverändert nach? Ist ihre gesellschaftliche Situation unverändert? (Auswahl hier, wenn „ja“) | <input type="checkbox"/> |
| Sind sie in der Ausübung des vorherigen Berufs eingeschränkt oder war eine Umschulung notwendig? Ist die sportliche Betätigung vermindert? Haben sich die gesellschaftlichen Kontakte verringert und wurde ihr Freizeitverhalten durch die Folgen der Verletzung eingeschränkt? | <input type="checkbox"/> |
| Sind sie arbeitsunfähig und sportliche Aktivitäten nicht möglich oder sind sie gesellschaftlich nicht wie vor der Verletzung integriert? | <input type="checkbox"/> |

X2. Lizenz des SF-12 Fragebogens



NON-COMMERCIAL LICENSE AGREEMENT
Office of Grants and Scholarly Research (OGSR)

License Number: QM016757

Effective Date: December 1, 2012

Licensee Name: Katharina Geiger

Licensee Address: Bergheimer Str. 122, Heidelberg, DE-69115, Germany

Approved Purpose: Non-commercial academic research and/or thesis – Unfunded Student.

Study Name: Outcome after Acetabular Fractures (BACKDATED LICENSE – SEE SPECIAL LICENSE CONDITIONS ON PAGE 5)
Study Type: Thesis / Dissertation

Therapeutic Area: Bones, Joints and Muscles

Royalty Fee: None, because this License is granted in support of the non-commercial Approved Purpose

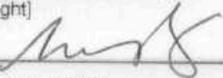
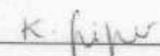
Other Definitions: As Indicated on Appendix B "License Agreement – Details", including without limitation: Licensed Surveys, Modes, Fees, Administrations, Services, Approved Languages and (if applicable) License Term

Licensee accepts and agrees to the terms of this Non-Commercial License Agreement (the "Agreement") from the Office of Grants and Scholarly Research (OGSR) of OptumInsight Life Sciences, Inc. (l/k/a QualityMetric Incorporated) ("OptumInsight") as of the Effective Date.

Subject to the terms of this Agreement, including the OptumInsight Non-Commercial License Terms and Conditions attached as Appendix A: OptumInsight grants to Licensee, and Licensee accepts, a non-exclusive, non-transferable, non-assignable, non-sublicensable worldwide license to use, solely for the Approved Purpose and during the License Term, the Licensed Surveys in the authorized Modes and Approved Languages indicated on Appendix B and to administer the Licensed Surveys only up to the approved number of Administrations (and to make up to such number of exact reproductions of the Licensed Surveys necessary to support such Administrations) in any combination of the specific Licensed Surveys and Approved Languages and Modes and to use any related software provided by OptumInsight.

Capitalized terms used in this Agreement shall have the meanings assigned to them above, or in Appendices A and B attached hereto. Appendices A and B attached hereto are incorporated into and made a part of this Agreement for all purposes.

EXECUTED, as of the Effective Date, by the duly authorized representatives as set forth below.

<p>OptumInsight Life Sciences, Inc. [OptumInsight]</p> <p>Signature: <u></u></p> <p>Name: <u>Martha Bayliss</u> VP Operations</p> <p>Title: _____</p> <p>Date: <u>20 December 2012</u></p>	<p>Katharina Geiger [Licensee]</p> <p>Signature: <u></u></p> <p>Name: <u>Katharina Geiger</u></p> <p>Title: <u>medical student</u></p> <p>Date: <u>07.12.12</u></p>
--	--

Filename: QM016757 University of Münster - Sales Quote
CT148184 / OP025549
Template: OGSR Unfunded Student LA - 2012-10-10



an OptumInsight company

Page 1 of 5