

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Aus der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie des Klinikums rechts der
Isar der Technischen Universität München

(Direktor: Univ.-Prof. Dr. R. von Eisenhart-Rothe)

Funktionelles und radiologisches Outcome nach Revisionsendoprothetik am
Hüftgelenk mittels Cranialsocket-System bei azetabulärer Defektsituation

Herr Florian Kratzer

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen
Grades eines

Doktors der Medizin (Dr. med.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. E. J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. M. Rudert, Julius-
Maximilians-Universität-Würzburg

2. Univ.-Prof. Dr. R. von Eisenhart-Rothe

Die Dissertation wurde am 11.02.2015 bei der Technischen Universität
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 15.07.2015
angenommen.

Abkürzungsverzeichnis

AAOS	American Association of Orthopaedic Surgeons
Abb.	Abbildung
AC-Winkel	Acetabulumwinkel
bds.	beidseits
BMI	Body Mass Index
CE-Winkel	Centrum-Erker-Winkel
CP	Cranialpfanne
d.h.	das heißt
EPRD	Endoprothesenregister Deutschland
HHS	Harris-Hip-Score
i.d.R	in der Regel
Kap.	Kapitel
LOR	längs-ovale Revisionspfanne
M.	Musculus
N.	Nervus
n	Anzahl
ROM	Range of Motion
SD	Standard deviation
SF-36	Short-Form 36
Tab.	Tabelle
VAS	Visuelle Analog Skala
z. B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kosten Primär- und Revisionsoperation	15
Abbildung 2: Cranialpfanne Technische Details	24
Abbildung 3: Cranialpfanne.....	24
Abbildung 4: Cranialpfanne mit Lasche	25
Abbildung 5: Cranialpfanne mit Lasche und Zapfen	25
Abbildung 6: Patientenkollektiv	29
Abbildung 7: Anatomische Orientierungspunkte nach Paprosky.....	35
Abbildung 8: Paprosky	38
Abbildung 9: Migrationsanalyse nach Nunn.....	39
Abbildung 10: Lockerungszonen nach DeLee und Charnley	40
Abbildung 11: Bestimmung des Rotationszentrums nach Ranawat	42
Abbildung 12: Heterotope Ossifikationen.....	43
Abbildung 13: Altersverteilung	46
Abbildung 14: BMI.....	47
Abbildung 15: Revisionsindikation	48
Abbildung 16: Art der Revision	48
Abbildung 17: Defekteinteilung nach D`Antonio	49
Abbildung 18: Cranialpfanne Ausführungsformen	49
Abbildung 19: Verwendete Pfannengrößen	50
Abbildung 20: Subjektives Operationsergebnis	51
Abbildung 21: Schmerzmittelverbrauch	51
Abbildung 22: SF-36 Mittelwert.....	52
Abbildung 23: SF-36 Psychische Summenskala	53
Abbildung 24: SF-36 Körperliche Summenskala	53
Abbildung 25: Standardisierte körperliche und psychische Gesundheit.....	54
Abbildung 26: VAS präoperativ und postoperativ	54
Abbildung 27: HHS-Gesamt.....	55
Abbildung 28: HHS in Abhängigkeit des Defektgrades.....	56
Abbildung 29: D`Antonio Defekttypen.....	57
Abbildung 30: D´Antonio Defekttyp 4 präoperativ und postoperativ	57
Abbildung 31: D`Antonio Defekttyp 3 präoperativ und postoperativ	58
Abbildung 32: D`Antonio Defekttyp 2 präoperativ und postoperativ	58
Abbildung 33: Defektklassifikation nach Paprosky	59
Abbildung 34: Osteolysen nach DeLee.....	60
Abbildung 35: Pfannenlockerungskriterien nach Gill	61
Abbildung 36: Rotationszentrum.....	62
Abbildung 37: Rotationszentrum und HHS	63

Abbildung 38: Defektgrad und HHS	64
Abbildung 39: Postoperative Beinlängendifferenz	64
Abbildung 40: Heterotope Ossifikationen nach Brooker	65
Abbildung 41: Implantatüberleben nach Kaplan-Meier	67
Abbildung 42: SF-36	97
Abbildung 43: HHS.....	101
Abbildung 44: Allgemeine Fragen.....	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikationssysteme azetabulärer Defekte.....	17
Tabelle 2: Revisionspfannen längsoval/biradiär	21
Tabelle 3: Defektadaptierte Implantatwahl.....	34
Tabelle 4: Defekttypen nach Paprosky	36
Tabelle 5: Defektklassifikation nach Paprosky.....	37
Tabelle 6: Lockerungskriterien nach Gill.....	41
Tabelle 7: Pfannenlockerungskriterien nach Gill.....	61
Tabelle 8: Korrelation Alter, BMI, Geschlecht	67
Tabelle 9: SF-36	69
Tabelle 10: HHS und Follow-up im Vergleich mit anderen Studien	70
Tabelle 11: Überlebensrate Cranialpfanne im Vergleich mit anderen Studien	76
Tabelle 12: Der SF-36 und seine Summenskalen	98
Tabelle 13: Der SF-36 und seine Subskalen	99

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	5
1. Einleitung	8
1.2. Zielsetzung der Arbeit	11
2. Grundlagen	11
2.1 Die Pfannenrevision	12
2.1.1 Postoperative Schmerzen	13
2.1.2 Methoden zum Wiederaufbau von Knochensubstanz	13
2.1.3 Sozioökonomische Aspekte der Hüft-Revisionsarthroplastie	14
2.2 Klassifikation von Azetabulumdefekten	17
2.3 Revisionsstrategien und Revisionsimplantate	18
2.4 Das Cranialpfannensystem	23
3. Patienten und Methodik	27
3.1. Studiendesign	27
3.2. Patientenkollektiv	28
3.3. Ablauf der Untersuchung	29
3.4. Klinische Untersuchung	30
3.4.1 Anamnese	30
3.4.1.1 Visuelle Analog Skala	30
3.4.1.2 Short Form 36 Gesundheitsfragebogen	31
3.4.2 körperliche Untersuchung	32
3.4.3 Harris Hip Score	32
3.5 Radiologische Untersuchung	33
3.5.1 Azetabuläre Defektsituation	34
3.5.2 Pfannenlockerungskriterien	39
3.5.3 Bewertung des Rotationszentrums und der Beinlängendifferenz	41
3.5.4 Heterotope Ossifikationen	42
3.6 Operationstechnik	43
3.7 Statistik	44
3.8 Prothesenüberlebenszeit	44
4. Ergebnisse	45
4.1. Patientendaten	45
4.2 Operationsdaten	48
4.3 Auswertung der klinischen Untersuchung	50
4.3.1 Ergebnisse des SF-36	51

4.3.2 Ergebnisse des VAS	54
4.3.3. Harris Hip Score	55
4.4 Radiologische Ergebnisse	56
4.4.1 Azetabuläre Defektsituation	56
4.4.2 Pfannenlockerungskriterien	59
4.4.3 Bewertung des Rotationszentrums und der Beinlängendifferenz	61
4.4.4 Heterotope Ossifikation	64
4.5 Komplikationen	65
4.6 Statistik	66
4.7 Prothesenüberlebenszeit	67
5. Diskussion	68
5.1 Limitationen	68
5.2 Klinische Ergebnisse	69
5.2.1 Harris Hip Score	69
5.2.2 Patientenbezogene Faktoren	70
5.3 Postoperative Komplikationen	71
5.4 Röntgenergebnisse	72
5.5 Prothesenüberlebenszeit	74
5.6 Ausblick	76
6. Zusammenfassung	78
7. Bibliographie	79
8. Danksagung	92
9. Anhang	93
9.1. SF 36 und VAS	93
9.2. Der SF-36 und seine Subskalen	98
9.3. Harris-Hip-Score	99
9.4. Allgemeine Fragen	101

1. Einleitung

Die Langzeitergebnisse primärer Hüftendoprothesen, sind mit Überlebensraten von über 90% nach 15 Jahren [1-3] ohne Zweifel in den meisten Fällen gut. Obwohl das Ziel einer dauerhaften, lebenslangen Integration von Endoprothesen im knöchernen Lager heute schon annähernd erfüllt ist, unterliegen bewegliche Implantatteile immer den Gesetzen der Tribologie und führen, in erster Linie durch Verschleiß und den damit verbundenen Gewebewirbungen, in einigen Fällen zum Prothesenwechsel. Die Anzahl von Primärimplantationen beliefen sich laut Daten aus dem Qualitätsreport des „Instituts für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen“ im Jahr 2012 auf 154264 [4]. Hinzukommen hier nochmals ca. 50000 implantierte Hüftendoprothesen nach Schenkelhalsfrakturen. Trotz der in den vergangenen Jahrzehnten enorm verbesserten aber dennoch begrenzten Standzeiten der Primärimplantate, waren im Jahr 2012 26.127 Revisionseingriffe am Hüftgelenk notwendig [4]. Zudem wird die demographische Entwicklung mit immer mehr älteren und aktiven Menschen zu immer häufigeren Wechseleingriffen führen. Neuste Hochrechnungen in den Vereinigten Staaten deuten daraufhin, dass die Anzahl der Revisionshüftarthroplastien in den nächsten 25 Jahren um 137% zunehmen wird [5]. Die Standzeiten der revidierten Hüftprothesen mit Überlebensraten von 81% bei 15 Jahren [6] können die von primären Hüftprothesen nicht erreichen. Zusätzlich führt, eine Verjüngung des Patientenkollektivs zum Zeitpunkt der Primärimplantation einerseits und eine immer höhere Lebenserwartung andererseits, zu einem Anstieg von multiplen Wechseleingriffen. In der vorliegenden Studie lag der Anteil der mehrfach revidierten Patienten bei 35%. Diese mehrfachen Wechseloperationen bringen eine jedes Mal ansteigende Komplikationsrate mit sich [7]. Gerade dann ist der Wiederaufbau des Knochens unter dem Gesichtspunkt einer unter Umständen erneuten Revision von enormer Relevanz, da es dann weniger große Defekte zu versorgen gilt. Eine Defektausweitung zeigt sich auch bei progredienten Migrationen der Pfanne, welche sich auch asymptomatisch präsentieren können. Eine einheitliche Definition wann eine Pfanne als gelockert gilt existiert nicht [8]. Als „revision burden“ wird das Verhältnis der Zahl der Revisionen in einem Land zur Gesamtzahl der Endoprotheseneingriffe innerhalb eines Jahres bezeichnet. Unter anderem wird hierdurch ein internationaler Vergleich möglich. 2004 war für Deutschland eine „revision burden“ von 11,4% zu verzeichnen [9]. Mit den zuvor genannten Zahlen des deutschen Prothesenregisters ergibt sich eine „revision burden“ von 14,6% im Jahr 2009. Vergleichbare Zahlen finden sich auch auf internationaler Ebene: Kanada 9,0% (2003-2004), Schweden (1992-2003), 9,9%, USA 17,5% (1990-2002).

Bei oftmals noch vorliegender stabiler Schafftkomponente, ist die Rekonstruktion von zum Teil ausgeprägten azetabulären Defekten technisch anspruchsvoll [10]. Es ergeben sich verschiedene Herausforderungen in der Revisionsendoprothetik der Pfannenkomponente. Allen voran das Management von Verlusten der periazetabulären und azetabulären Knochensubstanz, die einer stabilen Implantatfixation im Wege stehen können. Das Ausmaß des Knochensubstanzverlusts ist unter anderem abhängig von der Anzahl der Voroperationen, dem Ausmaß von Osteolysen und einer unter Umständen vorausgegangen Infektsituation. Der Ersatz dieses verlorenen Knochengerüsts sowie die stabile Primärverankerung der neuen Implantate, die Wiederherstellung des Rotationszentrums und der Beinlänge sind Probleme die es zu bewältigen gilt. Die Wahl der Operationsmethode und auch des Implantats hängt von der Beschaffenheit des zu versorgenden Azetabulums ab. So ist für den Operateur eine eindeutige präoperative Beurteilung des vorliegenden Defektausmaßes wichtig. Es existieren verschiedene bildgebende Verfahren, sowie die damit verbundenen Versuche einer präoperativen bzw. intraoperativen Defektklassifikation [11-14]. Klassifikationen zur Beschreibung von azetabulären Defekten sollen bei der Wahl des Revisionsweges und des Implantats helfen. Außerdem sind sie hilfreich, um Kollektive aus verschiedenen Studien miteinander vergleichen zu können. Der Knochensubstanzverlust lässt sich zwar präoperativ anhand bildgebender Verfahren abschätzen, die finale Beurteilung des knöchernen Defekts erfolgt jedoch intraoperativ. Verschiedene Pfannenrevisionssysteme sind in den letzten Jahrzehnten auf den Markt gekommen. Wobei die gemeinsamen Ziele eine feste und langlebige Verankerung des Revisionsimplantats, eine Wiederherstellung des physiologischen Rotationszentrums und eine Rekonstruktion der strukturellen Integrität des knöchernen Beckens mit unterschiedlichen Strategien verfolgt wird. Zunächst kann, auf die Frage, ob Pfannenrevisionen zementiert oder nicht zementiert erfolgen sollten, in Literaturquellen mehrfach zugunsten des nicht zementierten Pfannenimplantats entschieden werden [15]. Bei Wechseloperationen mit einem zementierten Pfannenimplantat sind innerhalb relativ kurzer Beobachtungszeiten (2,1-4,5 Jahre) hohe Lockerungsraten mit 12 bis 19% nachgewiesen worden. [16-18]) Neueste Studien unter der Verwendung einer zementlosen, hemisphärischen Pfanne erreichten vielversprechende Ergebnisse von 97% Überlebensrate bei 15 Jahren Follow-up [6;19]. Ein modulares Pfannensystem, wie das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Konzept der Cranialpfanne, soll, realisiert durch die Kombination von verschiedenen Verankerungsprinzipien, ein standardisiertes Revisionssystem zur Therapie von nahezu allen Defekten bis hin zur Beckendiskontinuität bieten. Im Rahmen der hier vorliegenden Studie wurden Daten

gesammelt und ausgewertet, um die klinischen und radiologischen Ergebnisse nach Pfannenrevision mittels Cranialpfanne zu erörtern.

1.2. Zielsetzung der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist die Darstellung der mittel- und langfristigen klinischen und radiologischen Resultate nach Wechseloperationen unter Verwendung des Cranialsocket-Systems.

Durch das Erfassen von Daten im Rahmen der Nachuntersuchung sowie durch retrospektives Aufarbeiten der Krankenakten und einem Vergleich mit der Literatur, sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie sind die klinischen und radiologischen Ergebnisse nach Pfannenwechsel mittels Cranialpfanne?
- Ergibt sich bei dem vorliegenden Implantat, verglichen mit anderen Implantatsystemen, eine Verbesserung des allgemeinen Operationsergebnisses?
- Welche Risikofaktoren ergeben sich für das Implantatüberleben?
- Wie ist das Ergebnis verglichen mit Primäreingriffen zu bewerten?

2. Grundlagen

2.1 Die Pfannenrevision

Hauptgrund für ein Implantatversagen und der daraus resultierenden Wechselloperation ist die aseptische Lockerung, gefolgt von Prothesenluxation und septischer Prothesenlockerung [15]. Die aseptische Lockerung ist letztendlich auf Fremdkörperreaktionen im Knochen-Implantat- bzw. Zement-Knochen-Interface, auf unweigerlich anfallende Zement-, Polyethylen-, oder Metallabriebpartikel zurückzuführen. Zusammen mit den postoperativen Belastungsverhältnissen im Knochenlager spielt neben der Beschaffenheit der Partikel auch die Menge an Partikeln eine Rolle [20;21]. Nach Diagnosestellung und Identifikation der Ursache einer gelockerten Pfannenkomponente gilt es einen präoperativen Plan zu erstellen. Die Strategie sollte hierbei eine präoperative Beurteilung des Defekts und der daraus resultierenden Implantatwahl beinhalten. Verschiedene Optionen zum Pfannenwechsel werden in Kapitel 2.3 erörtert. Nach intraoperativer Darstellung sollte die Wechselstrategie entsprechend angepasst werden können. Knochendefekte müssen soweit versorgt werden, sodass ein Protheseneinbau möglich wird. In einem nicht unerheblichen Ausmaß sollte auch die mit Wechseleingriffen einhergehende Schädigung der hüftumfassenden Muskulatur und des Weichteilgewebes berücksichtigt werden. Sie werden bei Revisionen stark in Mitleidenschaft gezogen und können das funktionelle Ergebnis negativ beeinflussen. Auch ein hohes Alter und etwaige Komorbiditäten des Patientenkollektivs sind zu berücksichtigende Faktoren bei der Beurteilung des Operationsrisikos und des klinischen Outcomes. Gleichzeitig müssen auch Rückzugsmöglichkeiten im Hinterkopf behalten werden. Die Verwendung von Zement ist nach neuester Studienlage in der Revisionschirurgie der Hüftpfanne nicht zu empfehlen und stellt die Chirurgen vor zum Teil komplexe Fixationsmöglichkeiten des Implantats. Immer größere Defekte im Beckenbereich lassen wichtige Gefäß und Nervenstrukturen in die Nähe des OP-Gebiets rücken. Gerade Revisionen von Revisionsimplantaten mit ihren zahlreichen Verankerungstechniken hinterlassen erhebliche Knochenschäden. Die Komplikationsraten steigen und die Prothesenstandzeiten fallen mit jedem Wechsel. Jeder Wechsel ist, je nach Ursache der Lockerung, erheblich teurer und nimmt mehr Ressourcen in Anspruch als die Primärimplantation. Die azetabulären Knochendefekte finden sich durch die Krafteinleitung oft cranial sodass eine den Defektausfüllende längsovale Pfanne sinnvoll erscheint und bereits mit guten Resultaten und Langzeitergebnissen aufwarten kann [22]. Ziele des Pfannenwechsels sind die Wiederherstellung des Hüftzentrums, stabile Primärfixation und letztendlich eine optimale Standzeit des Revisionsimplantats.

2.1.1 Postoperative Schmerzen

Es klagen bis zu 22% der Patienten nach endoprothetischer Versorgung des Hüftgelenks über Schmerzen im postoperativen Verlauf [23]. Besonders bei Metall-Metall Gleitpaarung ist jeder fünfte von Leistenschmerzen betroffen [24]. Mögliche Ursachen postoperativer Schmerzen können vielfältig und multifaktoriell bedingt sein. Bei auftretenden postoperativen Schmerzen sind prothesenbedingte, weichteilbedingte und hüftferne Ursachen differenzialdiagnostisch abzuklären. Es können prothesenbedingte Ursachen wie z.B. aseptische Lockerung, „low grade infekt“, „stress shielding“, Dislokation, Impingement, periprothetische Fraktur und Synovialitis vorliegen. Außerdem weichteilbedingte Ursachen wie heterotope Ossifikationen, Bursitis Trochanterica, Faszienlücke am Tractus iliotibialis, Glutealinsuffizienz, Ruptur des M. gluteus medius an der Insertionsstelle des Trochanter major, Ansatzendopathie, Impingement der Iliopsoassehne und Dehnung der Weichteile bei Schaffung von pathologisch anatomischen Verhältnissen. Zuletzt gilt es auch hüftferne Ursachen abzuklären wie z.B. Nervenläsionen und -irritationen und ausstrahlende vertebrale Schmerzen [25]. Ein standardisiertes Vorgehen zur Diagnosefindung bietet die Arbeit von Hoberg et al. aus dem Jahr 2011 [23]. Nach erfolgter Anamnese, körperlicher Untersuchung und nativ röntgenologischer Diagnostik kann eine, der Punktion in Sensitivität und Sensibilität oft überlegenen, Entnahme von Gewebeproben aus der Gelenkschleimhaut aufschlussreich sein [26].

2.1.2 Methoden zum Wiederaufbau von Knochensubstanz

Insbesondere die massiven periprothetischen Knochensubstanzverluste und die mangelnde Knochenqualität erschweren den Hüftpfannenrevisionseingriff [27;28]. Eine verlässliche und stabile Verankerung eines zementlosen Implantats ist jedoch nur dann gewährleistet wenn das Implantat innig mit funktionsfähigem Knochen verbunden ist und eine mechanische Stabilität, im Sinne von Mikrobewegungen unter $50\mu\text{m}$, gewährleistet ist [29]. Knochensubstanzverlust und die begrenzten Möglichkeiten des Wiederaufbaus von Knochengewebe stehen beiden Voraussetzungen im Wege und sind somit wichtige limitierende Faktoren in der zementlosen Revisionsendoprothetik der Hüftpfanne. Der biologische Wiederaufbau

des Knochens ist auch unter dem Gesichtspunkt einer unter Umständen erneuten Revision von enormer Relevanz, da es dann weniger große Defekte zu versorgen gilt [30]. Der Knochensubstanzverlust wird vor allem durch die osteolytischen Prozesse im Rahmen einer aseptischen Lockerung, mechanischer Überbelastung des Knochenlagers, Implantatmigration und pathologisch verändertem Knochenstoffwechsel herbeigeführt. Einen defekt- und patientenadaptierten Algorithmus bietet die Arbeit um Wirtz et al. [15;31]. Die Entfernung ossär integrierter Implantate, wie sie bei Implantatinfektion, Prothesenbruch, periprothetischer Fraktur, Gelenkinstabilität und –fehlpositionierung indiziert sind, verursachen ebenfalls ausgedehnte knöcherne Defekte. Prinzipiell stehen vier Möglichkeiten zur Verfügung, den knöchernen Defekt zu rekonstruieren. Dies kann mit autologen und allogenen Transplantaten, mit Metallaugmentaten und künstlichen Knochenersatzmaterialien (Knochenzement, Hydroxylapatitkeramik, etc.) erfolgen.

Bei der Wahl einer dieser Möglichkeiten gilt es vor allem Größe und Lokalisation des zu versorgenden Defekts zu beachten und die Vor- und Nachteile der Methoden abzuwägen. Bei Defekten mit intakter Pfannenzirkumferenz (D`Antonio Typ 1) ist eine stabile Verankerung des Revisionsimplantats oftmals ohne zusätzliche Rekonstruktion von Knochensubstanzverlusten möglich. Bei höhergradigen Defekten ist hingegen eine Augmentation des azetabulären Knochenlagers in den überwiegenden Fällen erforderlich [27]. Bei der Knochenrekonstruktion mittels autologem Knochen sind als Nachteile die begrenzte Verfügbarkeit, die geringe mechanische Stabilität, die Entnahmemorbidität, und das Versagen großer Transplantate aufzuführen [32]. Vorteile sind eine sehr gute Osteoinduktion und Osteogenität [33] . Bei allogenen Transplantaten besteht die Notwendigkeit des Führens einer Knochenbank. Eine Methode die unter Anwendung von Allografts und Zement angewandt wird ist die der „impaction bone-grafting“ Technik, bei der nach Impaktieren der Allografteile die Pfanne einzementiert wird. Diese Technik ist weit verbreitet, findet seine Indikation häufiger bei jüngerem Patientenkollektiv (<50 Jahre) und konnte bisweilen akzeptable Ergebnisse bei Standzeiten von bis zu 25 Jahren erzielen [34;35]. Eine biologische Wiederherstellung von Knochensubstanz findet unter Verwendung von Metallaugmentaten nicht statt. Aufgrund fehlender Kongruenz der metallischen Komponenten (Augmentat und Pfanne) kann es vermehrt zu Abrieb kommen. Der Vorteil der Augmentate ist die Herstellung einer mechanischen Stabilität in Bereichen größter Krafteinwirkung und das Ausbleiben der Nachteile von allogenen und autologen Knochentransplantaten [8]

2.1.3 Sozioökonomische Aspekte der Hüft-Revisionsarthroplastie

Die Relevanz dieser Thematik wird unter anderem durch eine stetig steigende Anzahl an Publikationen in der Literatur unterlegt [36]. Ein kurzer Einblick soll dies im folgenden schildern. Aus sozioökonomischer Sicht ist die Revision einer Hüfttotalendoprothese eine kosteneffektive Behandlung [37]. HTEP-Revisionen gehen im Vergleich zu Primäreingriffen häufig mit einer erhöhten Komplikationsrate, längerer OP Dauer, umfangreicherer prä-operativer Diagnostik, höherer Implantatkosten, längerer Krankenhaus- und Reha-Aufenthalte und erhöhtem Medikamentenverbrauch einher. In der Summe kann hier ein erheblicher Einfluss auf die Volkswirtschaft eines Landes entstehen. Abbildung 1 zeigt die Kosten für Primär- und Revisionsoperationen im Jahr 2003 und die, mit einer Revisionsrate von 14%, hochgerechneten Kosten im Jahr 2030 in den Vereinigten Staaten [37].

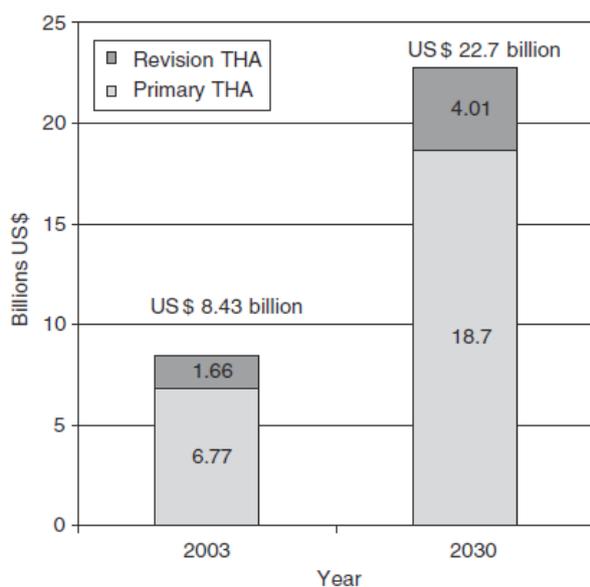


Abbildung 1: Kosten Primär- und Revisionsoperation

Laut der „American Academy of Orthopaedic Surgeons“ betragen die Durchschnittskosten einer THA-Revision im Jahre 2003 45000 US-Dollar. Eine Halbierung der Revisionsrate auf 7 % würde demzufolge bis zu 810 Mio. US Dollar jährlich einsparen [37]. Die Kosten variieren untereinander signifikant je nach Ursache des notwendigen Prothesenwechsels. So ist eine Wechseloperation in England bei aseptischer Lockerung mit Durchschnittskosten von 11897 Pfund halb so teuer wie die für septische Lockerung (21937 Pfund) [38].

2.2 Klassifikation von Azetabulumdefekten

Die Klassifizierung von zu versorgenden azetabulären Defekten soll, bei einer existierenden Vielzahl von Implantaten und Operationstechniken, eine Hilfestellung bei der Wahl einer adäquaten Revisionstechnik leisten, eine adäquate Planung zum Prothesenwechsel bereitstellen und auch einen Vergleich dieser Techniken untereinander ermöglichen. Es soll zu Beginn gleich erwähnt werden, dass bei dem Versuch eine möglichst valide und reliable präoperative Defektklassifikation auszuarbeiten, alle der nachfolgenden Arbeitsgruppen diesen Kriterien nur bedingt gerecht werden konnten. Es ist schwierig anhand präoperativ gefertigter Röntgenaufnahmen exakte Aussagen über intraoperativ vorliegende Defekte zu machen und nahezu unmöglich die Knochenbeschaffenheit oder das Ausmaß des Defekts nach Explantation der gelockerten Prothese zu bestimmen. Klassifikationen wie die von Paprosky machen, je nach Defekt, zusätzlich einen Vorschlag zum operativen Vorgehen und zur Implantatwahl. Die Aktualität dieser Therapieoptionen wird, mit einer sich stetig weiterentwickelnden Medizin, nicht immer garantiert werden

Tabelle 1: Klassifikationssysteme azetabulärer Defekte

Klassifikation nach:	typ	lokalisierung	typ	lokalisierung	typ	lokalisierung	typ	lokalisierung	typ	lokalisierung	typ	lokalisierung
D`Antonio/AAOS[11]	1	Segmental	2	Kavitär	3	Kombiniert segmental und kavitär	4	Diskontinuität	5	Arthrodesese		
		(A,B peripher/zentral)		(A,B zentral/peripher)								
Paprosky et al. [13]	1	Cranial <1cm	2	Cranial 1-2cm	3	Cranial >2cm						
				(A,B,C zunehmende mediale Migration)		(A,B Köhlerlinie intakt/ überschritten)						
DGOT[14]	1	kavitär	2	Unisegmental medial	3	Unisegmental cranial	4	Unisegmental ventral oder dorsal	5	bisegmental	6/7	Trisegmental/Diskontinuität
Morscher et al. [39]	1	contained	2	noncontained								
Saleh und Gross[40]	1	Kein Knochenverlust	2	contained	3	Non-contained	4	Non-contained	5	Beckendiskontinuität		
Nieder[41]	1	Konzentrische Aufweitung	2	craniolateral	3	cranial	4	Craniomedial (A und B)				

können. Die am häufigsten verwendeten Klassifikationssysteme stellen die nach D`Antonio und Paprosky dar. Und für den deutschsprachigen Raum die Klassifikation der DGOT. Tabelle 1 gibt einen Überblick über weitere existierende

Klassifikationssysteme. Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Klassifikationen nach D`Antonio und Praprosky werden im Methodenteil ausführlich behandelt und sollen hier nur der Vollständigkeit halber Erwähnung finden. Die Klassifikation der DGOT umfasst sieben Defekttypen. Diese werden intraoperativ erhoben. Es erfolgt hier ebenfalls eine Einteilung in kavitäre und segmentale Defekte. Segmentale Defekte werden in uni-, bi- und trisegmental gegliedert. Die genaue Lokalisation wird mit Richtungsangaben sowie mit anatomischen Strukturen Pfannendach, Pfannenboden, Pfannenrand ergänzt. Morscher et al. unterscheidet ausgehend von der wichtigen Fragestellung hinsichtlich der Pfannenrandfunktion zwischen zwei Defekten. Der Pfannenrand ist intakt „contained“ oder er ist nicht intakt „non-contained“. Daraus ergeben sich zwei Rekonstruktionsprinzipien [39]. Kavitäre Defekte mit intaktem, tragfähigem Pfannenrand („contained“) erlaubt den Einsatz von Press-Fit-Pfannen. Bei vorliegen segmentaler Defekte, mit nicht intakter Pfannenrandfunktion („non-contained“) muss auf die Verwendung von verschiedenen Revisionsimplantaten und Revisionsstrategien, die in Kapitel 2.3. erläutert werden, zurückgegriffen werden. Einen weiteren Versuch, valide und reliable präoperative Aussagen anhand von konventionellen Röntgenaufnahmen zu tätigen, unternahm Saleh und Gross [40]. Sie unterscheiden zwischen 5 Schweregraden von Defekten. Die Defekte 1 und 5 beschreiben „keinen Knochenverlust“ und „Beckendiskontinuität“ respektive. Der Defekttyp 2 beschreibt wie in der Arbeit von Morscher einen umschlossenen Defekt („contained“). Die Defekttypen 3 und 4 entsprechen nicht umschlossenen Defekten („non-contained“). Die Nieder Klassifikation des Azetabulums geht von einer allgemein konzentrischen Ausweitung des Azetabulums (Typ 1) aus. Eine Pfannenwanderung ist dann in drei Richtungen möglich. Die Migration kann in eine craniale, eine craniolaterale und craniomediale Richtung erfolgen. Der Defekt der durch eine craniolaterale Migration entsteht ähnelt dem einer Dysplasi-coxarthrose und wird deshalb auch als „Dysplasietyt“ (Typ 2) bezeichnet. Die craniale Migration (Typ 3) erfolgt ebenfalls unter Erhaltung des Pfannenbodens, jedoch kommt es hier, im Vergleich zum Dysplasietyt, zu einer Zerstörung des ventralen oder dorsalen Pfeilers. Der Typ 4 beschreibt eine craniomediale Migration durch die es zur Protrusion in den Pfannenboden und somit zu dessen Zerstörung kommt. Je nachdem ob die Protrusion mit Eintritt in das kleine Becken stattfindet, wird in Typ 4 A (geschlossene Protrusion) und Typ 4 B (offene Protrusion) unterschieden.

2.3 Revisionsstrategien und Revisionsimplantate

Aufgrund der zum Teil ausgeprägten azetabulären Defektsituationen ist eine Verwendung von Standardimplantaten mit einer primären stabilen Verankerung oft nicht realisierbar. Dies stellt den Chirurgen vor eine Wahl verschiedener Revisionsimplantate mit diversen Verankerungstechniken, auf die hier eingegangen werden soll. Letztendlich ist dabei die Kombination der Verankerungsprinzipien entscheidend – mit unterschiedlicher Gewichtung in Abhängigkeit von der jeweiligen Defektsituation. Weitere Gesichtspunkte, die berücksichtigt werden sollten bei der Wahl einer geeigneten Revision sind [42]:

1. Art der Lockerung (septisch oder aseptisch)
2. Zustand des Knochenlagers
3. Biomechanik (Lage des Rotationszentrums, Beinlängen)
4. Zustand der Weichteile (Funktionsfähigkeit der Muskulatur, Trochanterpathologien, Traktusfunktion, Narben, usw.)
5. Belastbarkeit des Organismus des Patienten durch die Operation (Begleiterkrankungen)
6. Das Komplikationsrisiko durch das gewählte Verfahren (Schraubenlagen, Infektrisiko, Haltbarkeit der Konstruktion usw.)
7. Funktionsziele, die durch den Eingriff erreicht werden sollen (Ziele, die in ihrer Bandbreite zwischen Sportfähigkeit und Erleichterung der Pflegbarkeit des Patienten liegen können).

Prinzipiell können wir, wie auch bei Primärversorgungen, zwischen zwei Verankerungsprinzipien, zementiert und nicht zementiert, unterscheiden. Grundlegend kann jedoch behauptet werden, dass eine zementfreie Fixation immer dann den Vorrang erhält, wenn die Erhaltung bzw. Regeneration des Knochens im Vordergrund steht [20]. Während bei der Primärversorgung in großen Metaanalysen sich die zementierte Prothese mit der unzementierten ein Kopf an Kopf Rennen liefert [43], hat sich in der Revisionschirurgie bis auf ein paar Ausnahmen die unzementierte Variante durchsetzen können. Zementierte Rezidive sind so auch vor allem bei einem jüngeren Patientenkollektiv nicht ratsam da bei einer erneuten Lockerung ein noch größerer Knochendefekt entsteht und so wenig Rückzugsmöglichkeiten für die erneute Revision bereitstehen. Eine Ausnahme mag hier die „Impaction bone-grafting“ Technik [44] sein, die bereits mit Langzeitergebnissen von 73% nach 20 Jahren, bei einem relativ jungen Patientenkollektiv, aufwarten kann [34]. Voraussetzung für die Verdichtung des eingebrachten Knochenmaterials ist jedoch, dass der Defekt knöchernen Grenzen aufweist und so kommt diese Technik bei nicht umschlossenen Pfannenranddefekten sowie der Beckendiskontinuität nicht zum Einsatz. Es sei denn der Defekt lässt sich z.B. unter Verwendung von Drahtnetzen von einem „uncontained“ in einen

„contained“ Defekt überführen [72]. Auch wenn laut Schwedischem Register 85% der Pfannen und mehr als 90% der Schäfte, in dem Zeitraum von 1979-2000, rezementiert wurden, sind in den letzten Jahren, vor allem in den USA und im Rest Europas, zunehmend nicht zementierte Prothesen für Revisionseingriffe verwendet worden. Vor allem bei Patienten mit einer längeren Lebenserwartung geht die zementierte Prothese bei Revisionseingriffen mit erheblichen Nachteilen einher. So findet zum einen keine Verminderung des Knochendefekts durch Osteoneogenese und keine primäre Verankerung durch ossäre Integration statt. Kürzere Standzeiten mit erheblich größeren Knochensubstanzverlusten sind die Folge. Studien mit zementierten Revisionen zeigten nur mäßigen Erfolg [16;17] wohingegen die nichtzementierte Pfanne in diversen Studien exzellente intermediate-term Follow-up Ergebnisse hatte [13;45-47]. Laut Schwedenregister hatten Pfannenrevisionen die ohne Zement durchgeführt wurden bessere Überlebensraten als die mit Zement durchgeführten [15]. Auch bei long-term Follow-ups erzielte die zementlose Verankerung gute Ergebnisse mit Überlebensraten von 96% bei 15 Jahren mit Lockerung als Endpunkt [6].

2.3.1. Rekonstruktion mithilfe von längsovalen und biradiären Pfannenimplantaten

Es existieren bereits einige etablierte zementfreie Systeme, für die mittel- und langfristige Resultate vorliegen. Unter anderem die Hemisphärische Jumbopfanne, die Abstützschale, das ovale Pfannenimplantat (LOR Pfanne) und die Hakendachschale. Aufgrund der Ähnlichkeit mit dem Cranialpfannensystem werden im folgenden längsovale und biradiäre Pfannenimplantate erleutert.

Einer meist nach cranial ausgerichteten Defektsituation Rechnung tragend ist die längsovale Pfanne. Bei der längsovalen Pfanne vom Typ LOR (Längs-Ovale Revisionspfanne [L.O.R.], Allopro, Schweiz) befindet sich ein ovales Fenster auf dem Boden der Schale. Dies soll ein nachträgliches Einbringen von Knochen in den Grund des Azetabulums ermöglichen. Eine zusätzliche Verankerung mit Schrauben ist auch bei diesem Implantat möglich und wird mit 3 Schrauben cranial empfohlen. Die biradiäre Pfanne der Firma DePuy verfolgt ebenso wie die längsovale Pfanne einen maximalen Knochen-Implantat Kontakt bei vorwiegend nach cranial gerichteten, ovalären Defekten. Wie der Name schon verrät handelt es sich hierbei um eine Pfanne bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen hemispärischen Pfannen und folglich zwei Radien. Der caudale Anteil kommt im ursprünglichen Azetabulum zum liegen, der craniale wird in den meist nach cranial entstandenen Defekt eingebracht. Ein passgenaues Fräsen des Pfannenbetts ist zwingend erforderlich und technisch anspruchsvoll. Die Inlays weisen einen exzentrischen Drehpunkt auf, um das Gelenkdrehzentrum zu distalisieren und physiologisch zu rekonstruieren. Ein

Begriff aus der Schulterendoprothetik der einem hier begegnet ist der des „Rocking-horse-Phänomen“ [48]. Hier wird postuliert, dass es durch eine exzentrische Belastung auf das Glenoidimplantat durch den Humeruskopf und korrespondierender Hubbelastung der Gegenseite es zu einem einseitigen frühzeitigen Polyethylenverbrauch und zur frühzeitigen Lockerung des Implantats kommt. Eine Übertragung dieses Prinzips auf die vorliegenden Pfannenimplantate ist vorstellbar, entbehrt jedoch zum jetzigen Zeitpunkt des Nachweises in der Literatur. Die Sockelpfanne (Fa. Zimmer) verfolgt ebenfalls die zementfreie Fixation im Os Ilium. Der primär mittels Zielgerät eingebrachte Sockel bestimmt hierbei das spätere Rotationszentrum sowie die Pfannenausrichtung. Die Procotyl E Pfanne (Fa. Ortotech) verfolgt, ähnlich der Cranialpfanne, das Prinzip eines längsovalen modularen zementfreien Revisionssystems zur Wiederherstellung des anatomischen Rotationszentrums. Es besteht ebenfalls die Option einer Fixation mittels Lasche am Os Ilium und mittels caudalem Haken am Os Ischium. Nach neuester Studienlage hat diese Pfanne jedoch erhöhte Komplikationsraten, von bis zu 38%, bei Versorgung von Defekttypen Praproky 3A aufgewiesen. Die Re-revisionsrate lag bei Veröffentlichung der Studie bei 19%. Aufgrund der hohen Komplikationsrate raten die Autoren von diesem Implantat ab [49].

Pfanne	Firma
Cranialpfanne	ESKA Orthodynamics
LOR	Zimmer
BOFOR	Smith and Nephews
Morscher	Sulzer
WINX	Implantcast
Revisionspfanne	
Procotyl E	Wright
S-ROM Oblong	DePuy

Tabelle 2: Revisionspfannen längsoval/biradiär

Zusammenfassend lassen sich fünf unterschiedliche Revisionssysteme zur zementfreien Versorgung azetabulärer Defekte bei Wechseloperationen aufzeigen.

1. Rekonstruktion unter Verwendung von Standardpfannen mit größeren Mengen an strukturellen Allografts
2. Rekonstruktion mithilfe von Stützringen und Pfannendachschalen
3. Rekonstruktion mithilfe von längsovalen und biradiären Pfannenimplantaten
4. Rekonstruktion mithilfe hemisphärischer Jumbopfannen

Dabei stehen folgende Verankerungstechniken im Vordergrund, die bei Bedarf kombiniert werden können.

- Verankerung im Azetabulum in Press-Fit Technik
- Verankerung im Azetabulum oder Os Ilium mit Schrauben, mit Lasche oder mit Zapfen/Socket.

Erwähnt werden sollte auch die Rückzugsmöglichkeiten bei sehr ausgeprägten Defekten des Azetabulums. Werden die azetabulären Defekte immer gravierender, bleibt als letzte Option die Girdlestone-Operation. Jedoch stellt sie in der Regel eine Ausnahmesituation dar und findet ihre Berechtigung heutzutage hauptsächlich als temporärer Zustand bei infizierten Hüftgelenken. Der Beckenteilersatz findet Verwendung in der Tumorchirurgie und bei komplexen Defektsituationen. Für den Patienten maßgeschneiderte Einzelanfertigungen konnten sich, u.a. aufgrund der hohen Kosten und der anspruchsvollen Implantationstechnik, nicht durchsetzen [50]. Auch die Rekonstruktion der azetabulären Defekte mit großen allogenen und/oder autologen Knochentransplantaten, hat auf Grund hoher Versagensquoten an Bedeutung verloren [51-55]. Lediglich das Einbringen von kleineren autologen und/oder allogenen Knochentransplantaten, unterschiedlicher Zubereitung und Größe wird heute praktiziert. Die Sattelprothese verfolgt das Ziel einer alleinigen Abstützung am Os Ilium [41]. Die in den Femur eingebrachte Prothese hatte ihr Widerlager im Os Ilium mit direktem Knochen-Metall Kontakt. Dieser Prothesentyp konnte sich, unter anderem aufgrund von eingeschränktem Bewegungsumfang, cranialer Migration des Implantats und Beckenschaufel- und Femurfrakturen, nicht durchsetzen.

2.4 Das Cranialpfannensystem

Das Prinzip des Cranialpfannensystems beruht auf einem modularen, defektadaptierten System zur zementfreien, Press-fit Verankerung. Die Kombination von Verankerungsprinzipien, in Abhängigkeit von der Defektsituation, sowie die ovaläre Form der Pfanne und dessen Oberflächenstruktur sind hierbei entscheidende Faktoren zur Wiederherstellung einer schmerzfreien Gelenkfunktion und Belastbarkeit. Die Grundlagen für das Konzept des hier vorliegenden Cranialpfannensystems, basieren auf bereits etablierten Konstruktionsdetails. Die wahlweise zusätzliche Verankerung der Pfanne im Os Ilium mit einem intramedullären Stiel wurde von P.A. Ring im Jahre 1968 beschrieben [56]. Die Anwendung, des ebenfalls bereits etablierten Konzepts der Laschenfixation am Azetabulumrand, soll eine Erhöhung der Kipp- und Torsionsstabilität erreichen. 1987 wurde die Cranialpfanne das erste Mal eingebaut. Eine damals noch individuelle Rekonstruktionslösung ovalärer Defekte wurde, auf den Standardimplantaten der Firma ESKA Implants, Lübeck (heute: Orthodynamics) aufbauend, weiterentwickelt und wird in der Klinik rechts der Isar seit 1998 eingesetzt. Die 2. Generation zementfreier Hüftpfannen Mitte der 1980er Jahre brachte das Konzept einer porösen Oberfläche mit sich, was die ossäre Integration des Implantats mit dem Wirtsknochen verbessern sollte [57]. Wobei hier lediglich die Press-fit Pfanne, im Gegensatz zur Schraubpfanne und Spreizpfanne, auch offenporige Oberflächen ermöglicht. Eine Neuerung bei dem hier vorgestellten Konzept der Cranialpfanne sind die sogenannten Tripodenoberflächenstrukturen (Spongiosa-Metal 2). Diese sind dreidimensionale, interkonnektierende, trabekuläre Elemente mit Öffnungen zwischen 100 und 2000 μm . Diese, im Gusstechnischen Verfahren hergestellten Strukturen, sollen Hohlräume für das Einwachsen von knöchernen Strukturen bieten, und so zu einer dauerhaften knöchernen Integration und Sekundärstabilität führen [58]. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, sind die Ausmaße der Pfanne nach cranio-caudal (B) hin größer als anterior-posterior (A), $B > A$. Die craniale Aufsockelung (X) macht im Mittel 10 % des anterior-posterioren Durchmessers aus. Die anterior-posterioren Ausmaße, respektive der Querdurchmesser, des Implantats entsprechen den Größen 3-8 der Standardpfannen. Das Verhältnis Querdurchmesser (A) zu Caudaldurchmesser (B) existieren in den Größen 52:57 mm, 56:62mm, 60:66mm, 64:70mm, 68:75mm, 72:85mm. Das Material besteht aus einer Kobalt-Chrom-Molybdän Legierung und ist mit einer Titan-Niob Beschichtung versehen.

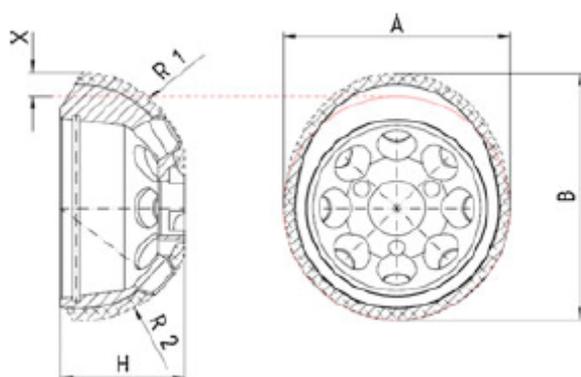


Abbildung 2: Cranialpfanne Technische Details [59]

Die Firma bietet den standardisierten Cranialsocket in sechs Größen und drei Ausführungsformen an. Die sechs Sockelgrößen haben einen Außendurchmesser von 52 bis 72mm. Die drei Ausführungsformen sind (Abb. 2,3,4 mit freundlicher Genehmigung der Firma ESKA) : Cranialsocket , Cranialsocket mit kurzer Lasche oder anatomischer Lasche, Cranialsocket mit anatomischer Lasche und Zapfen. Der Darmbeinzapfen hat einen Außendurchmesser von 12mm und ist in den Längen 30,40,50 und 70mm erhältlich.



Abbildung 3: Cranialpfanne



Abbildung 4: Cranialpfanne mit Lasche



Abbildung 5: Cranialpfanne mit Lasche und Zapfen

Die zur Verfügung gestellten Inlays sind Ceram und UHMPWE und werden, in den Größen 28mm und 32mm, durch konische Verklebung in den Cranialsocket eingebracht. Zusätzliche asymmetrische Inlays in den Ausführungsformen 10° und 20° sowie das Schnapp-Inlay sind nur in UHMPWE erhältlich. Durch die längsovale Form der Pfanne in cranio-caudaler Ausrichtung, ist eine optimale Defektausfüllung der am häufigsten cranial ausgedehnten Defekte, gewährleistet. Die craniale Aufsockelung soll hierbei einer Beinlängenverkürzung entgegenwirken und ein physiologisches Rotationszentrum herstellen. Die anatomische Lasche dient der zusätzlichen Fixierung am lateralen, dorsalen Ilium und der Zapfen zur intramedullären Fixierung der Pfanne im Ilium. Die Wahl der unterschiedlichen

Pfannenkomponenten des Cranialsockelsystems ist defektorientiert. Zur Defektklassifikation des Azetabulums wird die Klassifikation der AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons) nach D'Antonio verwendet [11]. D'Antonio unterscheidet zwischen segmentalem Defekt-Typ I, kavitärem Defekt-Typ II, segmental-kavitärem Defekt-Typ III und der Beckendiskontinuität (Defekt-Typ IV). Die Versorgung der Defekttypen mit entsprechender Implantatwahl ist in Tabelle 6 abgebildet.

Standardimplantate finden in der Regel bei segmentalen Defekten ihre Anwendung.

Beim Defektyp I und II wird bei ausreichender Dreiflächenfixation eine einfache Cranialpfanne mit Pressfit-verankerung verwendet. Cranialpfannen mit Schraubenfixation und die Ausführung mit Lasche sind bei Defekten Typ II und III vorgesehen. Mit Hilfe der Lasche, die ihrerseits mit Spongiosaschrauben fixiert wird, erfolgt eine zusätzliche Fixierung am lateralen, dorsalen Darmbein was gerade bei größeren Defekten des hinteren Pfeilers zur Stabilisierung führt. Die größte Problematik liegt in der Versorgung der Beckendiskontinuität (Typ IV), die teilweise erst intraoperativ erkannt wird. Hierfür steht die Cranialpfanne mit einer Kombination aus anatomischer Lasche und Darmbeinzapfen zur Verfügung. Die intramedulläre Verankerung im Os Ilium mittels Zapfen gewährleistet zusätzliche Primärstabilität. Die Zapfenverbindung ist modular und kann vom Pfannengrund oder Zapfen aus mit einem Schraubendreher festgezogen werden.

3. Patienten und Methodik

3.1. Studiendesign

In der vorliegenden klinischen Studie handelt es sich um eine retrospektive, monozentrische Studie. Im Rahmen dieser klinischen Studie wurden Daten erhoben, gesammelt und ausgewertet um die klinischen und radiologischen Ergebnisse von Hüftpfannenwechseloperationen mittels des Cranialsockelsystems zu untersuchen.

Die Datenerfassung erfolgte einerseits retrospektiv durch Einsicht in Operationskataloge und Patientenakten und andererseits, zum Zeitpunkt des Studienbeginns, durch standardisierte Nachuntersuchung von Patienten, aus dem unter Kapitel 3.2 genannten Patientenkollektiv.

Die Nachuntersuchungen fanden unter Verwendung von vorgefertigten standardisierten Fragebögen und einer standardisierten körperlichen Untersuchung in der Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München statt. Erfasst wurde unter anderem, zur krankheitsübergreifenden Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, der ShortForm 36, zur Beurteilung der prä- und postoperativen Schmerzsituation, die visuelle Analogskala (VAS) und, zur funktionellen Beurteilung des Hüftgelenks, der Harris-Hip Score.

Zusätzlich wurden Röntgenaufnahmen des Beckens in anterior-posteriorem Strahlengang gefertigt und mit präoperativen und postoperativen Aufnahmen verglichen, wobei besonderes Augenmerk auf die Position und etwaige Lockerungszeichen der Cranialpfanne gelegt wurde.

Patienten denen es auf Grund ihres Gesundheitszustandes, fehlender Transporthilfen, weiten Anreisewegen, ihres fortgeschrittenen Alters und anderen Gründen nicht möglich war, einen Termin in der Ambulanz des Klinikums rechts der Isar wahrzunehmen, wurden gebeten, die von uns zugesandten Fragebögen ausgefüllt an uns zurückzuschicken.

3.2. Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv besteht aus Patienten, bei denen in den Jahren von 1998 bis 2008 am Universitätsklinikum Rechts der Isar ein Hüftpfannenwechsel stattfand und die mittels Cranialpfanne der Firma ESKA Lübeck versorgt wurden.

Durch die Einsicht in die Operationsprotokolle und Krankenakten wurden insgesamt 211 Patienten, die o.g. Einschlusskriterien erfüllten, für die Studie erfasst.

Kontraindikationen für die operative Versorgung mittels Cranialpfanne stellten persistierende Infektsituationen und Knochendefekte, die das sakrumnahe Ilium mit einschlossen und so keine Verankerung des Zapfens im Ilium möglich machten, dar.

Die in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden telefonisch und postalisch zu einer Nachuntersuchung bezüglich ihrer Hüftendoprothese in das Klinikum Rechts der Isar eingeladen. Von den insgesamt 211 Patienten die in diesem Zeitraum operiert wurden, waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung, 70 unbekannt verzogen und waren weder schriftlich noch wiederholt telefonisch zu kontaktieren.

Auf Grund des hohen Alters des vorliegenden Patientenkollektivs ergab sich auch eine überdurchschnittlich hohe Anzahl an verstorbenen und immobilen Patienten.

Patienten die, unter anderem aufgrund schwerwiegender hüftunabhängiger Erkrankungen, langen Anfahrtswegen begleitend mit mangelnden Transportmöglichkeiten keine Möglichkeit hatten der Einladung in das Rechts der Isar zu folgen, wurden, soweit sie willens und in der Lage waren unseren Fragebogen auszufüllen und uns zukommen zu lassen, in die Studie mit aufgenommen. Der Rest, zusammen mit derer die sich einer Befragung oder Untersuchung verweigerten, wurden unter der Rubrik nicht erschienen aus „privaten Gründen“ aufgenommen, die schlussendlich 25 Patienten beinhaltete.

31 Patienten waren, nicht im Zusammenhang mit der Operation, verstorben. Es ergab sich eine Studienteilnehmerzahl von insgesamt 85 (65 weiblich, 20 männlich) Patienten. Dies entspricht einem Erfassungsgrad von 40 %. (Abb. 6)

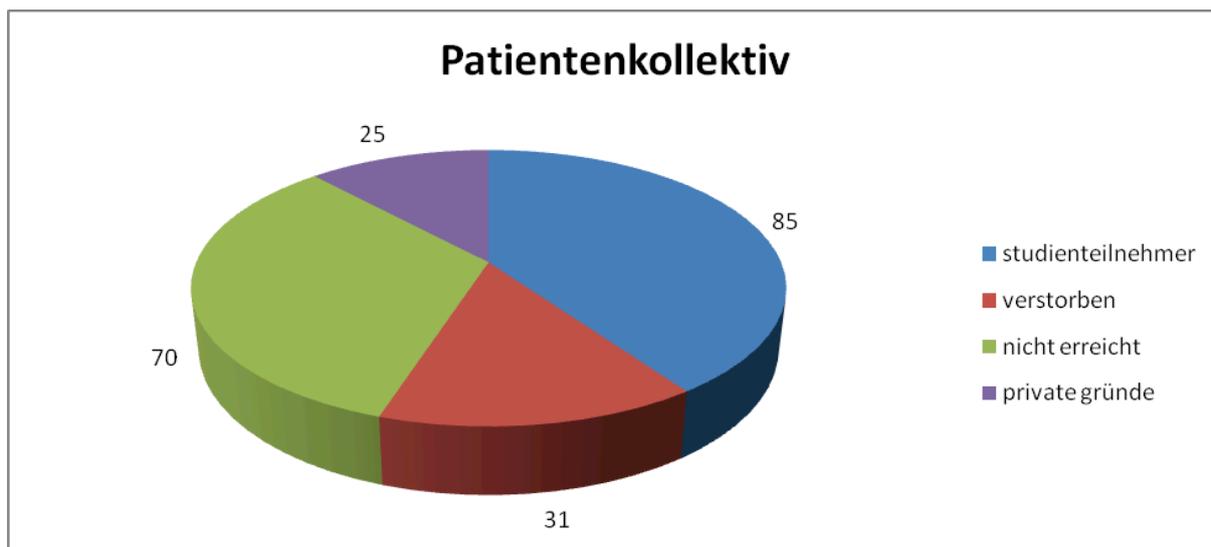


Abbildung 6: Patientenkollektiv

sieben Patienten der Studienteilnehmer wurden beidseits mittels Cranialpfanne versorgt. Es ergab sich somit eine endgültige Zahl von 92 implantierten Cranialpfannen. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag das Durchschnittsalter bei $72,2 \pm 11,2$ (41-94) Jahren. Das Follow-up betrug im Mittel $58,2 \pm 34,2$ (2-127) Monate

3.3. Ablauf der Untersuchung

Wie telefonisch und auf postalischem Wege vereinbart, erschienen die Patienten termingerecht in der orthopädischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München zur Nachuntersuchung. Der Nachuntersuchungszeitraum erstreckte sich in den Monaten zwischen Dezember 2008 und April 2009. Die Nachuntersuchung erfolgte im Rahmen der standartmäßig durchgeführten Follow-ups. Alte oder auswertige Röntgenaufnahmen des Beckens wurden auf unseren Wunsch hin mitgebracht. Auswertige Röntgenbilder wurden in das digitale System der Poliklinik eingelesen und später mit der aktuellen, von uns gefertigten, Aufnahme verglichen.

Es erfolgte ein standardisiertes Gespräch und eine körperliche Untersuchung zur Evaluierung des klinisch-funktionellen Operationsergebnisses. Die von uns bereits im Vorfeld zugesandten Fragebögen wurden während des Arzt-Patienten Gesprächs nochmals besprochen um etwaige Unklarheiten zu beseitigen. Anschließend erfolgte die Anfertigung einer konventionellen Röntgenaufnahme des Beckens (Beckenübersicht in anterior-posteriorem Strahlengang). Die Befunde der

Untersuchung wurden hierbei in dem EDV-System der Poliklinik dokumentiert und anschließend mit einem der diensthabenden Oberärzte besprochen. Die erhobenen Befunde wurden mit dem Patienten erörtert und ein Therapieplan erstellt. Bei auffälligen Befunden und bei Verdacht auf eine Lockerung der Prothese wurden entsprechende Maßnahmen eingeleitet.

3.4. Klinische Untersuchung

Im Rahmen der Nachuntersuchung fand eine subjektive und objektive Beurteilung des klinisch-funktionellen Operationsergebnisses unter anderem durch Verwendung des Short Form-36, des Harris Hip Scores (Abb. 43) und der Visuell Analog Skala (Abb. 42) statt.

Um einen Vergleich zwischen präoperativem und postoperativem Zustand zu ermöglichen wurden die Fragebögen des HHS und der VAS entsprechend dieser beiden Zustände gegliedert. Um ergänzend Aussagen über den präoperativen Gesundheitszustand, Harris Hip Score, die azetabuläre Defektsituation und Beinlängendifferenz, treffen zu können wurden die jeweiligen Krankenakten, Operationsprotokolle und Qualitätsmanagement-Protokolle gesichtet. Aus den Krankenakten wurden ebenfalls Informationen über bereits erfolgte Operationen entnommen und mit dem Patienten auf Übereinstimmung geprüft.

3.4.1 Anamnese

Die Patienten wurden zur Evaluation des Body Mass Index nach Gewicht und Größe befragt. Angaben über die subjektive Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis wurden, genauso wie Angaben über den prä- und postoperativen Analgetikaverbrauch, festgehalten. Die Zufriedenheit wurde in fünf Stufen gegliedert: Sehr geholfen, geholfen, wenig geholfen, nicht geholfen, geschadet.

Die Patienten wurden außerdem gefragt, ob sie den Eingriff aus jetziger Sicht wiederholen würden, wobei nur mit ja oder nein geantwortet werden konnte.

3.4.1.1 Visuelle Analog Skala

Mit Hilfe der Visuellen Analogskala wurde das Kriterium „Schmerz“ präoperativ und postoperativ festgehalten. Hierbei wurde dem Patienten eine Linie vorgelegt mit den Endpunkten „kein Schmerz“ und „stärkster Schmerz“. Auf dieser Linie wurde der Patient gebeten eine Markierung je nach subjektiver Schmerzempfindung vorzunehmen. Diese Markierung wurde später mittels einer aufgelegten Skala von 0 bis 10 quantifiziert und ausgewertet.

3.4.1.2 Short Form 36 Gesundheitsfragebogen

Zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten wurde ein krankheitsübergreifendes Messinstrument, der SF-36 verwendet [38]. Der Fragebogen existiert bereits in 40 verschiedenen Sprachen und lässt somit internationale Vergleiche zu. Die leichte Durchführbarkeit und Verständlichkeit, eine max. Bearbeitungsdauer von 15min, eine generell breite Akzeptanz und die Möglichkeit einer postalischen Durchführung zeichnen diesen Test aus. Der SF-36 erfasst dabei grundsätzlich die zwei Bereiche körperliche Gesundheit und psychische Gesundheit. Wie in den Tabellen 11 und 12 dargestellt gibt es 8 Subskalen mit den Punkten, Körperliche Funktionsfähigkeit (KÖFU), Körperliche Rollenfunktion (KÖRO), Körperliche Schmerzen (SCHM), Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (AGES), Vitalität (VITA), Soziale Funktionsfähigkeit (SOFU), Emotionale Rollenfunktion (EMRO) und Psychisches Wohlbefinden (PSYC) die in insgesamt 36 Einzelfragen, auch Items genannt, erfasst werden. AGES, VITA und SOFU sind nicht eindeutig einer der beiden Summenskalen zuzuordnen. In Anlehnung an die Arbeit von Ware et al. 2007, wurden, wie in Tabelle gegliedert, AGES zur körperlichen und VITA und SOFU zur psychischen Summenskala zugeordnet. Zusätzlich zu den 8 Subskalen beschäftigt sich eine Skala mit dem Vergleich des jetzigen Gesundheitszustandes mit dem vor einem Jahr (COMP). Die Anzahl der Antworten ist unterschiedlich und umfasst sowohl dichotome als auch ordinale Antwortmöglichkeiten. Die Punktevergabe in allen Dimensionen wird gemäß Manual [60], zuerst umkodiert und dann in eine Skala von 0 bis 100 transformiert und bewertet. In dieser Arbeit erfolgte die Umkodierung mittels einer Umpolung der von den Patienten auf dem Fragebogen angegebenen Ausgangswerten von niedrigen angegebenen Werten in hohe Werte. Je höher der Wert auf der Skala von 0 bis 100 schlussendlich ausfällt desto höher die Lebensqualität. Es war für jede der 9 Subskalen möglich eine minimale und maximale Punktzahl von 0 respektive 100 zu erreichen. Ebenso, gemäß dem Manual des SF-36 vorgesehen, dient eine standardisierte Normalpopulation dem Vergleich der Ergebnisse. Die Auswertung des Fragebogens wurde nicht nur mit einer nicht

operierten Referenzpopulationen verglichen sondern auch, soweit Daten aus der Literatur vorlagen, mit Populationen die sich einer Hüftrevisionsoperationen unterzogen haben.

3.4.2 körperliche Untersuchung

Die Patienten wurden hinsichtlich Trochantererschmerz, Leistenschmerz sowie Druckschmerz untersucht. Die Operationsnarbe wurde inspiziert. Eine Variante des Anvil-tests wurde durchgeführt und bei entsprechendem axialen Beinstauchungsschmerz in der Leistenregion als Hinweis einer etwaigen Pfannenlockerung gewertet. Als Funktionsprüfung der pelvitrochantären Muskulatur wurde der Trendelenburg-test durchgeführt. Weiterhin wurde die Beinlängendifferenz mittels der Stellung beider Füße bzw. der medialen Malleolen zueinander am Patienten in Rückenlage ermittelt und mit dem präoperativen Befund verglichen. Lag eine Beinlängendifferenz von mehr als 3,2 cm vor, hatte dies, wie weiter unten erläutert, Auswirkungen auf das Ergebnis des Harris Hip Score. Es wurde auf sensorische sowie motorische Defizite hin untersucht und dokumentiert. Der Bewegungsumfang (ROM = Range of Motion) des mittels Cranialpfanne versorgten Hüftgelenks wurde durch ein Winkelmessgerät ermittelt. In Winkelmaßen mittels der Neutral- Null-Methode festgehalten, wurden Bewegungen der Flexion, Extension, Abduktion, Adduktion, Innen- und Außenrotation des betreffenden Hüftgelenks. Diese Winkelmaße wurden addiert und als totaler Bewegungsumfang als Teil des HHS gewertet.

3.4.3 Harris Hip Score

In die Bewertung des Hüftgelenks mittels Harris Hip Score fließen sowohl subjektive als auch zu einem geringeren Anteil objektive Funktionsbewertungen ein. Wie in Harris´ Arbeit von 1969 [61] erwähnt, spielt die Beweglichkeit der Hüfte nur insofern eine Rolle als es die Funktion derselben beeinträchtigt. Somit geht die objektiv eruierebare Beweglichkeit des Hüftgelenks nur mit 5 von insgesamt 100 Punkten einher. Die Kriterien Schmerz und Funktion hingegen konstituieren, bei dem Großteil der Patienten, die Indikation zur Operation und fallen mit 91 Punkten ins Gewicht. Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Einschätzung der Hüftfunktion ist der Trendelenburg-Test, der in dieser Arbeit erhoben, jedoch von Harris nicht in den Score aufgenommen wurde, mit der Begründung, dass es sich hierbei mehr um einen

statischen als um einen dynamischen Test handelt und so wiederum nicht genügend das funktionelle Outcome widerspiegelt. Für die Abwesenheit von Deformität werden nur, entweder 0 oder 4 Punkte vergeben. Besteht eine permanente Flexionskontraktur von mehr als 30°, eine feste Position in Adduktion von mehr als 10°, eine feste Position in Innenrotation von mehr als 10° oder eine Beinlängendifferenz von mehr als 3,2 cm, werden 0 Punkte vergeben.

Der Harris Hip Score wird in die Dimensionen:

1. Schmerz
2. Funktion
3. Fehlstellung und
4. Beweglichkeit

gegliedert, wobei eine respektive maximale Punktzahl von 44, 47, 4 und 5 in den Kategorien und somit eine maximale Endsumme von 100 Punkten zu erreichen ist. Das Gesamtergebnis ist umso besser, je höher die Gesamtpunktzahl ist. Jedoch war nicht nur die Gesamtpunktzahl und deren Einteilung von Interesse, sondern auch der Vergleich zwischen den Werten vor und nach der Operation. Mit 91 Punkten, von zu vergebenden 100 Punkten, in den Kategorien „Schmerz, Gang und Aktivität“, macht dies einen Hauptanteil an dem Gesamtscore aus und konnte für alle nachuntersuchten Patienten erhoben werden. Die weiteren Kategorien „Abwesenheit von Deformität und Bewegungsumfang“ konnten nur für die zur Nachuntersuchung persönlich erschienenen Patienten erhoben werden.

3.5 Radiologische Untersuchung

Im Rahmen der Patientennachuntersuchungen wurden nativradiologische Beckenübersichtsaufnahmen anterior-posterior mit fest definiertem Film-Fokus-Abstand angefertigt. Es erfolgten Aufnahmen präoperativ, 3 Wochen postoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Diese digitalen Aufnahmen konnten am Computer vermessen und ausgewertet werden.

Die Bilder wurden im Verlauf verglichen und hinsichtlich den Kriterien beurteilt, wie sie in der Übersichtsarbeit von Johnston et al. [62] aufgeführt wurden. Dazu gehören die Beurteilung der Pfannenkomponente hinsichtlich Migration, Lysesaum,

Rotationszentrum und Schraubenbruch. Bestimmt wurde weiter die azetabuläre Defektsituation und Beinlängendifferenz. Ältere oder auswertig gefertigte Beckenübersichtsaufnahmen wurden in das digitale System der Abteilung für Radiologie eingescannt. Kalibriert wurden diese mit Wissen um die Größe der implantierten Prothesenkopfgröße. Eine einheitliche waagerechte Lagerung der Patienten mit gleicher Beckenkipfung war nicht immer gegeben. Aufgrund dieser geringen Reliabilität wurde keine Aussage über den Inklinationwinkel getroffen.

3.5.1 Azetabuläre Defektsituation

In der vorliegenden Arbeit wurden die Klassifikationen zur Beschreibung azetabulärer Defekte nach D'Antonio [11] und nach Praprotsky [13] verwendet. D'Antonio unterscheidet in der Klassifikation der AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons) grundsätzlich zwischen 2 Defekttypen, kavitär und segmental. Segmentale Defekte sind Knochenverluste in der Hemisphere des Azetabulums (Knochenring). Bleibt der knöcherne Rand intakt und findet sich der Defekt in der Höhle des Azetabulums, spricht man von einem kavitären Defekt. Typ 1 und 2 können je nach Lokalisation des Defekts in anterior, posterior, medial und superiore Defekte gegliedert werden. Typ 3 bezeichnet kombiniert segmental und kavitäre Defekte. Typ 4 die Beckendiskontinuität, bei der eine Trennung der oberen und unteren Azetabulumanteile oder des vorderen und hinteren Pfeilers vorliegt. Die fünfte und letzte Kategorie beschreibt die Arthrodese. Die Defekte wurden präoperativ nach D'Antonio abgeschätzt und intraoperativ reevaluiert. Eine Wahl zwischen den unterschiedlichen Ausführungen des Implantats war je nach Ausmaß des Defektes möglich (Tab. 3).

	Defektform	Implantatwahl
Typ I	Segmental peripher oder zentral	Standardimplantat
Typ II	Kavitär zentral oder peripher	Cranialpfanne
Typ III	Kombiniert segmental und kavitär	Cranialpfanne mit Lasche
Typ IV	Beckendiskontinuität	Cranialpfanne mit Lasche und Zapfen
Typ V	Arthrodese	

Tabelle 3: Defektadaptierte Implantatwahl

Paprosky's Klassifikation orientiert sich an anatomischen Strukturen (Abb. 7) die, je nach Ausmaß des Defekts, eine Hilfestellung zur rekonstruktiven Versorgung geben sollen. Die Klassifikation lässt einschätzen, inwiefern der verbliebene Knochen fähig ist, eine ausreichende Stabilität für eine zementlose Pfanne zu bieten. Paprosky unterteilt in seiner Arbeit von 1994 3 Haupttypen von Defekten (Tab. 4). Die azetabulären Strukturen geben dem Implantat entweder vollen Halt (Typ 1), partiellen Halt (Typ 2) oder keinen Halt (Typ 3).

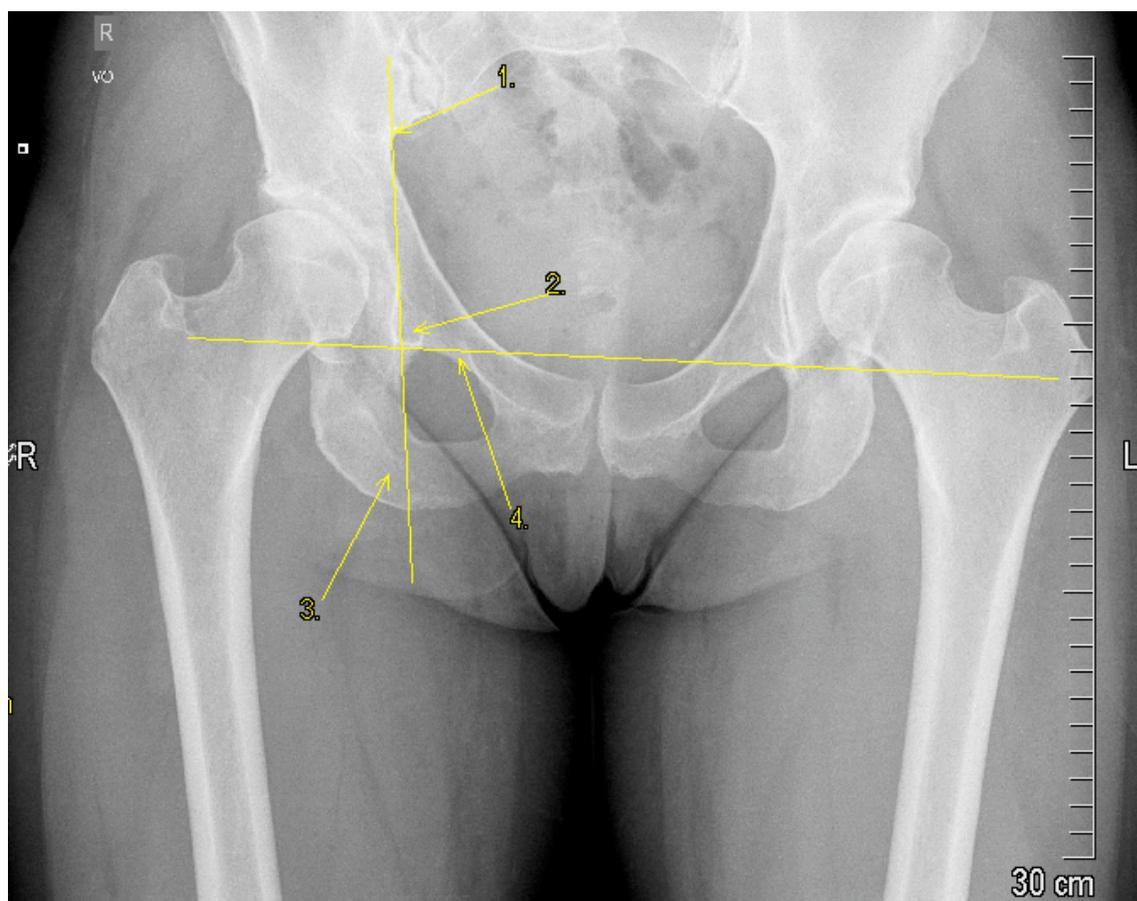


Abbildung 7: Anatomische Orientierungspunkte nach Paprosky

1. Köhler Linie: Integrität/Intaktheit der medialen Begrenzung und des superior-anterioren Pfeilers
2. Tränenfigur: Integrität der medialen Begrenzung, unterer Teil des anterior und posterioren Pfeilers
3. Sitzbeinosteolysen: Integrität der posterioren Wand und des posterioren Pfeilers
4. Vertikale Referenz-Linie/Transverse Obturator-Linie: Integrität der superioren Kuppel

Defekt	Rand/Zirkumferenz	Kuppel/Wand	Pfeiler	Knochenbett
Typ 1	Intakt	Intakt	Intakt und supportiv	>50%
Typ 2	deformiert	deformiert	Intakt und supportiv	<50%
Typ 3	Fehlt	Schwer beeinträchtigt	Nicht supportiv	sklerotisch

Tabelle 4: Defekttypen nach Paprosky

Eine weitere Subtypisierung wurde vorgenommen (Tab. 5). Die vier verwendeten Kriterien, die es zu bewerten gilt, sind die superiore Migration des Hüftzentrums, die Osteolyse des Os ischium, die Osteolyse der Tränenfigur und die Position des Implantats relativ zur Köhlerlinie.

Defekttyp	Migration des Hüftzentrums nach cranial	Osteolyse des Os Ischium	Migration des Hüftzentrums nach medial	Osteolyse der Tränenfigur
I	minimal	Keine	Keine	Keine
IIA	minimal	Mild	Grad 1	Mild
IIB	Minimal bis deutlich	Mild	Grad 2	Mild
IIC	minimal	Mild	Grad 3	Moderat oder deutlich
IIIA	deutlich	Moderat	Grad 2+ oder 3	Moderat
IIIB	deutlich	deutlich	Grad 3+	Deutlich

Minimal	=	Mild	=	0-7mm	Grad 1= lateral	Mild = minimaler
wenigstens 3 cm proximal der superioren transversen Obturator- Linie		distal der superior transvers Obturator- Linie		der der Köhler Linie	zur	Verlust der lateralen Begrenzung
Deutlich = Mehr als 3 cm proximal der superioren transversen Obturator- Linie		Moderat = 8 - 14mm distal der superior transvers Obturator-Linie		Grad 2 = Migration zur Köhler Linie	=	Moderat = kompletter Verlust der lateralen Begrenzung

deutlich = >15mm distal der superior transvers Obturator- Linie	Grad 2+ = mediale Expansion der Köhlerlinie in das Becken	deutlich = Verlust der lateralen und medialen Begrenzung
	Grad 3 = Migration in das Becken mit Unterbrechung der Köhlerlinie	
	Grad 3+ = Deutliche Migration in das Becken	

Tabelle 5: Defektklassifikation nach Paprosky

Vereinfacht:

Typ 1 – Weniger als 1 cm superiore Migration

Typ 2 – 1-2 cm superiore Migration

Typ 3 – mehr als 2 cm superiore Migration

A- Köhler Linie intakt. Keine Sitzbeinosteolysen

B- Köhler Linie überschritten. Sitzbeinosteolysen

Beckendiskontinuität

Defekttyp 1 beschreibt einen intakten und stützenden azetabulären Rand ohne Unterbrechung, im angloamerikanischen Sprachgebrauch auch als „contained“ bezeichnet. Die anteriore und posterioren Säulen sind intakt, die Köhler´sche Linie wird nicht überschritten und es liegen keine Osteolysen im Os Ischium oder der Tränenfigur vor (Abb. 12). Eine Press-fit Verankerung oder ein zementiertes Implantat können problemlos verwendet werden.

Auch im Defekttyp 2 sind die anterioren und posterioren Säulen intakt, es liegt eine superiore Migration vor, die geringer als 3 cm, gemessen von der Obturator-Linie, ist. Es liegt eine geringe Osteolyse im Bereich des Os Ischium und der Tränenfigur vor. Der Defekttyp 2 erhält je nach Richtung der Implantatswanderung eine Unterteilung in drei weitere Defektypen. Im Defekttyp 2A liegt eine craniomediale Implantatswanderung vor. Der Defekt ist „contained“. Im Defekttyp 2B wandert das

Implantat in craniolateraler Richtung und zerstört so das Pfannendach vollständig. Der Defekt ist „non contained“ (nicht umschrieben/begrenzt)

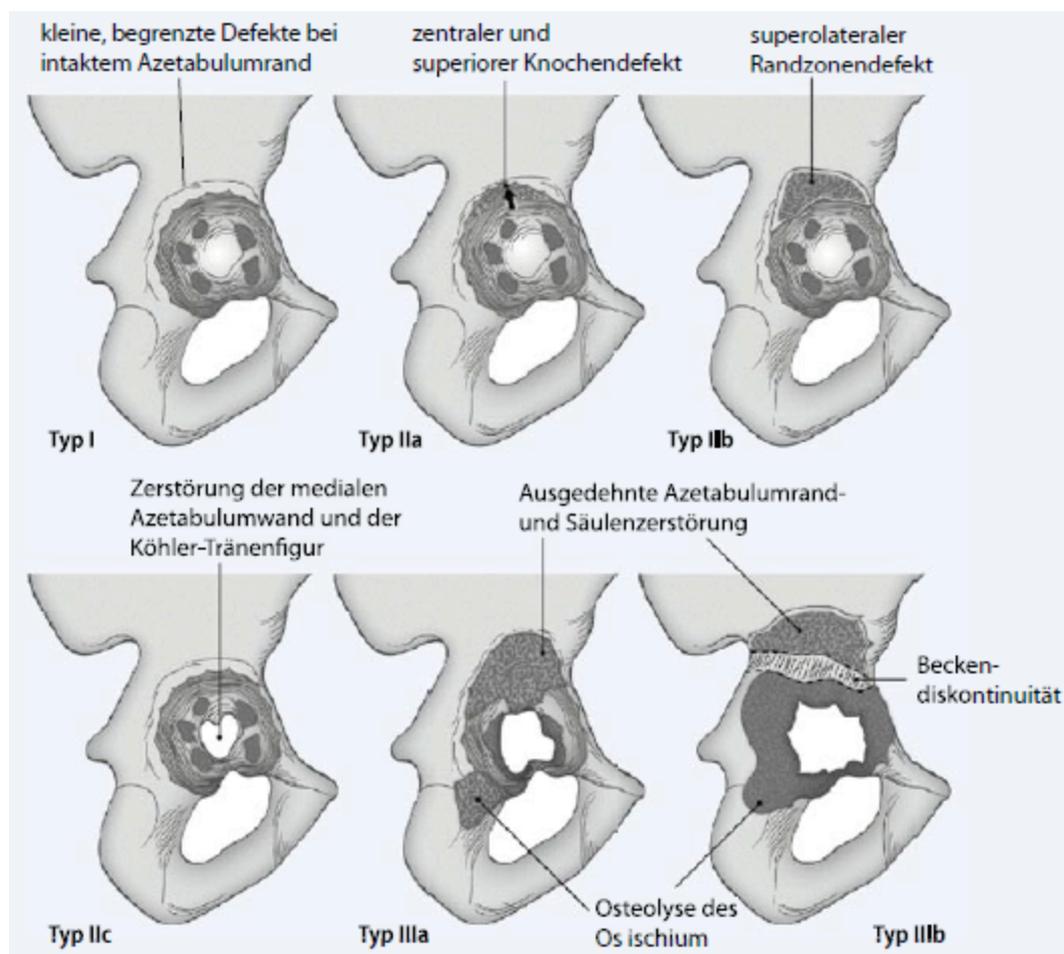


Abbildung 8: Paprosky [13]

Im Defekttyp 2C wandert das Implantat in medialer Richtung über die Köhler'sche Linie hinaus in das kleine Becken. Es liegt eine Situation vor, genannt „Protrusio Acetabuli“. Der Pfannenrand ist jedoch intakt.

Defekttyp 3 beschreibt einen nicht stützenden Pfannenrand, ausgeprägte Osteolysen befinden sich im Os ischium und der Tränenfigur. Der Defekttyp 3 erhält ebenfalls eine Unterteilung je nach Richtung der Implantatwanderung. Defekttyp 3A beschreibt eine Implantatwanderung in craniolateraler Richtung und hat meist eine moderate Osteolyse der Tränenfigur und des Os ischiums. Die Köhler'sche Linie ist noch intakt. Defekttyp 3B beschreibt eine Implantatwanderung in craniomedialer Richtung. Extensive Osteolysen mit kompletter Destruktion der Tränenfigur sowie Überschreitung der Köhler'schen Linie.

3.5.2 Pfannenlockerungskriterien

Eine mögliche Pfannenwanderung wurde, mit einer Genauigkeit von $\pm 3\text{mm}$, nach der Methode von Nunn et al. [63] analysiert. Hierzu wurden die bei der Nachuntersuchung angefertigten Aufnahmen mit den postoperativ angefertigten verglichen. Wobei als Referenzpunkte der jeweils inferiorste Punkt beider Tränenfiguren sowie das Kopfczentrum benutzt wurden (Abb. 9)

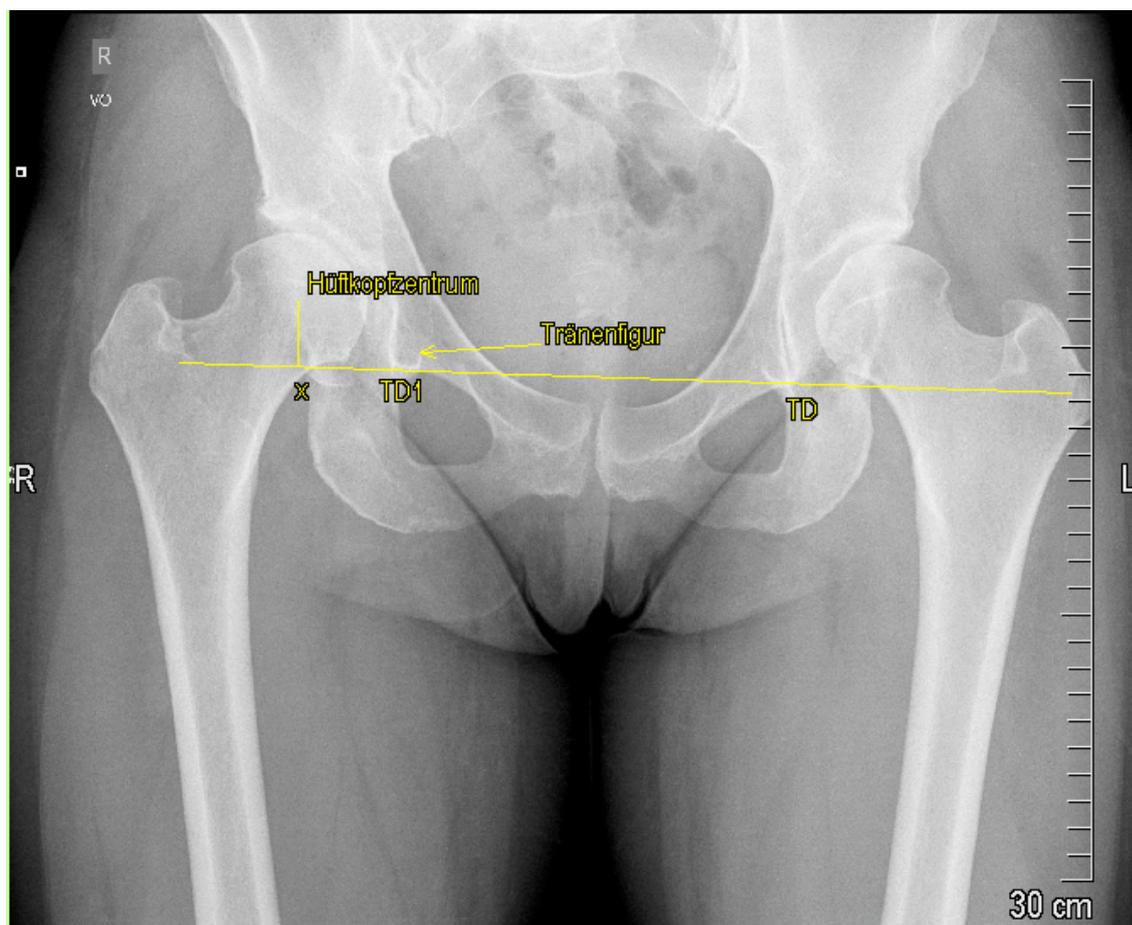


Abbildung 9: Migrationsanalyse nach Nunn

Wie in Abbildung 9 ersichtlich, wird eine waagerechte Linie durch die beiden Tränenfiguren gelegt. Von dem Hüftkopfczentrum aus wird dann ein Lot auf diese Waagerechte gefällt. Zusammen mit dem Lotfußpunkt, kann nun die Distanz vertikal gemessen werden.

Entsprechend den Angaben von Cordero-Ampuero et al. [64] wurden Lysesäume im Knochen-Implantat-Interface von mehr als 2mm als Lockerungshinweis gedeutet. Analysiert wurde auch die Entwicklung der Lysesäume über die Zeit nach der

Operation. Weiterhin wurden die Lysesäume in der Prothesen-Knochen-Grenzschicht des Azetabulums nach DeLee [65] analysiert und hierbei in 3 Zonen eingeteilt: Typ I, Typ II und Typ III (Abb. 10)

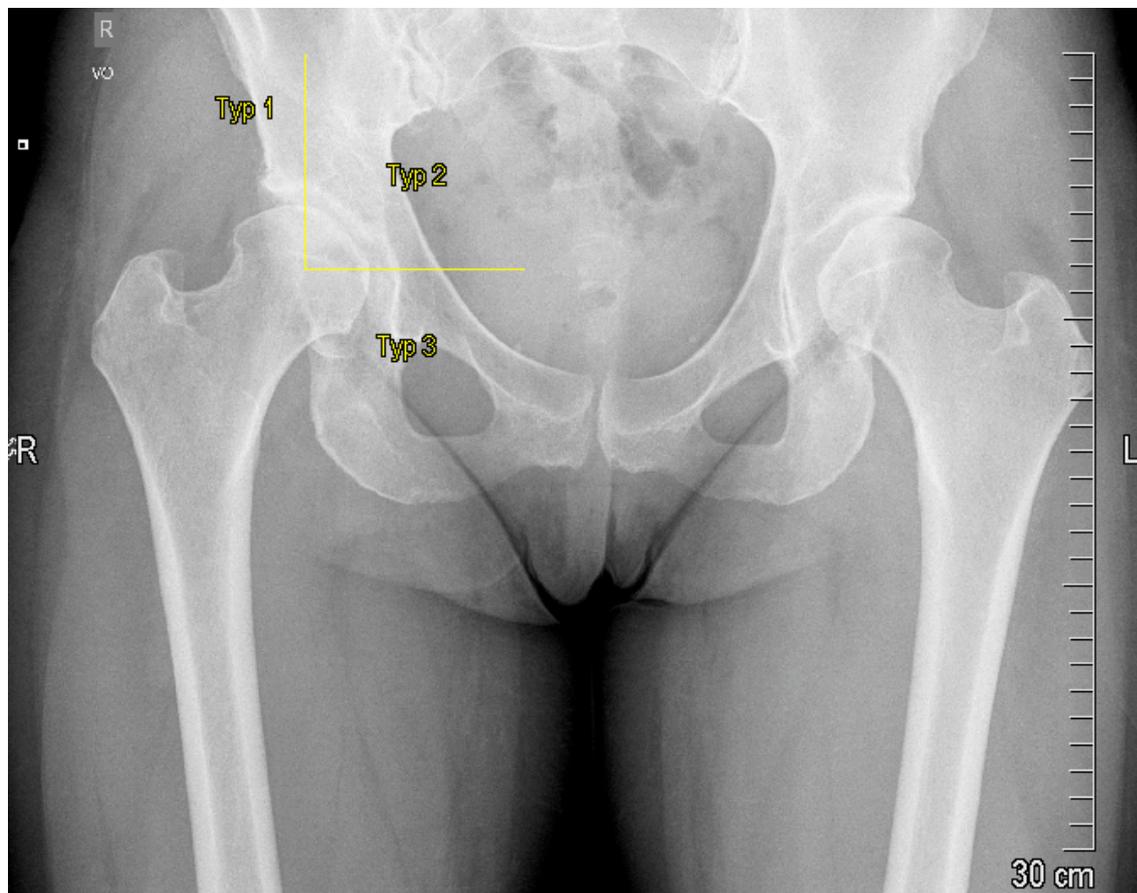


Abbildung 10: Lockerungszonen nach DeLee und Charnley

Nach der von Gill et al. [66] vorgestellten Einteilung wurde die Pfanne als vielleicht, wahrscheinlich und definitiv locker gedeutet mit den Beurteilungskriterien Lysesäume, Schraubenbruch, Lyse um Schrauben und Migration. Als eine definitiv gelockerte Pfanne Typ III wurden die Kriterien Schraubenbruch, eine Migration von mehr als 5mm sowie eine komplette, progrediente Saumbildung nach medial, cranial oder um Schrauben gedeutet, wobei ein Kriterium allein bereits ausreicht. Von einer wahrscheinlich gelockerten Pfanne Typ II war auszugehen, wenn progrediente Lysesäume sich entweder medial oder cranial befanden. Typ I und damit als vielleicht locker wurden Lysesäume gedeutet, die keiner Progredienz unterlagen. (Tab. 6). Erweitert wurde die Einteilung um eine nicht lockerungsverdächtige Pfanne Typ 0, für die keine der in Typ 1 bis 3 genannten Kriterien zutrafen.

Definitiv locker (Typ III)	Schraubenbruch Azetabuläre Migration > 5mm Komplette, fortschreitende Lysesäume medial und cranial oder um Schrauben
Wahrscheinlich locker (Typ II)	Progressive Lysesäume medial oder cranial
Vielleicht locker (Typ I)	Nicht progressive Lysesäume ohne Beteiligung der Schrauben
Nicht locker (Typ 0)	Keine der in typ 1-3 genannten Kriterien

Tabelle 6: Lockerungskriterien nach Gill

3.5.3 Bewertung des Rotationszentrums und der Beinlängendifferenz

Eine Änderung der anatomischen Position des Rotationszentrums wird mit verstärkten Verschleißerscheinungen und behinderter Osteointegration in Verbindung gebracht. Dies führt letztendlich zu verkürzten Standzeiten [16;67]. Inwiefern die craniale Aufsockelung der Cranialpfanne zu einer anatomischen Platzierung des Rotationszentrums führt, war von Interesse. Die Beinlängendifferenz wurde zusätzlich zur klinischen Bestimmung auch anhand der Röntgenbilder mit den knöchernen Fixpunkten Trochanter minor und Os ischium vermessen. Wie schon bereits in der Arbeit von D'Antonio beschrieben, wird das Rotationszentrum des künstlichen Hüftgelenks in der Beckenübersichtsaufnahme a.p. mit der gesunden Gegenseite verglichen. So kann man eine Aussage treffen, inwieweit durch die Revision ein physiologisches Rotationszentrum erzielt wurde. Ist die gegenüberliegende Seite nicht anatomisch korrekt oder wurde ebenfalls mit einer Prothese versorgt, wurde mit der Methode nach Ranawat et al. [68] das anatomische Rotationszentrum bestimmt. Festgehalten werden sollte ob eine physiologische Rekonstruktion des Rotationszentrums gelang oder eine Cranialisierung, Caudalisierung oder Lateralisierung vorlag. Bei der Methode nach Ranawat wird zunächst die Höhe des Beckens mit zwei parallel horizontal verlaufenden Linien durch die Crista Iliaca und die Tuberositas ischii bestimmt. Dann wird der Punkt B bei einem Fünftel der Beckenhöhe festgelegt. 5mm lateral der Kreuzung zwischen der Shenton Linie und der Köhler Linie markiert Punkt A. Es wird nun ein gleichschenkliges Dreieck angelegt mit zwei gleichlangen Seiten AB und dem Dach

Heterotope Ossifikationen um die Hüftgelenksprothese wurden nach Brooker [69] klassifiziert (Abb. 12) Zur Veranschaulichung wurde eine Einteilung für die Abwesenheit jeglicher Knocheninseln, Grad 0, in dieser Arbeit vorgenommen.

- I. Knocheninseln im Weichgewebe
- II. Ausziehungen vom Os Ilium und/oder Trochanter major (Abstand >1cm)
- III. Ausziehungen vom Os Ilium und/oder Trochanter major (Abstand <1cm)
- IV. Ankylose



Abbildung 12: Heterotope Ossifikationen (Schema)

3.6 Operationstechnik

Die Eingriffe der Pfannenwechseloperationen erfolgten im Klinikum Rechts der Isar jeweils durch einen erfahrenen Operateur. In der Regel wurde ein anterolateraler Zugang zum Hüftgelenk gewählt und zwischen Musculus tensor fasciae latae und Musculus gluteus medius auf die ventrale Pseudokapsel präpariert. Nach Exzision der Pseudokapsel und Resektion des Narbengewebes um den Prothesenhals erfolgte die Luxation des Gelenks. Nach Darstellung der Hüftpfanne mit Hohmann-Haken erfolgte die Entfernung der gelockerten Implantatkomponente und eventuell vorhandener Pfannenschrauben. Der Azetabulumgrund wurde mit dem Luer und einem großen, scharfen Löffel von Granulationsgewebe und gegebenenfalls Zementresten befreit. Es erfolgte eine intraoperative Bewertung der Defektausmaße sowie eine digitale Überprüfung der Tragfähigkeit der Pfannenzirkumferenz. Der Pfannengrund wurde sukzessive aufgefräst bis ein stabiler Knochenkontakt am ventralen und dorsalen Pfeiler sowie nach cranial hin bestand. Oft war ein cranialer

Defekt sicht- und tastbar, so dass ein primäres Implantat nicht in Frage kam, um eine sofortige stabile Verankerung zu erlangen. Die cranial aufgesockelte Pfanne wurde in den ovalären Defekt eingeschlagen und gegebenenfalls mit in das Ilium eingebrachte Schrauben gesichert. Die Originalpfanne sollte dabei 2-4mm über der letzten Fräsung liegen, um eine optimale Verklebung zu erreichen. Bei vorliegen von größeren kombinierten Defekten erfolgte die zusätzliche Stabilisierung der Pfanne mit anatomischer Lasche und bei Beckendiskontinuität über eine intramedulläre Verankerung in das Ilium mittels Zapfen.

Nach der Implantation der Cranialpfanne und Belegen der Schraubenlöcher wurde ein Inlay in Standardform oder mit 10° oder mit 20° Überhöhung eingesetzt und impaktiert. Sofern notwendig erfolgte die Durchführung eines Schaftwechsels. Nach Reposition erfolgte standartgemäß der schichtweise Wundverschluss und die Einlage von Redon-Drainagen. Abschließend erfolgte eine Bildwandlerkontrolle und die Anlage eines sterilen Kompressionsverbands. Das exakte operative Vorgehen wurde von unserer Arbeitsgruppe in der Zeitschrift Operative Orthopädie und Traumatologie publiziert [70].

3.7 Statistik

Alle im Rahmen der Studie erhobenen Daten wurden mithilfe des Datenbankprogramms Windows Excel von Microsoft gespeichert und bearbeitet. Es wurden Maximal-, Minimal- und Mittelwert, Median und Standardabweichungen berechnet. Für eine weitere statistische Bearbeitung der Daten und zur graphischen Aufbearbeitung wurden die Programme Excel und R-Statistik verwendet. Für alle statistischen Testverfahren wurde das Signifikanzniveau α und damit das Ablehnen der Nullhypothese auf $p < 0,05$ festgelegt. Daten, die einer Normalverteilung folgten, wurden mit Hilfe des Student t-test analysiert. Für nicht Normalverteilte Daten wurde der Mann-Whitney U test verwendet. Um die Häufigkeit des Vorkommens von Charakteristika zu vergleichen, wurde der Chi²-test verwendet.

3.8 Prothesenüberlebenszeit

Die Überlebenszeit der eingebauten Pfannen wurde nach Kaplan-Meyer analysiert, mit den Endpunkten Pfannenwechsel und jegliche Revision. Anfangszeitpunkt war der Zeitpunkt der Revisionsoperation mittels Cranialpfanne. Geprüft wurde auf

mögliche statistische Zusammenhänge zwischen den Überlebenszeiten und erhobenen epidemiologischen Grunddaten der Patienten, wie das Alter zum Zeitpunkt der Operation, Geschlecht und Gewicht. Vergleiche der Überlebenszeiten wurden auch analysiert hinsichtlich der azetabulären Defektsituation und der damit verbundenen unterschiedlichen Implantatwahl (Cranialpfanne mit oder ohne Lasche oder Zapfen), der Voroperationen der betroffenen Hüftgelenke und dem Grund und dem Ausmaß des Wechsels (kombinierte Pfannen- und Schaftwechsel oder nur Pfannenwechsel). Des Weiteren wurden die klinischen und die radiologischen Daten miteinander auf mögliche Korrelationen verglichen. So erfolgte z.B. der Vergleich des HHS hinsichtlich der Defektklassifikation.

Die Operationsergebnisse wurden mit denen aus der Fachliteratur von Primäreingriffen und von Revisionseingriffen mit anderen Implantatsystemen verglichen. Der HHS wurde auf statistische Signifikanz der prä- und postoperativen Ergebnisse geprüft. Die zwingende Frage stellte sich ob das vorliegenden Implantat, verglichen mit anderen Implantatsystemen, eine Verbesserung des allgemeinen mittel- und langfristigen Operationsergebnisses erzielte.

Es wurden nach möglichen Risikofaktoren für das Auftreten von Migration, Lockerung und Rerevision gesucht, wie die präoperative azetabuläre Defektsituation, der BMI, gleichzeitiger Prothesenschaftwechsel und die Anzahl der vorrausgegangenen Pfannenwechsel.

4. Ergebnisse

4.1. Patientendaten

Das Durchschnittsalter der Patienten lag zum Zeitpunkt der Wechseloperation insgesamt bei $67,2 \pm 10,9$ Jahre (35-89 Jahre) . Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag das durchschnittliche Patientenalter bei $72,2 \pm 11,2$ Jahre (41-94 Jahre). In den hier verwendeten sieben Altersgruppen, <40; 40-49; 50-59; 60-69; 70-79; 80-89; >90, war keiner der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung jünger als 40 Jahre (Abb. 13). Drei Patienten waren in der Altersgruppe 40-49 Jahre. Neun Patienten waren in der Altersgruppe 50-59 Jahre. 22 Patienten waren in der Altersgruppe 60-69 Jahre. 30 Patienten waren in der Altersgruppe 70-79 Jahre. 17 Patienten waren in der Altersgruppe 80-89 Jahre und vier Patienten waren älter als 90 Jahre alt.

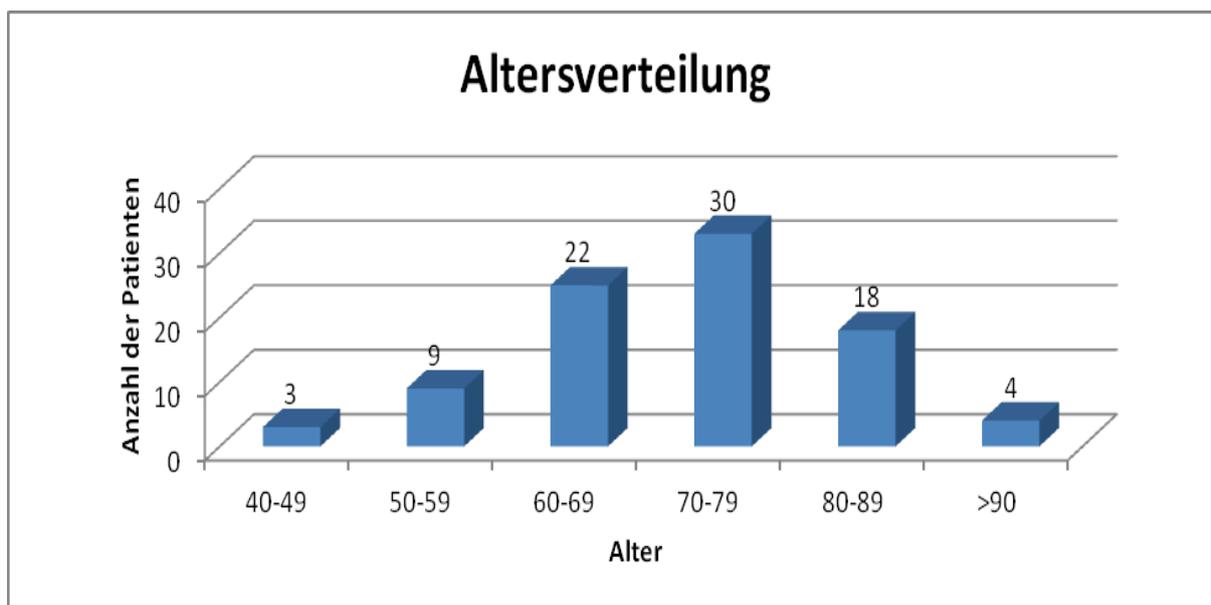


Abbildung 13: Altersverteilung

Das durchschnittliche Nachuntersuchungsintervall (Follow-up) betrug $58,2 \pm 34,2$ Monate (2-127 Monate). Die durchschnittliche Körpergröße betrug 1,65 m und das durchschnittliche Gewicht $70,4 \pm 15,0$ kg. Es errechnete sich somit ein durchschnittlicher BMI von $25,5 \pm 4,5$. Eine weitere Subgruppierung des BMI wurde vorgenommen (Abb. 14). Untergewicht lag vor bei einem BMI von $<18,5$ (zwei Patienten). Ein normaler BMI war zwischen 18,5 und 24,9 definiert und war mit 42 Patienten am häufigsten vertreten. Präadipositas lag bei einem BMI zwischen 25-29,9 (28 Patienten). Adipositas ersten Grades lag vor bei einem BMI zwischen 30 und 34,9 (neun Patienten), Adipositas zweiten Grades bei 35-39,9 (zwei Patienten), und Adipositas dritten Grades bei einem BMI von über 40 (zwei Patienten).

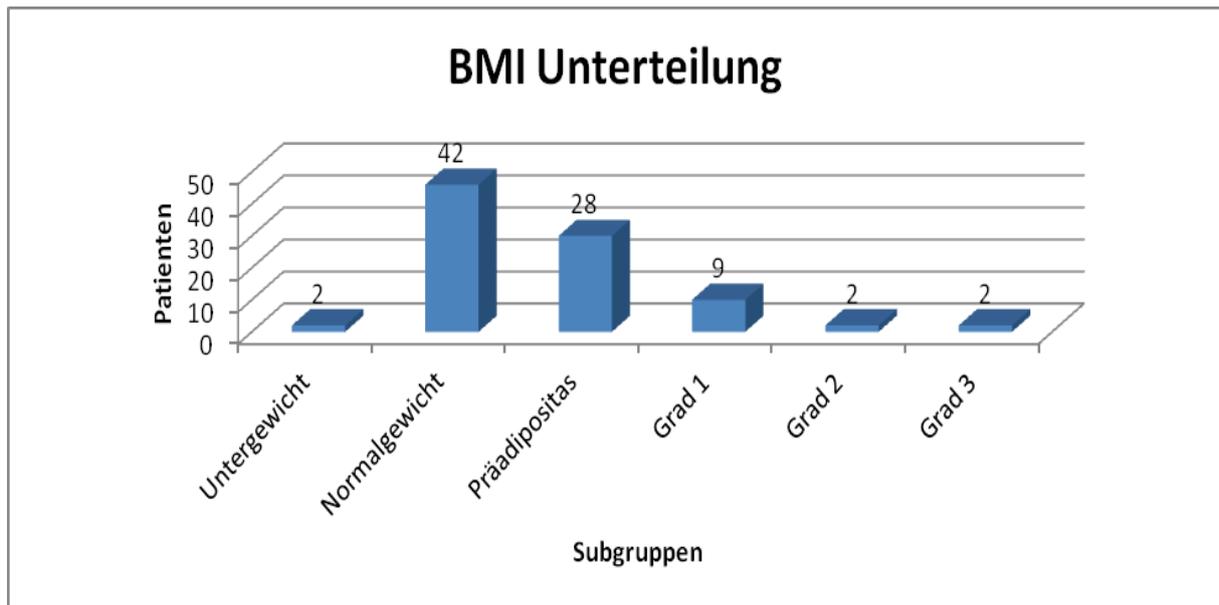


Abbildung 14: BMI

Die Coxarthrose mit 76 Patienten (davon 13 Patienten mit Dysplasiecoxarthrose) stellte die häufigste Indikation zur Primärversorgung mit einer HTEP dar. Bei langjähriger hochdosierter Kortisontherapie aufgrund einer Fazialisparese, ist eine Hüftkopfnekrose bei einem Patienten aufgetreten. Die Schenkelhalsfraktur war bei vier Patienten der Grund für eine endoprothetische Versorgung. Unter der Rubrik „sonstiges“ befanden sich vier Patienten. Ein Patient hatte eine generalisierte Arthropathie bei Hämophilie A. Eine Primärversorgung war nach Resektion eines Chondroms und eine nach Resektion eines Riesenzelltumors der Synovia notwendig.

Bei 60 Pfannen erfolgte der erste Wechsel, bei 22 der Zweite, bei sieben der Dritte und bei drei bereits der vierte Wechsel. 35% der Patienten wurden also bereits mehrfach voroperiert. 44 Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung auch auf der Gegenseite endoprothetisch versorgt worden. Von den für die Indikation zur Wechseloperation verantwortlichen präoperativ gestellten Diagnosen fielen 89 auf die aseptische Lockerung. Eine auf die septische Lockerung und zwei auf rezidivierende Luxationen. Im Falle einer septischen Prothesenlockerung wurde ein zweizeitiger Wechsel nach Herstellen einer Girdlestone Situation vorgenommen. Die Reimplantation erfolgte bei negativer Kultur ohne Nachweis von Bakterien im Gelenkpunktat und bei normalen Entzündungsparametern.

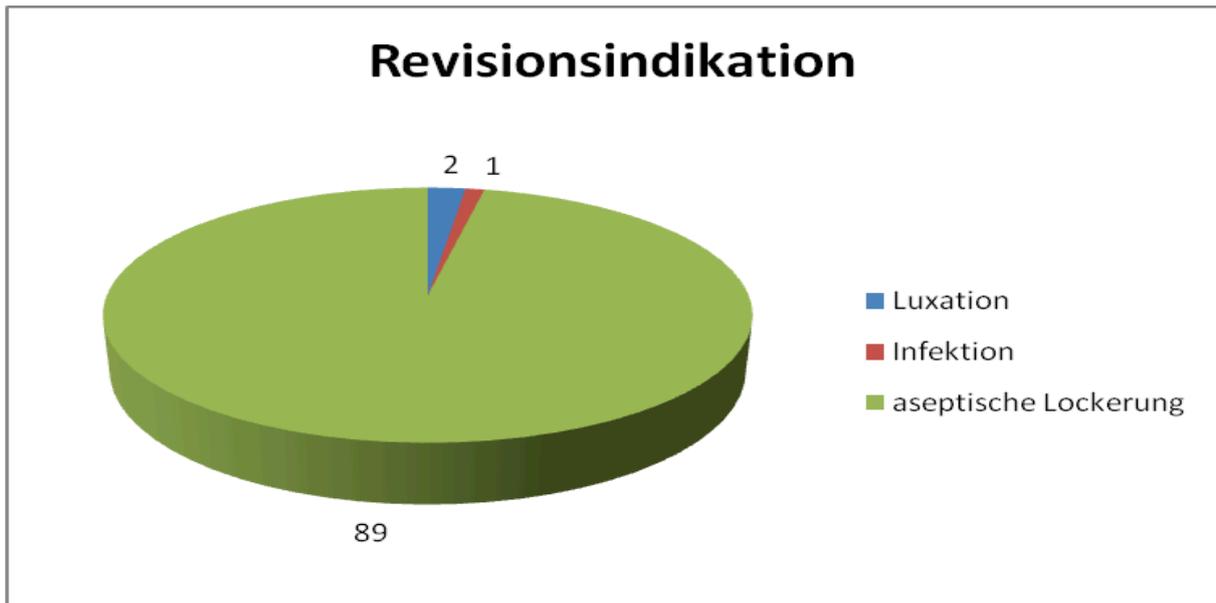


Abbildung 15: Revisionsindikation

4.2 Operationsdaten

Die Cranialpfanne wurde 48 mal rechts (52,2%) und 44 mal links (47,8 %) implantiert. Sieben Patienten (7,6%) wurden beidseits mittels Cranialpfanne versorgt. Ein zusätzlicher Schaftwechsel erfolgte bei 19 Hüftprothesen. Bei 73 war der Schaft fest, bei gleichzeitig lockerem Pfannenimplantat, und musste nicht gewechselt werden.

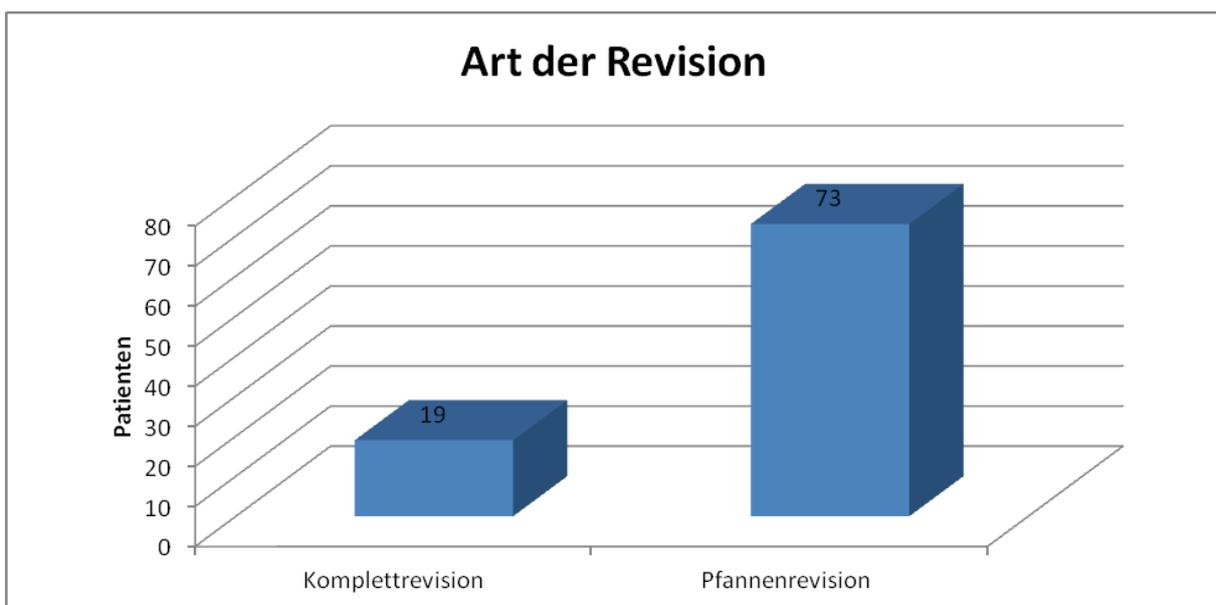


Abbildung 16: Art der Revision

83 mal wurde die Kopfgröße 32mm und neunmal die Kopfgröße 28mm verwendet. Ein asymmetrisches Inlay wurde 65 mal verwendet und ein Standard Inlay 27 mal. Die Einteilung der Defektsituationen nach D`Antonio ergab folgende Ergebnisse.

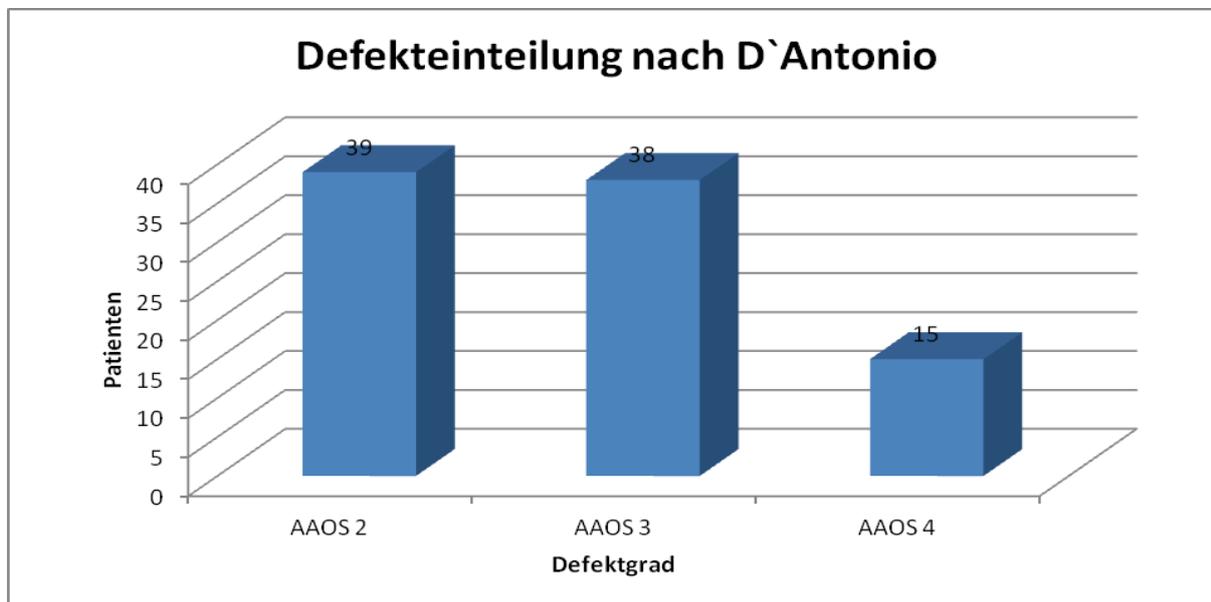


Abbildung 17: Defekteinteilung nach D`Antonio

Die drei Ausführungsformen der Cranialpfanne: Cranialsocket, Cranialsocket mit kurzer bzw. anatomischer Lasche und Cranialsocket mit anatomischer Lasche und Zapfen fanden sich respektive in 32,28,30 und 15 Fällen.

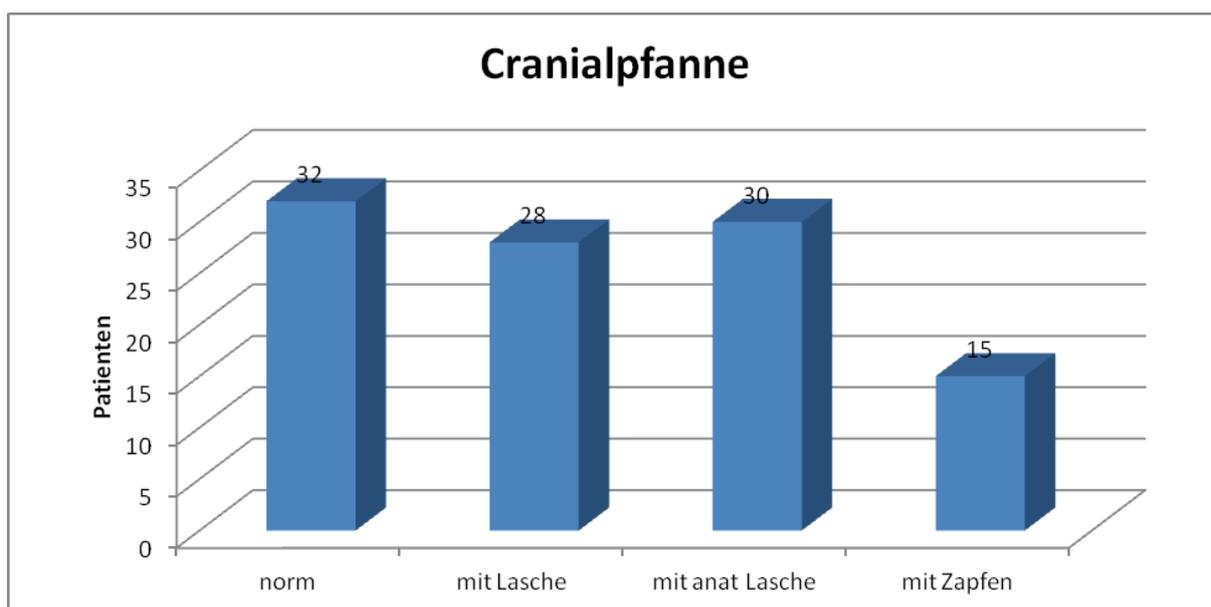


Abbildung 18: Cranialpfanne Ausführungsformen

Die sechs Sockelgrößen haben einen Querdurchmesser von 52 bis 72mm. Die 6 Größen entsprechen hierbei den in Klammern angegebenen Querdurchmesser :

Längsdurchmesser in Millimeter. Größen 3 (52:57mm), Größe 4 (56:62mm), Größe 5 (60:66mm), Größe 6 (64:70mm), Größe 7 (68:75mm), Größe 8 (72:85mm). Von den insgesamt 6 Implantatgrößen wurden in 6 Fällen Größe 3, in 22 Fällen Größe 4, in 17 Fällen Größe 5, in 26 Fällen Größe 6, in 11 Fällen Größe 7, in 10 Fällen Größe 8 verwendet (Abb. 19)

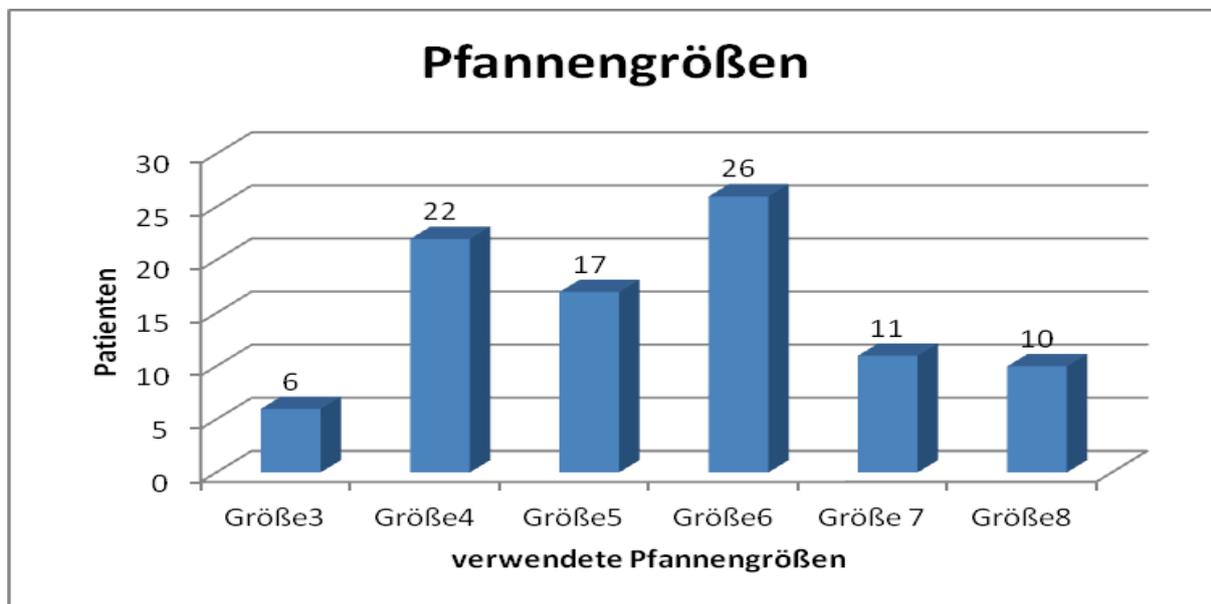


Abbildung 19: Verwendete Pfannengrößen

4.3 Auswertung der klinischen Untersuchung

Zur Beurteilung des subjektiven Operationsergebnisses wurden die Patienten bezüglich der allgemeinen Zufriedenheit befragt. Das Ergebnis der subjektiven Zufriedenheit in den fünf Kategorien sehr geholfen, geholfen, wenig geholfen, nicht geholfen, geschadet wurde wie folgt angegeben. 14 Patienten gaben an, dass die Operation wenig bis gar nicht geholfen hat. 76 Patienten (82,6%) beurteilten den Operationserfolg als positiv und gaben an, die Operation habe geholfen oder sehr geholfen. Womit auch 78 Patienten die Operation wiederholen würden. Zwei Patienten schätzten die Operation als schädlich ein und 14 Patienten würden die Operation nicht wiederholen. Die Patienten, die ihre OP als schädlich einschätzten, hatten einen postoperativen HHS von 12 und 17, hatten Defekttypen 2 und 3 nach D'Antonio und hatten postoperativ höhere VAS Werte als präoperativ angegeben.

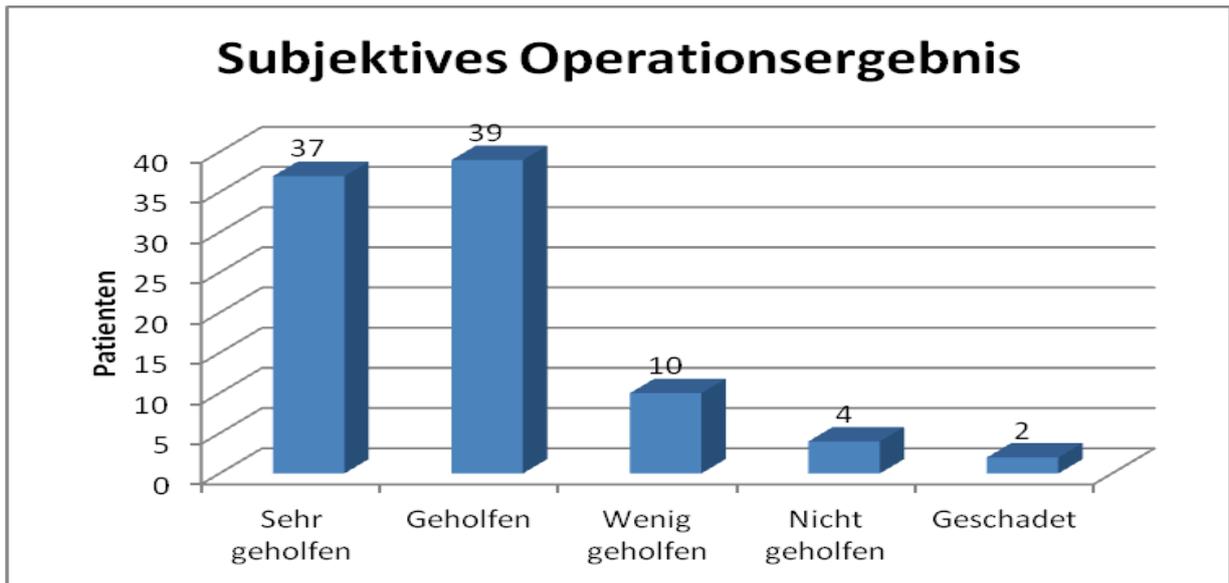


Abbildung 20: Subjektives Operationsergebnis

57 Patienten gaben an, vor der Operation regelmäßig Schmerzmedikamente einzunehmen. Postoperativ taten dies 39 Patienten. Sechs Patienten machten keine Angaben bezüglich ihrer Schmerzmedikation. Der Schmerzmittelverbrauch postoperativ fiel um 21 % geringer aus als präoperativ.

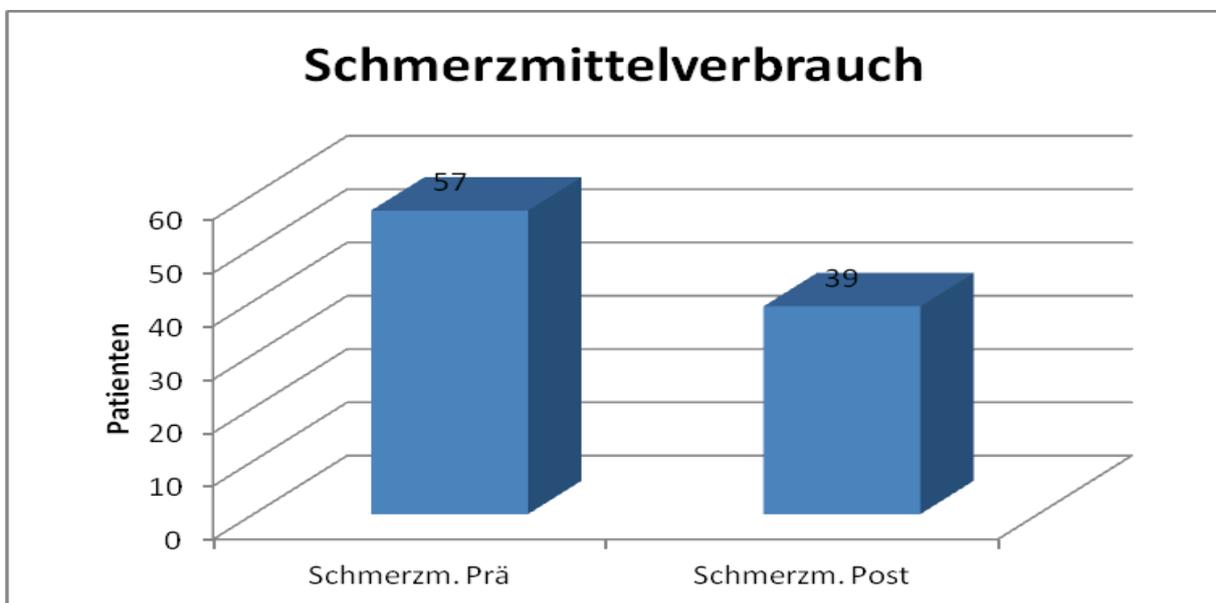


Abbildung 21: Schmerzmittelverbrauch

4.3.1 Ergebnisse des SF-36

Es erfolgte ein jeweiliger Vergleich der postoperativen Daten mit einer altersentsprechenden, gesunden Referenzpopulation. Wie in Kapitel drei dargestellt gibt es acht Subgruppierungen.

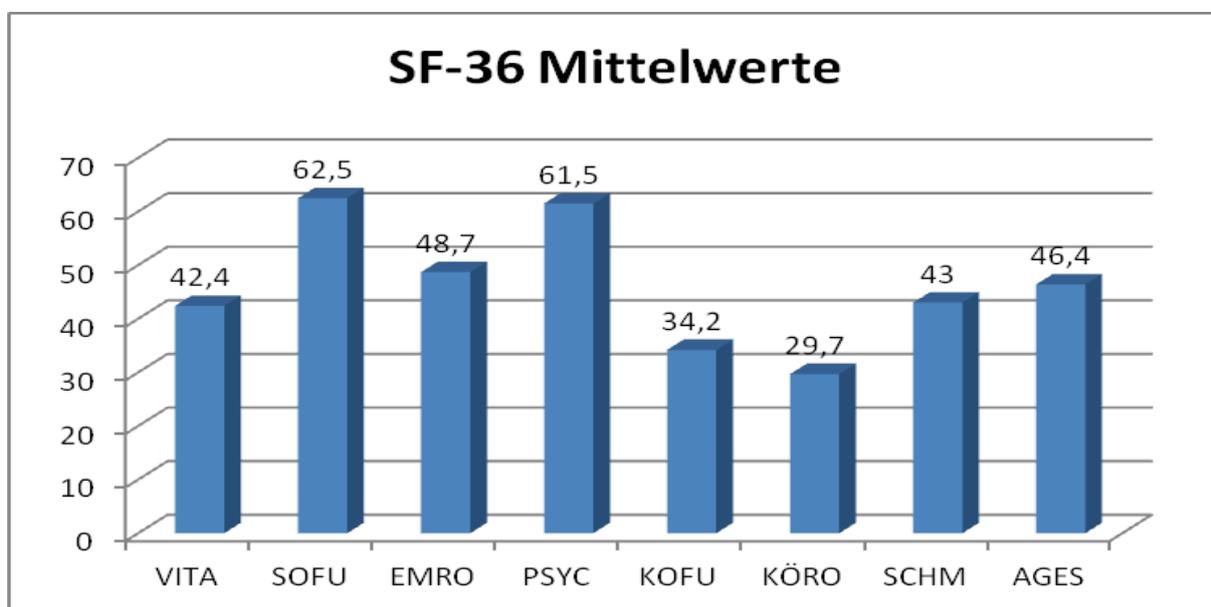


Abbildung 22: SF-36 Mittelwert

Der Unterschied der Studienteilnehmer und der Referenzpopulation bezüglich der psychischen Skala mit $p=0,0233$ und der körperlichen Skala von $p=0,0011$ war in beiden Fällen signifikant. Die Lebensqualität der Studiengruppe war trotz Operation signifikant eingeschränkt. Die geringste Abweichung von der Referenzpopulation wurde in den Kategorien Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (46,3), und Psychisches Wohlbefinden (61,5) erreicht. Die stärkste Abweichung in den Kategorien Emotionale Rollenfunktion, körperliche Funktionsfähigkeit und Körperliche Rollenfunktion. Allgemein fiel die körperliche Summenskala schlechter aus als die psychische Summenskala. Die detaillierte Darstellung der Ergebnisse sind aus den Diagrammen und Tabellen ersichtlich.

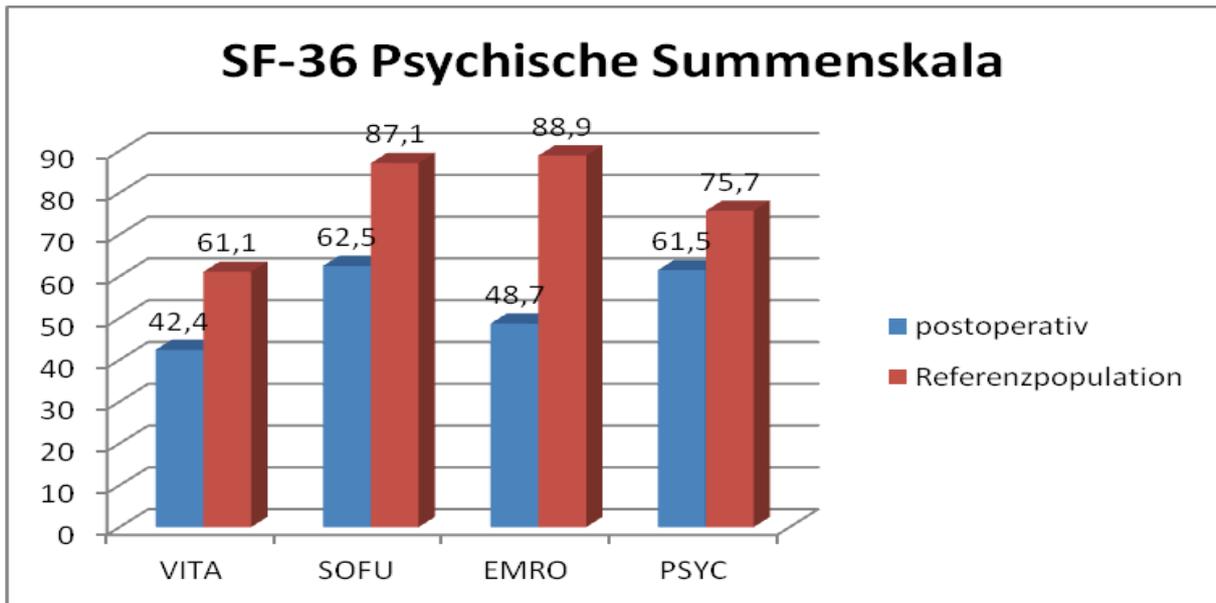


Abbildung 23: SF-36 Psychische Summenskala

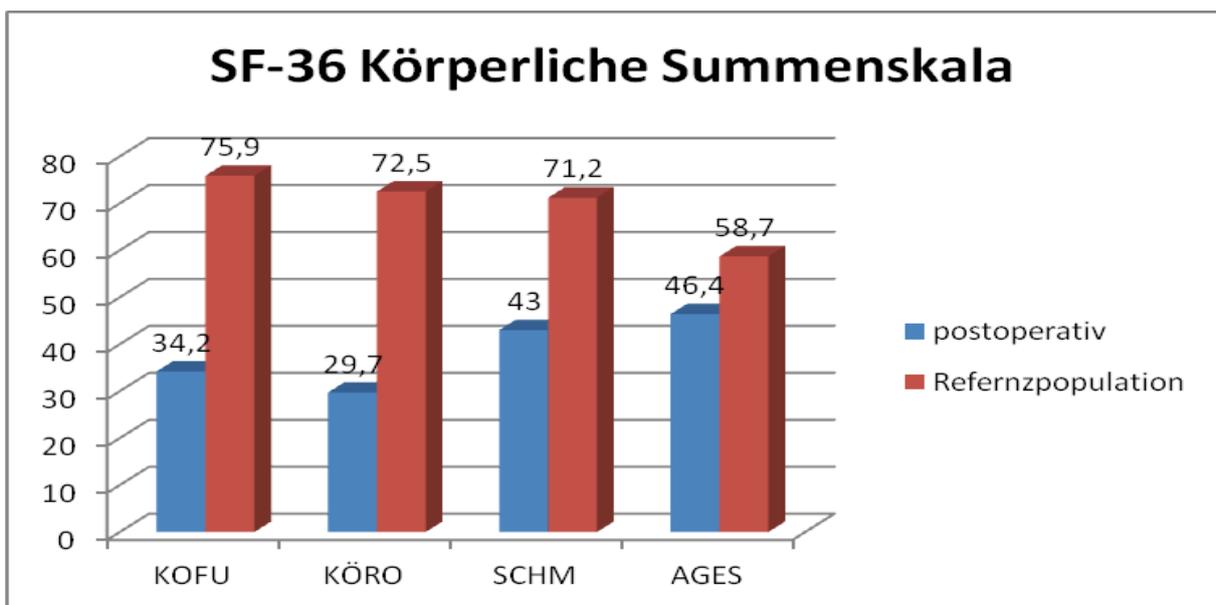


Abbildung 24: SF-36 Körperliche Summenskala

Der Mittelwert in den Kategorien der körperlichen und psychischen Gesundheit betrug 54 Punkte (psychische Summenskala) und 38 Punkte (körperliche Summenskala)

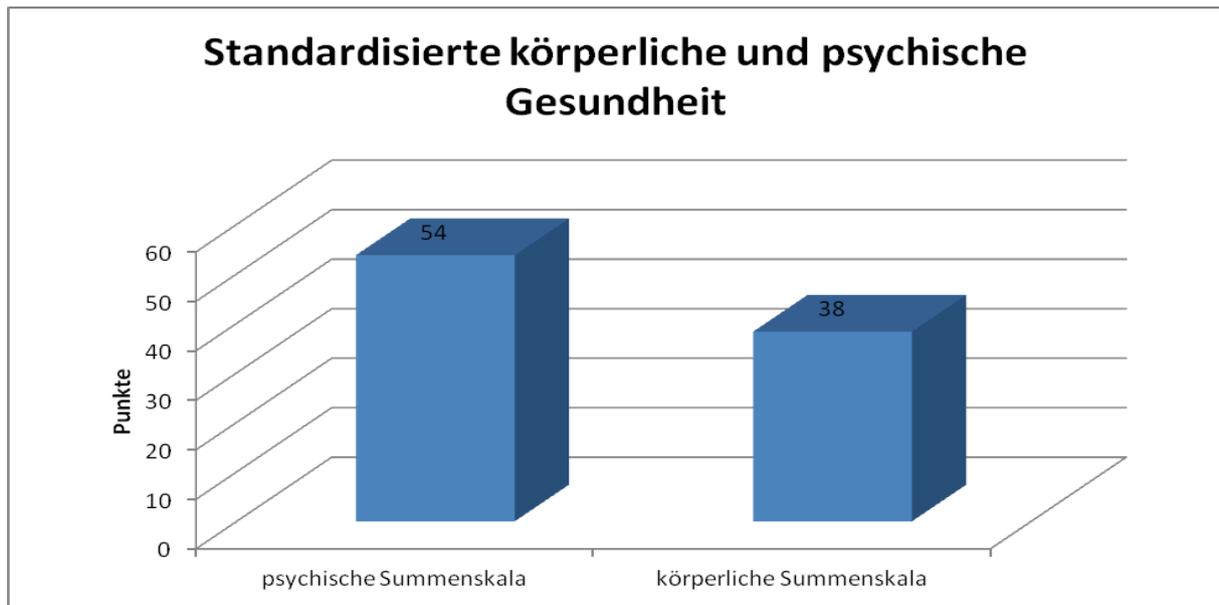


Abbildung 25: Standardisierte körperliche und psychische Gesundheit

4.3.2 Ergebnisse des VAS

Angaben über Schmerzen konnte in den Stufen 0-10 angegeben werden. Der VAS präoperativ wurde im Mittel mit $6,9 \pm 2,48$ angegeben und postoperativ mit $3,8 \pm 2,59$. Es ergab sich eine Differenz von 3,1.

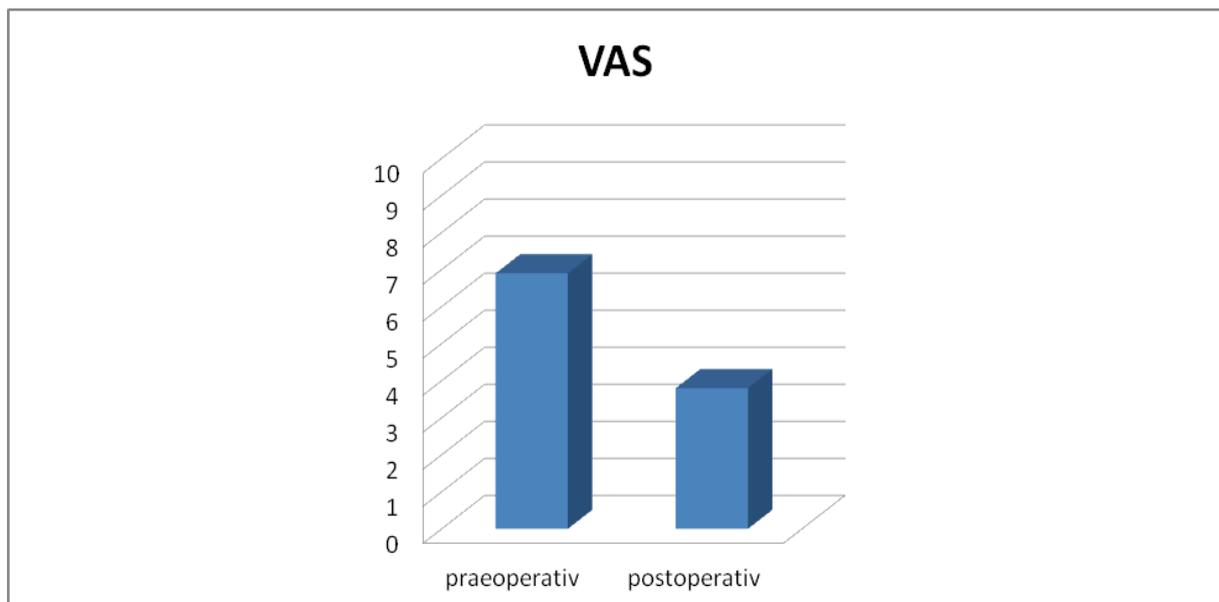


Abbildung 26: VAS präoperativ und postoperativ

Fünf Patienten gaben an keine Schmerzen postoperativ zu haben (VAS=0) und ein Patient gab an stärkste Schmerzen zu haben (VAS=10). Wobei letzterer auch präoperativ eine Schmerzsituation von VAS=10 angab.

4.3.3 Harris Hip Score

Insgesamt konnte für den präoperativen Harris Hip Score ein Wert von $41,1 \pm 17,1$ und postoperativ von $62,3 \pm 21,8$ erhoben werden. Eine Gliederung der Gesamtpunktzahl des HHS, wie in Kapitel 3.4.3 beschrieben, ergab postoperativ in 6,5% der Fälle ein „sehr gutes“ Ergebnis. Im Vergleich dazu hatte niemand im Patientenkollektiv präoperativ die Punktzahl in der Rubrik „sehr gut“ inne. Von 80 bis 89 Punkten und damit ein gutes Abschneiden erreichten 19,6% der Patienten postoperativ und nur ein Prozent präoperativ. Ein zufriedenstellendes Ergebnis wurde in 8,7% der Fälle präoperativ und 17,4% postoperativ erreicht. Prozentual den größten Anteil in beiden Gruppen (90,2% präoperativ und 56,5% postoperativ) entfiel auf die Rubrik „ungenügend“.

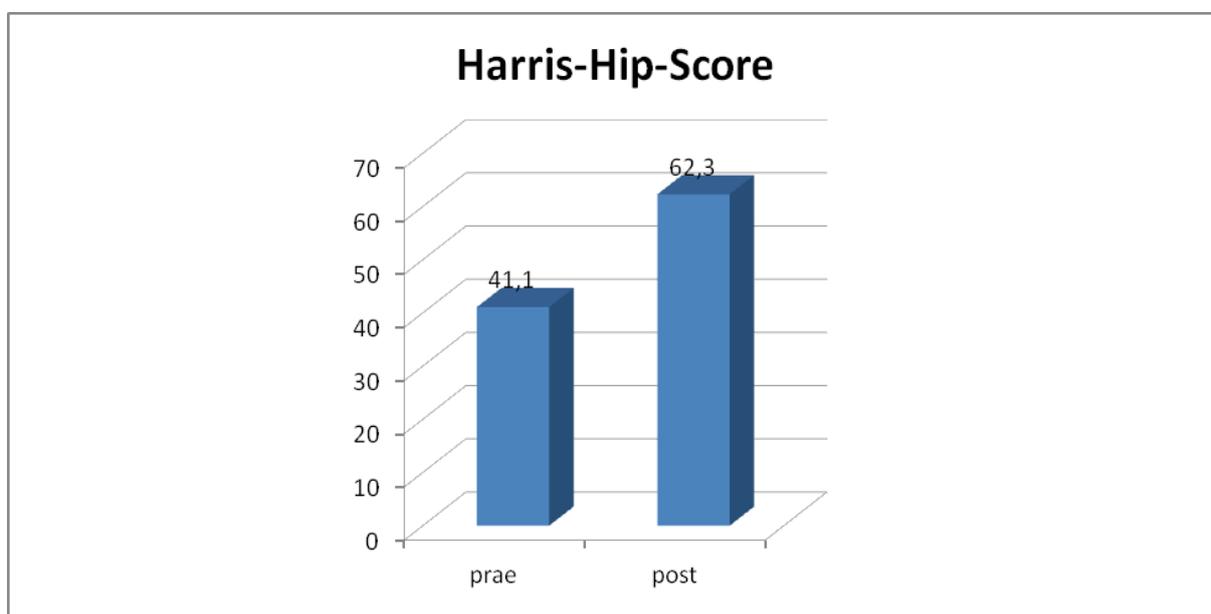


Abbildung 27: HHS-Gesamt

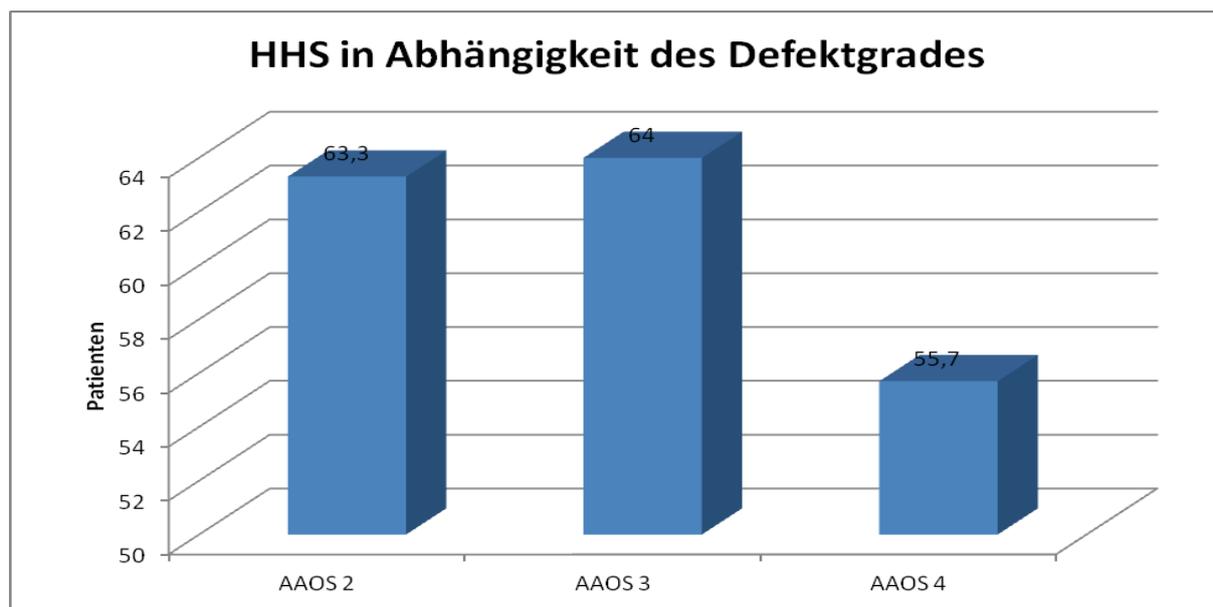


Abbildung 28: HHS in Abhängigkeit des Defektgrades

4.4 Radiologische Ergebnisse

Die Auswertung der im Rahmen der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbilder erfolgte durch einen Radiologen und, unabhängig davon, vom Autor. Von den 92 in die Studie aufgenommenen Patienten, gelang es, 34 Patienten nicht, einen Nachuntersuchungstermin in der Klinik des Rechts der Isar wahrzunehmen. Es konnte bei diesen Patienten folglich kein Röntgenbild angefertigt werden. Native Röntgen Beckenübersichtsaufnahmen lagen bei 58 Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung vor und gingen in die radiologische Auswertung ein.

4.4.1 Azetabuläre Defektsituation

Anhand präoperativ angefertigter nativ Röntgenaufnahmen und einer intraoperativ erfolgten Reevaluation wurden die Defekte nach der Defektklassifikation der AAOS nach D'Antonio eingeteilt. Der Defekttyp II und der Defekttyp III nach D'Antonio wurden jeweils 39 mal und 38 mal vorgefunden. Der Defekttyp IV, eine Beckendiskontinuität, lag bei 15 Patienten vor. Der Defekttyp I und die Athrodese, AAOS typ V, waren nicht im Patientenkollektiv vertreten. Abbildungen 30 zeigen einen Defekttyp IV nach D'Antonio bei einem Studienteilnehmer präoperativ und postoperativ. Abbildung 31 zeigen einen Defekttyp III nach D'Antonio und Abbildung 32 einen Defekttyp II.

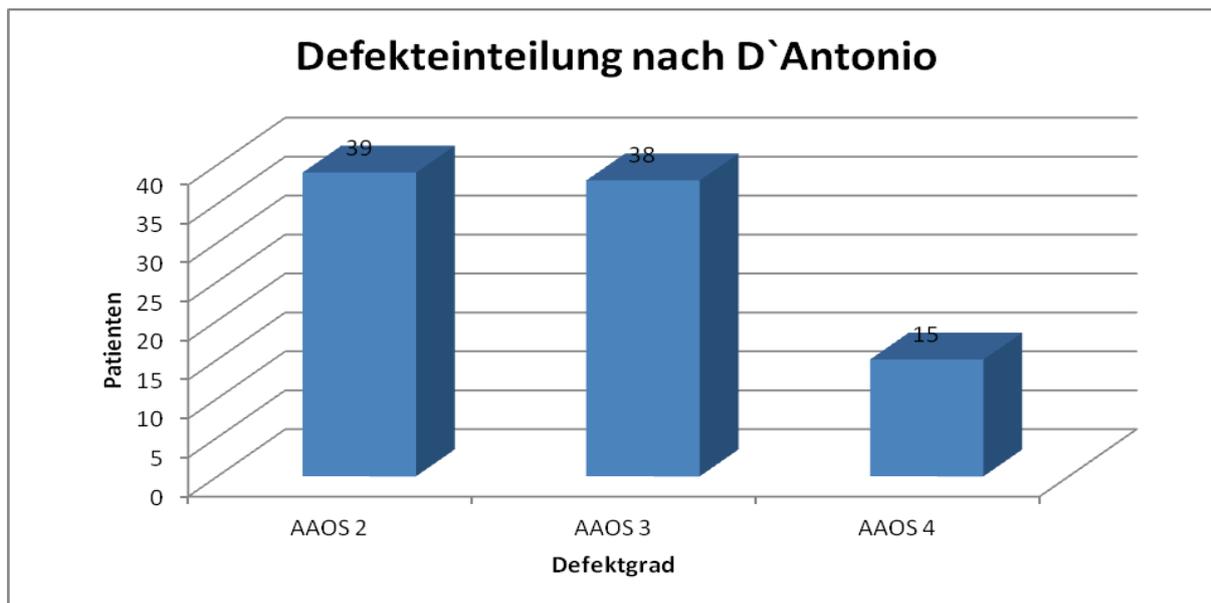


Abbildung 29: D`Antonio Defekttypen



Abbildung 30: D`Antonio Defekttyp IV präoperativ und postoperativ: 77-jährige Patientin mit Beckendiskontinuität (Defekttyp IV nach D`Antonio) links nach Lockerung eines Müller-Stützrings (präoperativ;M.I.;03/2006). Pfannenwechsel auf Cranialpfanne mit anatomischer Lasche und Zapfen. Die Schraubenreste der Stützschaule wurden nicht geborgen, um den umliegenden Knochen nicht weiter zu schwächen (postoperativ;08/2006).

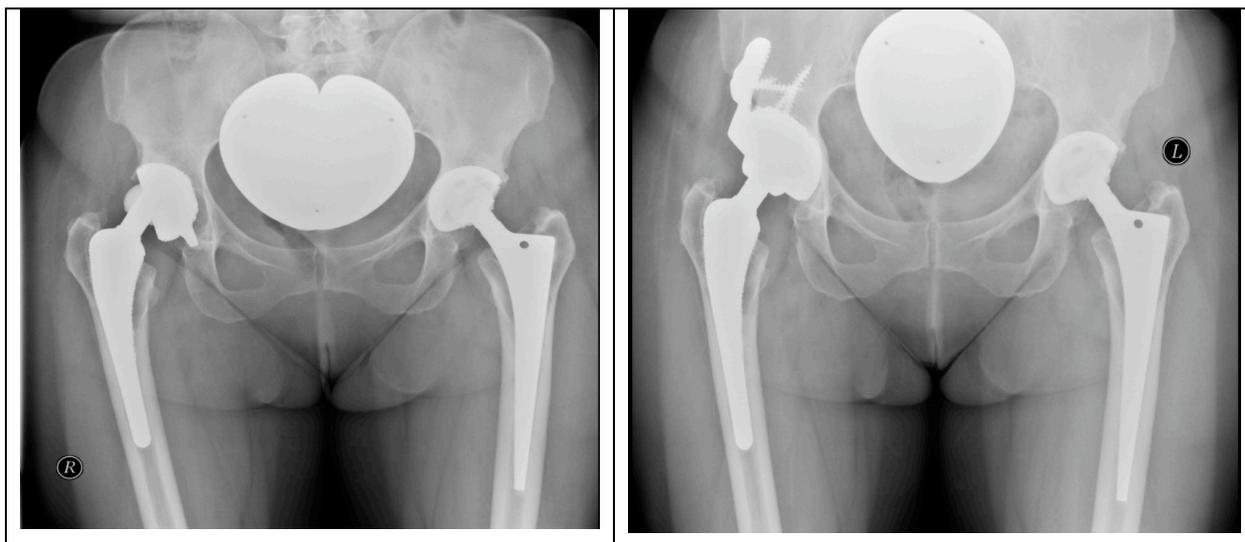


Abbildung 31: D'Antonio Defekttyp III präoperativ und postoperativ: 60-jährige Patientin mit Pfannenlockerung rechts (präoperativ;K.W.;10/2007). Wechsel auf Cranialpfanne mit anatomischer Lasche. Die Pfanne ist mit 2 sogenannten Pfahlschrauben und zwei Laschenschrauben gesichert (postoperativ;07/2009).

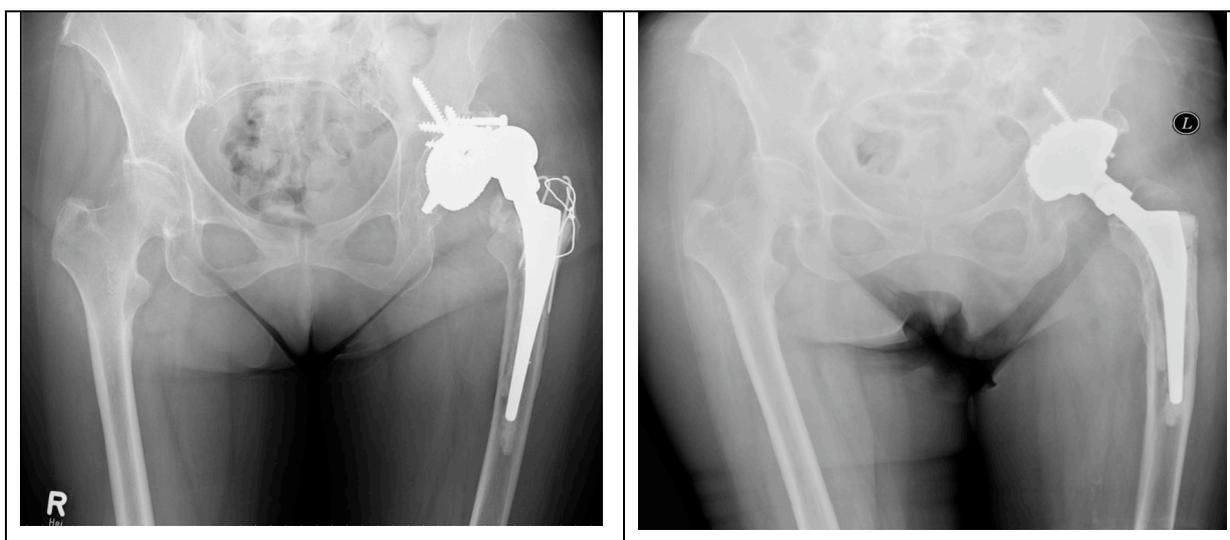


Abbildung 32: D'Antonio Defekttyp II präoperativ und postoperativ: 65-jährige Patientin mit Pfannenlockerung links und persistierender Instabilität (präoperativ;W.E.;07/2004). Vier Jahre nach Pfannenwechsel gute Integration der makroporösen Oberflächenstruktur. Die Cranialpfanne ist mit zwei Pfahlschrauben gesichert. Lateral ist die Markierung des 10° überhöhten Inlays sichtbar (postoperativ; 12/2008).

Im Rahmen der Analyse von präoperativen Röntgenbildern hinsichtlich der Defektsituation nach Paprosky lag der Defekttyp 1 17 mal vor. Defekttyp 2A,2B,2C lagen bei sieben, zehn und respektive zehn Patienten vor. Der Defekttyp 3A konnte

bei zehn Patienten diagnostiziert werden und der Defekttyp 3B bei vier Patienten. Die Diagnose einer „protrusio acetabuli“ konnte in insgesamt 15 Fällen gestellt werden. Diese Wanderung war somit mindestens bereits ein Defekttyp 2C.

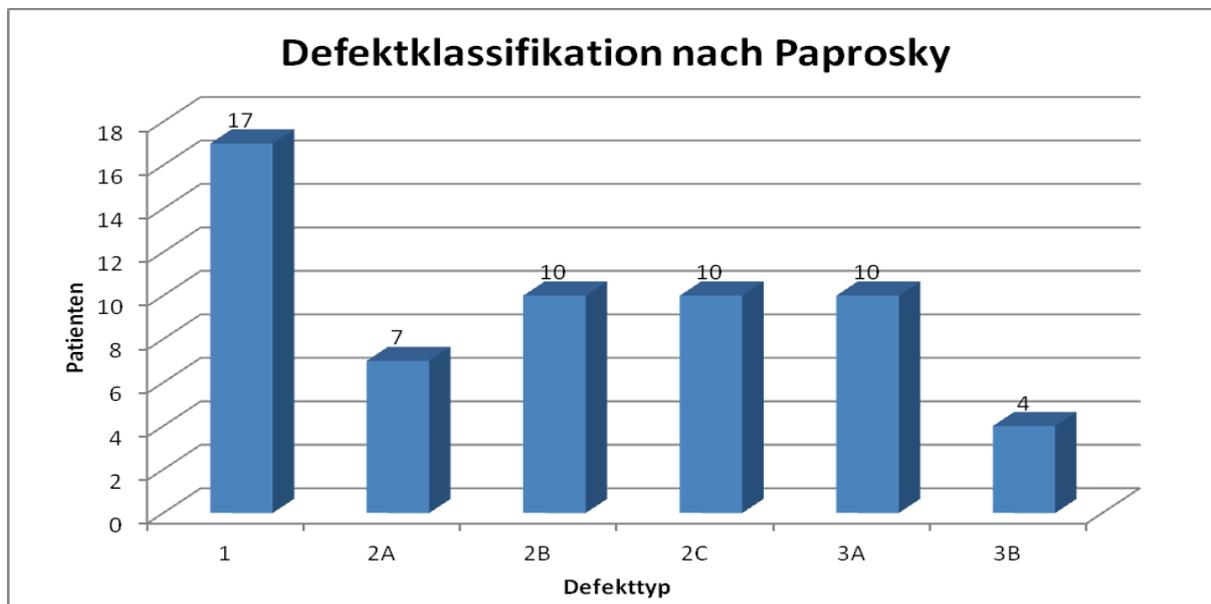


Abbildung 33: Defektklassifikation nach Paprosky

4.4.2 Pfannenlockerungskriterien

Es traten insgesamt bei 18 Pfannen Osteolysen auf. In Zone 3 nach DeLee und Charnley fanden sich in allen 18 Fällen Osteolysen. Zusätzlich fanden sich Osteolysen in Zone 2 bei fünf Pfannen und in Zone 1 bei drei Pfannen. Die sich in den Zonen 1 und 2 abzeichnenden Osteolysen traten folglich immer in Kombination mit Osteolysen in Zone 3 auf. In mehr als 2/3 der Fälle (40 Pfannen) waren keine Osteolysen nativ röntgenologisch im Bereich um das Implantat nachweisbar.

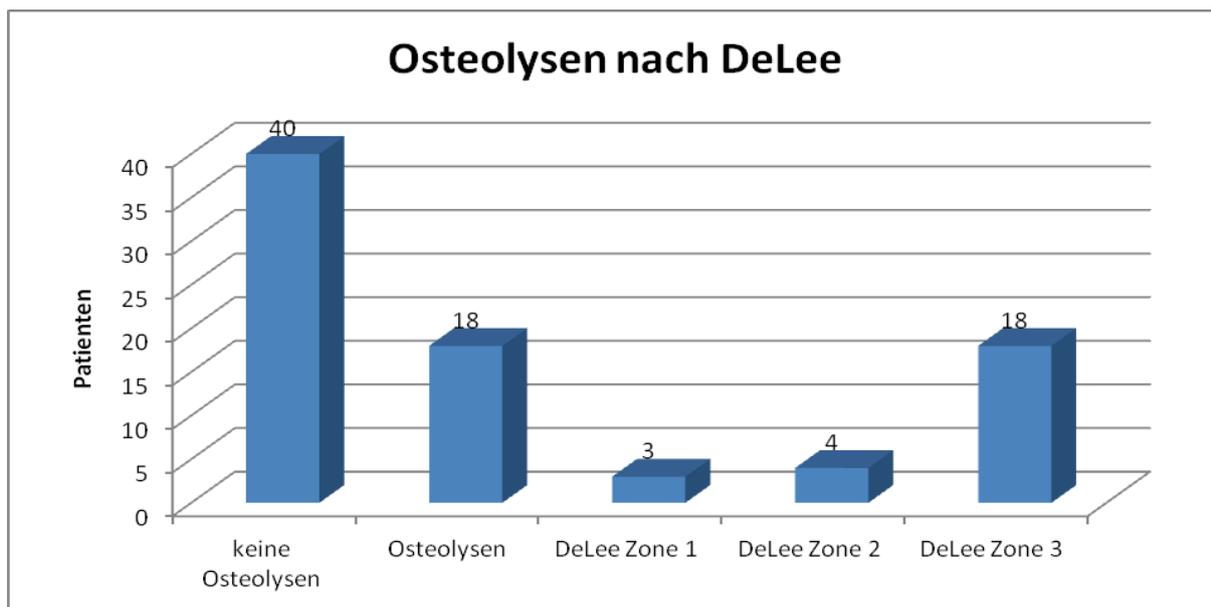


Abbildung 34: Osteolysen nach DeLee

In fünf Fällen lag ein Schraubenbruch vor, in einem Fall war ein Lysesaum um die Schraube zu erkennen. In vier Fällen lag eine definitive Pfannenmigration in vertikaler Richtung vor. Ein Lysesaum von mehr als 2mm wurde bei einer Patientin diagnostiziert. Eine Pfanne wurde ausgetauscht aufgrund einer aseptischen Lockerung und eine aufgrund eines Infektes. Als radiologisch locker wurden vier Pfannen gewertet. Es waren insgesamt bei vier Patienten Schraubenbrüche zu verzeichnen. Diese galten somit nach der Methode von Gill als „definitiv locker“. Hinzu kamen zwei Pfannen die keinen Nachweis von Materialbruch hatten. Bei einer war jedoch aufgrund einer eindeutigen Dislokation der Pfanne eine Revision notwendig. Die andere Pfanne wies eine Pfannenmigration von mehr als 5mm auf und wurde somit ebenfalls als „definitiv locker“ gewertet. Sechs Pfannen waren demnach nach den Kriterien von Gill, als definitiv locker einzustufen. Wobei hier die entsprechende Klinik einer Pfannenlockerung, außer bei dem Patienten der eine eindeutige Dislokation der Cranialpfanne aufwies, nicht eindeutig zu erheben war. Bei zwei Patienten konnten durch Röntgenbilder im Verlauf, progrediente Lysesäume ausgemacht werden, woraufhin hier eine sich in nächster Zeit wahrscheinliche klinisch relevante Lockerung nicht ausgeschlossen werden konnte. 46 Pfannen waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach den Kriterien von Gill nicht lockerungsverdächtig. Benutzt man die Kriterien von Cordero-Ampuero mit den Kriterien einer Migration von größer 3mm und einem Lysesaum von größer 2mm, waren fünf Pfannen röntgenologisch als locker zu werten.

Gill	Def	N	Prozent
------	-----	---	---------

Definitiv locker (typ III)	Schraubenbruch Azetabuläre Migration > 5mm Komplette, fortschreitende Lysesäume medial und cranial oder um Schrauben	6	10,3
Wahrscheinlich locker (typ II)	Progressive Lysesäume medial oder cranial	2	3
Vielleicht locker (typ I)	Nicht progressive Lysesäume ohne Beteiligung der Schrauben	5	8,6
Nicht Lockerungssverdächtig (typ 0)	Keine der in typ 1-3 genannten Kriterien	45	77,6

Tabelle 7: Pfannenlockerungskriterien nach Gill

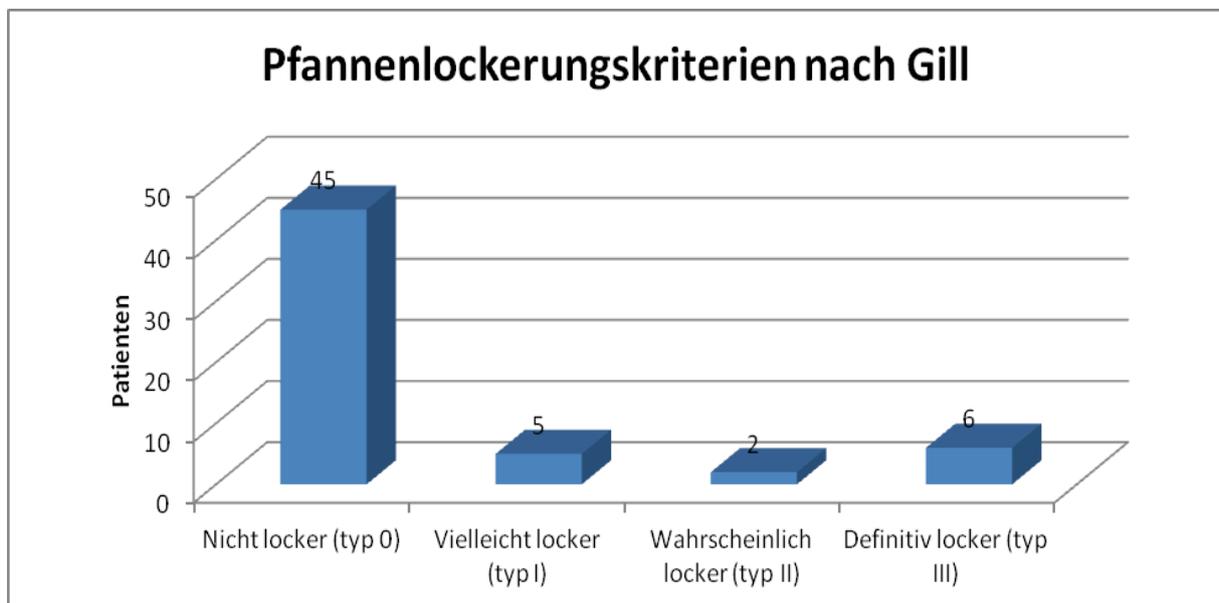


Abbildung 35: Pfannenlockerungskriterien nach Gill

4.4.3 Bewertung des Rotationszentrums und der

Beinlängendifferenz

Aufgrund beidseitiger endoprothetischer Versorgung wurde in 20 Fällen eine Aussage bezüglich des Rotationszentrums mithilfe der Methode nach Ranawat gemacht. Bei den nicht beidseits versorgten Patienten konnte eine Aussage über das Rotationszentrums mit Hilfe der gesunden Gegenseite getroffen werden. Bei 39 Patienten konnte ein physiologisches Rotationszentrum erreicht werden. Bei 19 Patienten war eine Cranialisierung der Pfannenkomponente zu verzeichnen. Von diesen 19 Patienten gelang jedoch bei elf Patienten eine Anpassung an die voroperierte Gegenseite. So konnte das Rotationszentrum in 50 Fällen (86%) rekonstruiert oder bei beidseits versorgten Patienten eine Anpassung zur voroperierten Gegenseite erreicht werden.

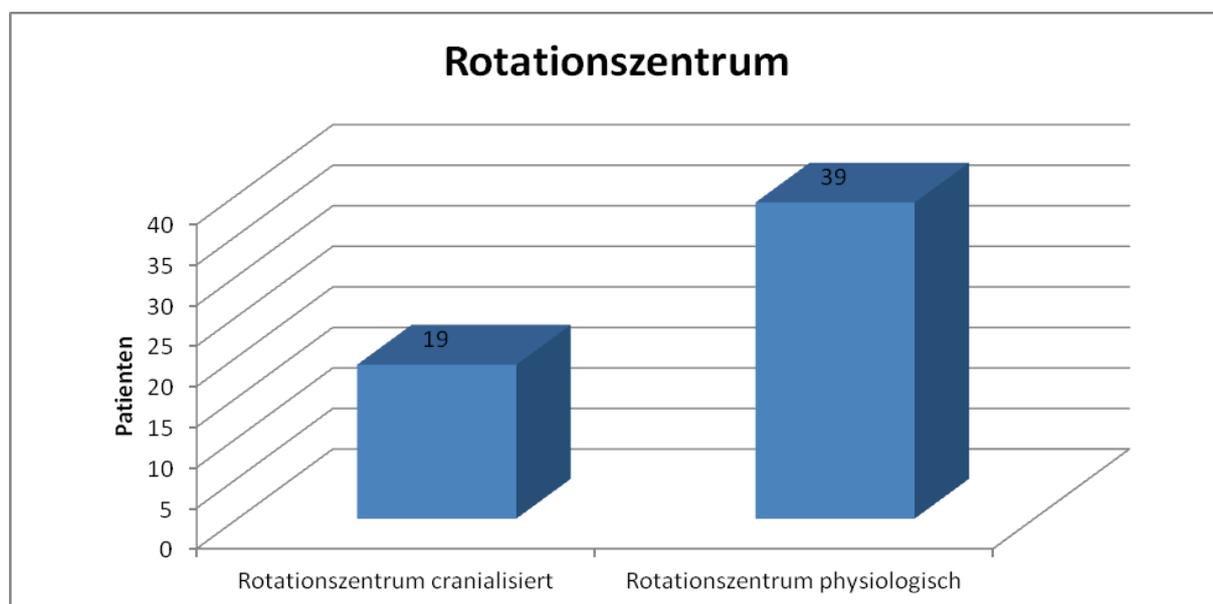


Abbildung 36: Rotationszentrum

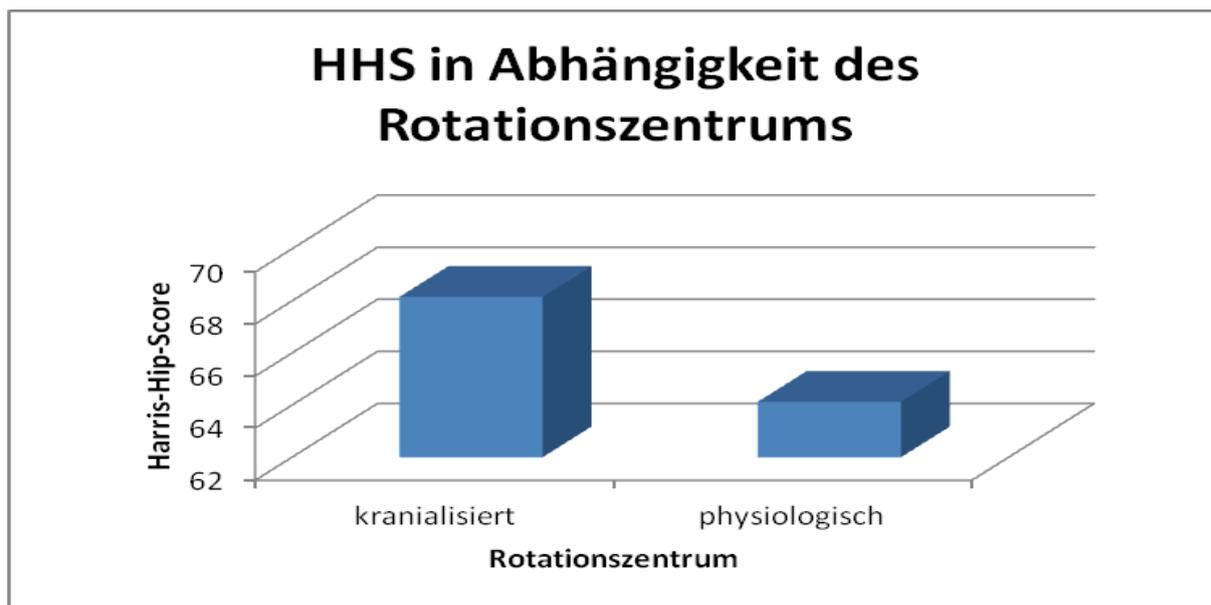


Abbildung 37: Rotationszentrum und HHS

Das Rotationszentrum hatte keinen signifikanten ($p=0,4212$) Einfluss auf den postoperativen Harris-Hip-Score. Nativ röntgenologisch konnte in 25 Fällen keine Beinlängendifferenz nachgewiesen werden. Eine Beinlängendifferenz von 0,5cm bis 2cm konnte bei 27 Patienten erhoben werden. Beinlängendifferenzen zwischen 2cm und 3 cm konnten bei drei Patienten gemessen werden. Beinlängendifferenzen größer 3 cm waren ebenso bei drei Patienten feststellbar. Der postoperative HHS unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Defektgraden nach D`Antonio von 2 und 3 ($p=0,88901$). Ebenso ist der Unterschied zwischen Defektgraden zwischen 2 und 4 ($p=0,25478$) und 3 und 4 ($p=0,19538$) nicht signifikant. Die Distanz der „Interteardrop“ Linie zum Hüftzentrum nahm von 42mm präoperativ auf 29mm postoperativ ab.

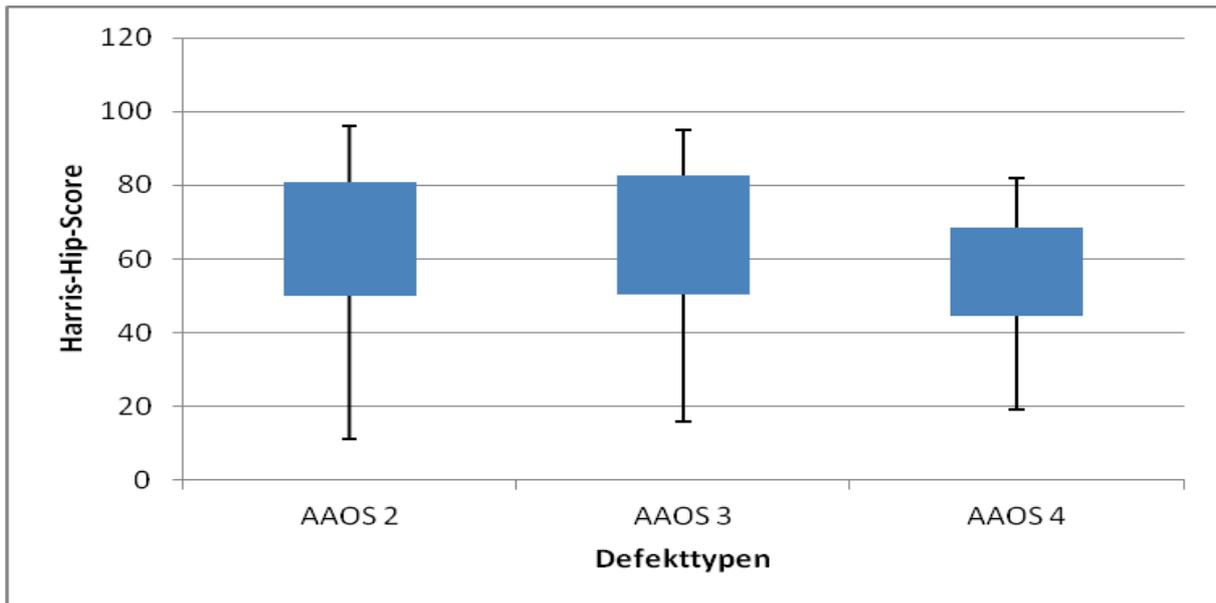


Abbildung 38: Defektgrad und HHS

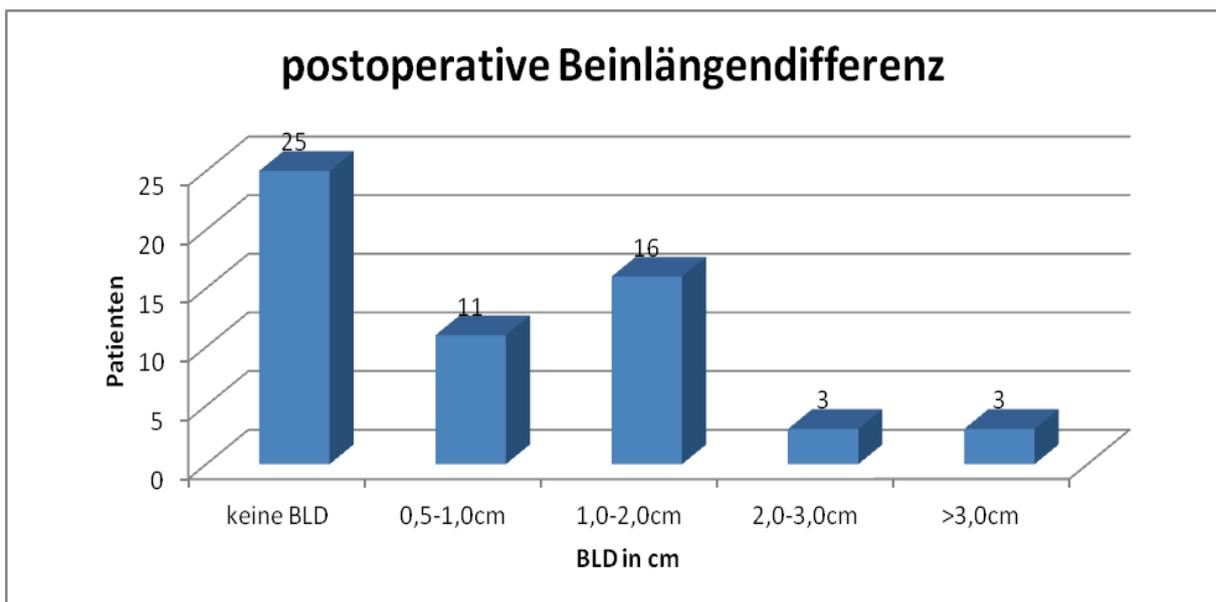


Abbildung 39: Postoperative Beinlängendifferenz

4.4.4 Heterotope Ossifikation

Heterotope Ossifikationen fanden sich in 23 Fällen (39,7%). Bei 60% der Patienten fanden sich keine Hinweise auf heterotope Ossifikationen und wurden in der Kategorie Brooker 0 festgehalten. Die 23 Patienten mit heterotopen Ossifikationen verteilten sich auf die 4 Grade nach Brooker wie folgt. Grad 1 nach Brooker, mit vereinzelt Knocheninseln im Weichgewebe, lag in 16 Fällen vor, Grad 2 in drei und Grad 3 in vier Fällen. Der Grad 4 nach Brooker, einer Ankylose entsprechend, war nicht im Patientenkollektiv vertreten.

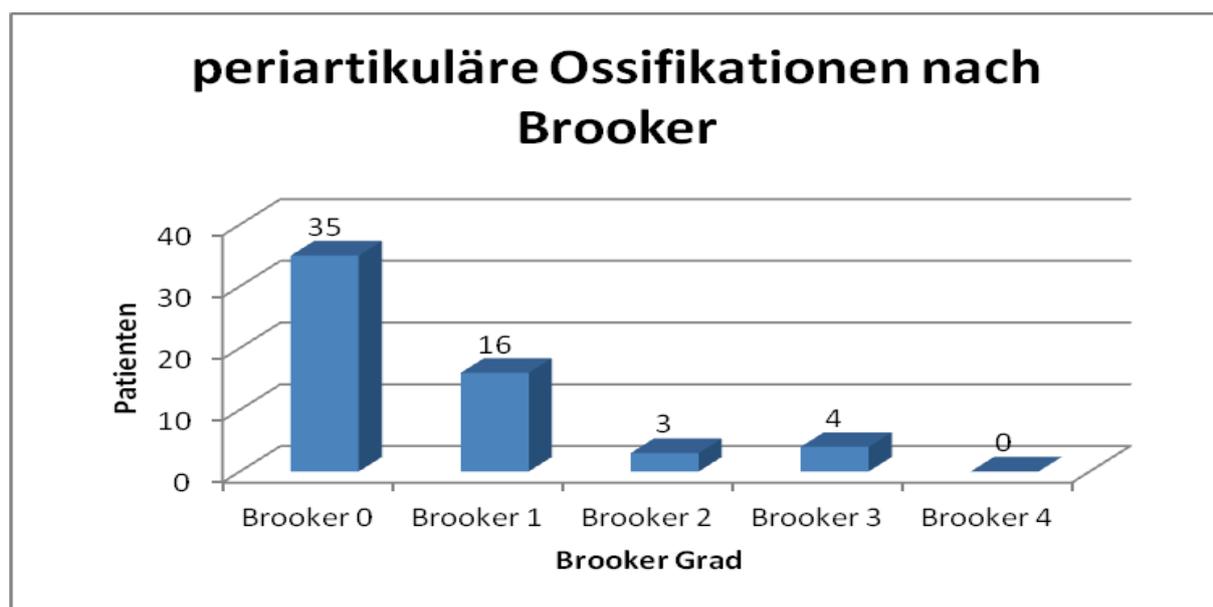


Abbildung 40: Heterotope Ossifikationen nach Brooker

4.5 Komplikationen

Ein Patient wurde mit einer Implantatdislokation im Rahmen der Nachuntersuchung diagnostiziert. Ein zeitnaher Prothesenwechsel wurde angestrebt. Es konnten nativ röntgenologisch fünf Schraubenbrüche diagnostiziert werden. Es kam in insgesamt sechs Fällen zu Luxationsereignissen. Zwei Patienten hatten eine Defektsituation AAOS Typ 4. Vier Patienten wurden bereits mehrfach revidiert. Bei einer Patientin luxierte die Hüfte zwei Jahre nach Pfannenrevision beim Aufheben eines Gehstockes. Die luxierte Hüfte wurde geschlossen reponiert und mit einer Orthese für zwölf Wochen versorgt. Bei den anderen fünf Patienten wurde ein konsekutiver Inlaywechsel vollzogen. Fünf der sechs Patienten mit postoperativen Luxationen hatten diese, trotz der Versorgung mit einem asymmetrischen Inlay und einer Kopfgröße von 32mm. Bei einer Patientin erfolgte ein Inlaywechsel, auf ein

asymmetrisches Inlay 10° und ein Kopfwechsel, zehn Monate postoperativ bei rezidivierenden Subluxationsphänomenen. Bei einem Patienten, der seit seinem fünftem Lebensjahr an Morbus Still leidet, wurde ebenfalls ein Inlaywechsel aufgrund mehrfacher Luxationen notwendig. Dem Wechsel auf die Cranialpfanne gingen hier bereits zwei Revisionen voraus. Dieser Patient war mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden. Bei langjähriger Kortisoneinnahme bestand bei diesem Patienten eine ausgeprägte Osteoporose. Außerdem hatte der Patient eine terminale Niereninsuffizienz die seit 1995 dialysepflichtig war und litt unter einer Kardiomyopathie. Ein Patient bekam einen prothesenassoziierten Infekt postoperativ. Die Therapie bestand in mehrmaligem Wunddebridement zusammen mit einem Kopf- und Inlaywechsel unter Antibiotikatherapie. Derselbe Patient erlitt eine Femurspiralfraktur bei Debridement, die mit einer Plattenosteosynthese versorgt wurde. Der letzte mikrobiologische Abstrich dieses Patienten war unter Antibiose negativ. Allgemeine postoperative Komplikationen waren eine Pneumonie, eine Lungenembolie auf Segmentebene infolge einer tiefen Beinvenenthrombose und eine gastrointestinale Blutung bei Typ C Gastritis. Des weiteren konnten zwei oberflächliche Wundheilungsstörungen und eine nur zeitweilige Fußheberparese beobachtet werden. Als Spätkomplikation waren fünf aseptische Prothesenlockerungen zu verzeichnen, die bis zum Untersuchungstermin ebenfalls mittels Cranialpfanne revidiert wurden. Die fünf aseptisch gelockerten Pfannen wurden im Mittel nach sechs Monaten revidiert. Die azetabulären Defekte nach D'Antonio waren bei diesen revidierten Pfannen je zweimal Typ 2 und 3. Bei einem Patient lag ein Defektyp 4 nach D'Antonio vor. Es erfolgte dreimal ein Wechsel auf eine größere Pfannengröße und zweimal ein Wechsel auf eine Pfanne mit Lasche.

4.6 Statistik

Ziel der Arbeit war es, Prädiktoren für das klinische Ergebnis zu ermitteln. Diesbezüglich wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Eine Korrelation der Parameter Alter, BMI und Geschlecht in Bezug mit dem postoperativen VAS und HHS konnte nicht nachgewiesen werden (Tab. 8)

	VAS postoperativ	HHS postoperativ
Alter	r=0,116	r=-0,424
BMI	r=0,132	r=-0,043
Geschlecht	r=0,039	r=-0,072

Tabelle 8: Korrelation Alter, BMI, Geschlecht

4.7 Prothesenüberlebenszeit

Überlebenszeitanalyse nach Kaplan-Meier. Das Implantatüberleben wurde angegeben mit dem Endpunkt Pfannenwechsel (fünf Patienten) und jegliche Revision (plus Inlaywechsel, insgesamt zehn Patienten). Somit ist das Implantatüberleben mit dem Endpunkt Pfannenwechsel bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 4,2 Jahren bei 94,6% und die Lockerungsrate entsprechend bei 5,4%. Berücksichtigt man die durchgeführten Inlaywechsel als Revisionsgrund, liegt das revisionsfreie Implantatüberleben insgesamt bei 89,1% nach 4,2 Jahren.

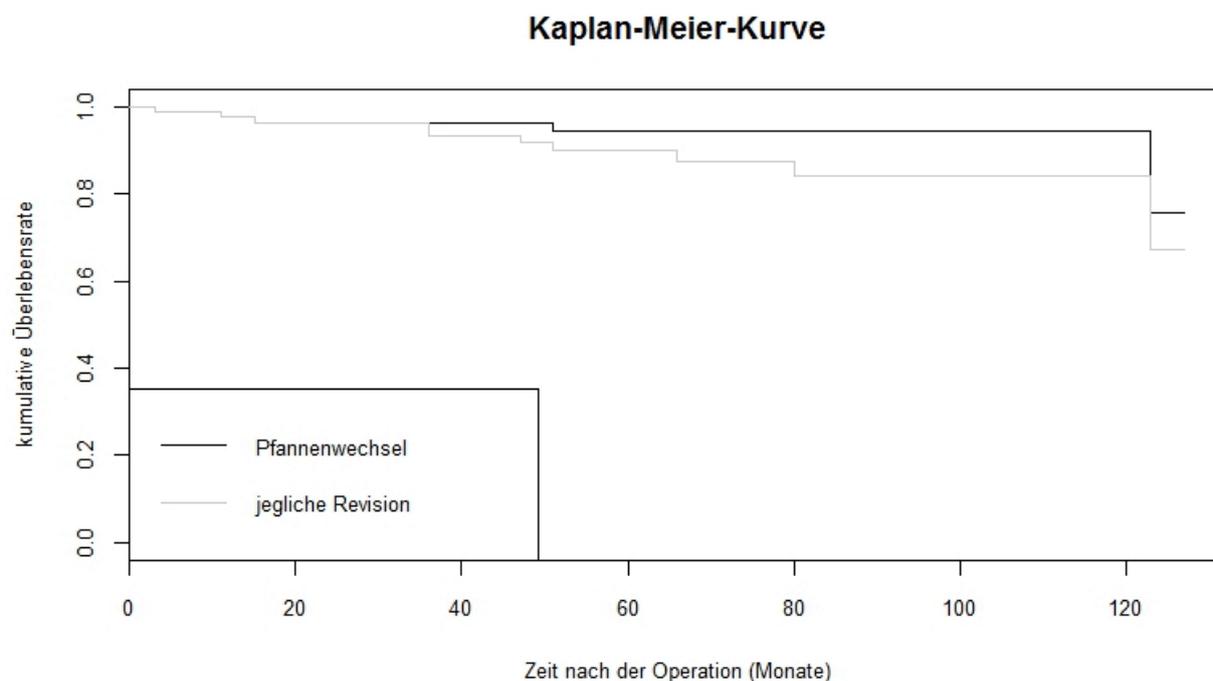


Abbildung 41: Implantatüberleben nach Kaplan-Meier

5. Diskussion

Eine Analyse der hier erhobenen mittelfristigen Ergebnisse der Pfannenrevision mittels Cranialpfanne war Ziel dieser Arbeit. Auf die, zu Beginn der Arbeit aufgestellten Zielsetzungen, wird im Folgenden eingegangen. Ein Vergleich mit der Literatur, sowie die Limitationen dieser Arbeit und einzelner Methoden werden aufgezeigt.

5.1 Limitationen

Mittlerweile existieren in der Literatur Langzeitergebnisse von zum Teil bis zu 15 Jahren für verschiedene azetabuläre Revisionsysteme [19;71-76]. Ein Follow-up von durchschnittlich 4,2 Jahren, wie er in dieser Studie vorliegt, ist im Vergleich mit diesen Ergebnissen aus der Literatur ein mittelfristiger Zeitraum und deswegen weniger aussagekräftig. Langzeitergebnisse mit der verwendeten Cranialpfanne stehen hier noch aus. Das Minimum und Maximum des Follow-ups lagen in dieser Arbeit bei 2 und 128 Monaten, was die Inhomogenität des Studienkollektivs widerspiegelt. Acht Patienten hatten einen Nachuntersuchungszeitraum von über zehn Jahren. Für Aussagen bezüglich Langzeitergebnisse ist hier die Anzahl zu gering. Ähnlich inhomogene Studiengruppen finden sich aber auch in anderen Arbeiten. Auffallend bei unserem Patientenkollektiv ist auch eine hohe Rate an Verstorbenen, welche das Erheben von Langzeitergebnissen von revidierten Prothesenimplantaten erschweren. Das Ausfüllen der Fragebögen bereitete einigen Studienteilnehmern Probleme. Mangelndes Verständnis (Alter, niedriger sozialer Status) und mangelnde Kooperation sind im Rahmen der Nachuntersuchung aufgefallen. Die hohe Anzahl an begleitenden Komorbiditäten, wie z.B. eine langjährige Dialysepflicht bei terminaler Niereninsuffizienz, Polio, M. Bechterew, M. Still und Neoplasien, können prothesenunabhängig Einfluss auf die erhobenen Operationsergebnisse nehmen. Die Aussagekraft von retrospektiv erhobenen Daten, zum Beispiel die Erhebung des präoperativen HHS rückwirkend auf zehn Jahre, sind kritisch zu bewerten. Die Migrationsanalyse nach Nunn hat, verglichen zu anderen Methoden, der nicht computergestützten Migrationsanalyse per Hand, gleiche oder bessere Ergebnisse erzielen können. Jedoch im Vergleich zu der Computergestützten Methode EBRA stellt diese die ungenauere Messmethode dar [77]. Gerade die Beurteilung der Röntgenaufnahmen unterliegen einer Intraobserver-

und einer Interobserver Variabilität. Zuletzt ist der Evidenzgrad dieser Studie nicht vergleichbar mit prospektiv randomisiert kontrollierten Studien.

5.2 Klinische Ergebnisse

Der VAS sank von durchschnittlich 6,9 auf 3,8. Der SF-36, der in die Bereiche „psychische Gesundheit“ (MCS) und „körperliche Gesundheit“ (PCS) gegliedert werden kann, betrug in dieser Studie im Mittel 54 für die psychische Gesundheit (MCS=54) und 38 für die körperliche Gesundheit (PCS=38). Die Normalbevölkerung Amerikas erricht hier einen Punktwert von je 50. In der Arbeit von Fickert et al., unter Verwendung einer längsovalen Revisionspfanne (LOR Fa. Zimmer, Freiburg, Deutschland), wurden Werte für MCS= 49 und PCS=35 erreicht [78]. In der Arbeit von Jain et al., unter der Verwendung von Stützringen zur Pfannenrekonstruktion, wurden Werte von PCS =29 und MCS=48 erreicht [79]. Die in dieser Studie erhobenen Werte liegen somit leicht über dem der zwei aufgeführten Studien. In unserer Studie hatten 93,5% der Patienten das Gefühl die Operation hat geholfen. Nach einer Studie von Wirtz gaben 91% der Patienten an sehr bzw. größtenteils mit dem Hüftpfannenwechsel zufrieden zu sein [18].

	MCS	PCS
Referenzpopulation	50	50
Cranialpfanne	54	38
Fickert et al. 2010	49	35
Jain et al. 2000	48	29

Tabelle 9: SF-36

5.2.1 Harris Hip Score

Der Mittelwert des HHS lag postoperativ bei 62,3. Dieses Ergebnis sollte vor dem Hintergrund der Revisionsoperation gesehen werden und nicht mit Ergebnissen bei Primäreingriffen verglichen werden, bei denen ein Punktwert unter 70 sicherlich ein eher unbefriedigendes Resultat darstellt. In einer Studie von Fink stieg der HHS von präoperativ 46,4 auf 87,3 Punkte postoperativ, bei 52 Pfannenwechsel auf eine AllofitS-Pfanne und einem Follow-up von 35,8±8,8 Monaten. Zwei Pfannen wiesen

eine Migration auf, eine Hüfte dislozierte und keine der Hüften war locker [80]. Der Harris Hip Score wurde in den Abständen 3,6,9,12,18 und 24 Monate erhoben und stieg in dieser Studie innerhalb der zwei Jahre stetig an. 17 Patienten unserer Studie hatten das zweite Jahr postoperativ zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht erreicht und es kann zumindest vermutet werden, dass hier der HHS noch ansteigen wird. Die in der vorliegenden Studie erhobenen Werte von einem gesamt HHS von 41,1 präoperativ und 62,3 postoperativ schneiden, im Vergleich mit anderen Revisionsystemen, schlechter ab. Der HHS in einer Arbeit von Della Valle et al. kam bei einem Follow-up von zehn Jahren präoperativ von 49 auf 80 Punkte postoperativ [6]. Die Defektgrößen und die Anzahl der Voroperationen waren mit denen unserer Studie vergleichbar. Ein Vergleich mit einem anderem Revisionsystem, der Jumbopfanne, ergab ein HHS von 86 Punkten postoperativ bei einem Follow-up von sieben Jahren. Die Studienteilnehmerzahl betrug hier allerdings lediglich 15 [81]. In der Kategorie Schmerz, bei einer maximal erreichbaren Punktzahl von 44, stieg der mittlere Punktwert von 12,8 auf 28. In einer Arbeit von Berry et al. verbesserte sich dieser Wert von präoperativ 8 auf 42 unter der Verwendung von bilobären Pfannen [82]. Die Beinlängendifferenz verbesserte sich im Mittel von 34mm präoperativ auf 7mm postoperativ. Postoperativ konnte in unserer Arbeit eine BLD von im Mittel 6,5mm erhoben werden.

	Follow-up	HHS postoperativ
Cranialpfanne	4,2	62,3
Della Valle et al. 2004	10	80
Dearborn et al. 2000	7	86
Fink et al. 2008	2,9	87,3

Tabelle 10: HHS und Follow-up im Vergleich mit anderen Studien

5.2.2 Patientenbezogene Faktoren

In dieser Studie wurden BMI, Geschlecht und Alter der Patienten als einflussnehmender Faktor auf die Prothesenstandzeiten beleuchtet. Dreiviertel des Patientenkollektivs dieser Arbeit waren weiblich. Vergleicht man die Prothesenüberlebensraten der männlichen mit den weiblichen Patienten ergibt sich für diese Gruppen kein Unterschied bezüglich der Prothesenstandzeiten. In der Schwedenstudie ist das Geschlecht ebenso kein Risikofaktor für das Überleben des Pfannenimplantats. In der Literatur findet sich jedoch auch, bezogen auf das Geschlecht, eine geringere Revisionsrate bei Frauen [83]. Der Risikofaktor erhöhter

BMI ist nicht eindeutig belegt. In dieser Studie wurden 14 Patienten als adipös, von denen wiederum vier als stark übergewichtig, eingestuft. Die ARO Multicenter Studie mit insgesamt 3133 Patienten konnte für die Parameter Geschlecht und Übergewicht keine Korrelation mit erhöhten Revisionsraten finden [84]. Auch in dieser Studie ließ sich keine Korrelation nachweisen. 15% der Patienten waren innerhalb von fünf Jahren verstorben. In anderen Studien mit Nachkontrollzeiträumen von durchschnittlich 6-10,5 Jahren lag dieser Anteil zwischen 11%-25% [72;85;86].

In der vorliegenden Studie waren die Altersgruppe der über 80 jährigen mit nur 24% und der größte Anteil in der Altersgruppe von 60-79 Jahren mit 63% vertreten. Dies stimmt mit den Daten aus der Schwedenstudie, in der mit zunehmenden Alter das Risiko eines erneuten Implantatversagens und der folgenden Re-revision abnimmt, überein [15]. Die Anzahl vorrausgegangener Wechseloperationen erhöhen das Risiko eines Implantatversagens [15;87]. In dieser Studie war bei 35% (32 Patienten) der Studienteilnehmer ein Mehrfachwechsel ihres Pfannenimplantats notwendig. Von den fünf Cranialpfannen mit Endpunkt Lockerung waren drei Patienten bereits mehrfach revidiert. In Übereinstimmung mit Resultaten aus der Literatur [78], konnten die Faktoren Geschlecht, Adipositas und Alter nicht als signifikanter Prädiktor der Standzeit ermittelt werden. Es konnte, wie auch in der Studie von Fickert et al. ebenfalls kein Zusammenhang zwischen Versagern und dem Grad des präoperativen azetabulären Defektes nachgewiesen werden [78]. Beleuchtet man die Prothesenstandzeit in Abhängigkeit von der Grundkrankheit, so ergeben sich hier eindeutig bessere Standzeiten bei Patienten, die primär aufgrund einer Coxarthrose versorgt wurden (Lockerungsrate: Coxarthrose 3,8% und Dysplasiecoxarthrose 5,1% [84]).

5.3 Postoperative Komplikationen

Zusammengefasst ergaben sich sechs Luxationen mit konsekutivem Inlaywechsel in fünf Fällen. Instabilität ist einer der Hauptgründe für das Versagen von Revisionsimplantaten und werden in der Literatur mit Ergebnissen zwischen 2 und 16% angegeben [6;88;89]. Auch in dieser Arbeit war die postoperative Luxation mit 6,5 % (sechs Patienten) eine der Hauptkomplikation. Fünf der sechs Patienten, die eine postoperative Luxation erlitten, waren weiblich. Setzt man dies in Relation zur Geschlechterverteilung waren immer noch 5 von 71 weiblichen (7%) und 1 von 21 männlichen (4,8%) Patienten betroffen. Man kann von einer erhöhten geschlechterabhängigen Luxationstendenz unter weiblichen Patienten sprechen und findet erhöhte Luxationsraten unter weiblichen Patienten auch in der Literatur [90;91]. Es finden sich außerdem erhöhte Luxationsraten bei Mehrfachrevidierten. So gibt

Kavanagh et al. Luxationsraten von 27,5 % bei mehrfach revidierten Hüften an [17]. Bei vier Patienten mit postoperativen Luxationen ging bereits die zweite Pfannenrevision, bei zwei Patienten die eine voraus. Von den 32 Patienten die mehrfach revidiert wurden, luxierten vier Hüftgelenke. Dies entspricht einer Luxationsrate von 12,5% und ist somit ungefähr doppelt so hoch wie die allgemeine Luxationsrate und viermal so hoch wie bei Patienten die nur eine Revision hatten (3,4%). Die Verwendung eines asymmetrischen Inlays konnte das Luxationsrisiko nach Hüftrevisionen signifikant vermindern [88]. Diese Möglichkeit zur Reduktion des Luxationsrisikos bietet unter anderem das Cranialpfannensystem unter Verwendung eines überhöhten Inlays mit 10° und 20°. So war in 65 Fällen ein asymmetrisches Inlay implantiert worden. In 27 Fällen wurde für ein Standardinlay entschieden. Bei fünf Patienten kam es trotz Verwendung eines asymmetrischen Inlays zu postoperativen Luxationsphänomenen. Auf die Wahl eines größeren Kopfdurchmessers zur Reduktion der Luxationsrate wurde bei der Implantation der Cranialpfanne ebenfalls Rücksicht genommen. Die in dieser Arbeit verwendeten Kopfgrößen waren 28 und 32mm. Der Kopfdurchmesser wurde in 83 Fällen mit einem Durchmesser von 32mm gewählt, in neun Fällen wurden 28mm Köpfe implantiert. Die Verwendung von großen Köpfen konnte eine verminderte Luxationstendenz bei Revisionsarthroplastien zeigen. In einer Studie aus dem Jahr 2012 von Garbuz et al. wurde eine randomisierte klinische Studie diesbezüglich durchgeführt. Das Ergebnis der Studie zeigte eine Luxationsrate der Köpfe mit Durchmessern von 36mm und 40mm von 1,1% und demgegenüber eine Luxationsrate der Köpfe mit einem Durchmesser von 32mm von 8,7% [92]. Von den Patienten die postoperativ Luxationsphänomene in der vorliegenden Arbeit zeigten, wurden alle mit 32mm Köpfen versorgt. Des Weiteren war ein Frühinfekt zu verzeichnen, bei dem die Cranialpfanne belassen werden konnte. Infektion bei Wechseloperationen werden in der Literatur zwischen 6,7% und 12%, unter anderem abhängig von der Anzahl vorausgegangener Prothesenwechsel, angegeben [7;15]. Die Infektionsrate in der vorliegenden Studie betrug 1,1%.

5.4 Röntgenergebnisse

Grundvoraussetzung für die Beurteilung ist eine standardisierte Aufnahmetechnik und eine standardisierte Beurteilung. Auch wenn die nativ röntgenologische Bewertung anderen Verfahren wie der Szintigraphie und der EBRA („Ein-Bild-Röntgen-Analyse“) unterlegen ist, ist sie dennoch mit wenig Aufwand verbunden, liefert ein schnelles Resultat, ist dem Patienten ohne große Nebenwirkungen oder

Belastungen zuzumuten und ist am kostengünstigsten. Da hier jedoch immer wieder neue Versuche einer einheitlichen Beurteilung von Röntgenbildern unternommen werden, hält sich die Vergleichbarkeit der Resultate in Grenzen. In der Arbeit über Migrationsanalysen der Pfannenkomponente von Nunn et al. wird festgehalten, dass bis dato kein Zusammenhang von Migration und Pfannenlockerung existiert. In der heutigen Literatur wird die frühzeitige und progrediente Migration als Vorbote einer Prothesenlockerung gesehen [93]. Eine progrediente azetabuläre Migration der Pfannenkomponente von mehr als 5mm und der damit sehr wahrscheinlich einhergehende, sofern vorhandene, Schraubenbruch wird nach Gill als definitiv locker eingestuft und wurde in der vorliegenden Arbeit sechsmal diagnostiziert (fünfmal mit Schraubenbruch und einmal mit progredienter Migration ohne Schraubenbruch). Laut dem 2012 erschienenen AE-Manual der Endoprothetik stellen bereits solche progredienten Migrationen, auch bei nicht vorhandener Symptomatik, eine Indikation für einen Wechsel dar. Begründet wird dies durch einen erhöhten Knochenverlust, einer Defektausweitung und der damit verbundenen erschwerten endoprothetischen Versorgung, die mit einer solchen Migration einhergeht. In dieser Arbeit ergibt sich eine Lockerungsrate nach Gill von 10%. Vergleiche mit Studien in der Literatur gestalten sich hier äußerst schwierig, da sich bis heute keine einheitliche Bewertung von nativ Röntgenaufnahmen hinsichtlich Implantatlockerung durchgesetzt hat und so die Lockerungsraten je nach Studie sehr unterschiedlich ausfallen. Die Sensitivität und Spezifität fallen hier je nach angewandter Definition und nach angewandter Untersuchungsmethode (Röntgen a.p., Szintigraphie, CT, EBRA, Subtraktionsarthrographie) sehr unterschiedlich aus [31]. So waren in einer Studie, die nativ Röntgenbilder zur Bewertung der Pfannenkomponente verwendete und sie mit dem intraoperativen Situs verglich, 35% der Pfannen mit radiologischen Zeichen der Migration intraoperativ immer noch fest verankert [94]. Ob einem Patient rein aufgrund der röntgenologisch sichtbaren Pfannenmigration über ein bestimmtes Maß hinaus, bei Beschwerdefreiheit, zu einer Wechseloperation geraten werden sollte, kann sicherlich kontrovers diskutiert werden. In dieser Studie war auch ein verwendeter einheitlicher Film-Fokus-Abstand nicht immer gewährleistet, da Bilder von Auswärts mitgebracht wurden. Jedoch war es immer durch das Vermessen der Implantate (Prothesenkopfgröße) möglich, eine einheitliche Kalibrierung der Bilder vorzunehmen. Eine Darstellung in einer zweiten Ebene erschien aufgrund mangelnder Aussagekraft nicht sinnvoll. Die Migrationsanalyse nach Nunn beinhaltet bereits eine Messungengenauigkeit von $\pm 3\text{mm}$, womit eine Aussage bezüglich einer Pfanneninstabilität bei einer Migration von $> 3\text{mm}$, wie Engh postulierte [95], relativiert wird.

Einschränkungen ergaben sich auch in der Beurteilung von Lysesäumen. Nach der Arbeit von Cordero-Ampuero werden Lysesäume von $>2\text{mm}$ als Lockerungshinweis

gewertet, jedoch liegt bei der Beurteilung von nativ Röntgenbildern, wie bei der Migration, bereits eine Messungenauigkeit von $\pm 3\text{mm}$ vor.

Die azetabuläre Defektsituation wurde anhand der anterior-posterioren Beckenübersichtsaufnahmen mit dem Klassifikationssystem nach Paprosky bestimmt. Dieses Klassifikationssystem nach Paprosky, zusammen mit Klassifikationssystemen der AAOS und Gross [12;96;97] sind in der Literatur weit verbreitet. Alle drei Klassifikationssysteme sind jedoch nicht in der Lage, statistisch verlässliche Informationen für die präoperative Abschätzung der azetabulären Defektsituation zu treffen [96]. Die Verlässlichkeit eines Klassifikationssystems wird in erster Linie bestimmt von der Beschaffenheit einer Klassifikation und der Erfahrung des Betrachters. Gerade das Übereinstimmen der Ergebnisse zwischen Betrachtern („interobserver agreement“) fällt, sowohl bei Experten als auch bei Nichtexperten, schlecht aus und limitiert die Aussagekraft der Ergebnisse [96]. Im Rahmen der Analyse von präoperativen Röntgenbildern hinsichtlich der Defektsituation nach Paprosky lag der Defektyp 1 17 mal vor. Defektyp 2A,2B,2C lagen bei sieben, zehn und respektive zehn Patienten vor. Der Defektyp 3A konnte bei zehn Patienten diagnostiziert werden und der Defektyp 3B bei vier Patienten. Die Diagnose einer protrusio acetabuli konnte in insgesamt 15 Fällen gestellt werden. Diese Wanderung war somit mindestens bereits ein Defektyp 2C.

Heterotope Ossifikationen ohne Ossifikationsprophylaxe treten bei Wechseloperationen in bis zu 90% der Fälle auf [91;98;99]. Heterotope Ossifikationen fanden sich in unserem Patientenkollektiv in 39,7% der Fälle. Dies liegt über dem in der Literatur angegebenen Durchschnitt, der bei medikamentöser Ossifikationsprophylaxe bei 7-11% liegt [100;101]. Es fand sich jedoch kein Grad 4 nach Brooker und in 70% der Fälle ein Grad 1 mit keinerlei Funktionseinschränkung oder Krankheitswert. Klinisch schwerwiegende heterotope Ossifikationen mit Krankheitswert werden zwischen 0,5 und 3% angegeben, jedoch ist die symptomlose Form bei bis zu 65% aller Patienten mit einer HTEP radiologisch nachweisbar [102], womit die 39,7% symptomloser heterotoper Ossifikationen in unserer Arbeit wieder relativiert wird.

5.5 Prothesenüberlebenszeit

Eine durchschnittliche Überlebensrate der revidierten Pfannenkomponente von 88% über 10 Jahre beschreibt das Schwedenregister. Als Hauptrisikofaktoren wurden hier die Zeit bis zum Versagen der primär eingebauten Pfanne, das operierende Krankenhaus und die Methode der Fixation des Implantats erarbeitet. Das

Implantatüberleben mit dem Endpunkt Pfannenwechsel bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 4,2 Jahren lag in unserer Studie bei 94,6%.

Eine Überlebensrate von 81% bei 15 Jahren mit dem Endpunkt Revision konnte in einer Arbeit von 2004 von Della Valle erhoben werden [6]. Auf die Frage bezüglich langfristiger Ergebnisse kann diese Arbeit mit einem Follow-up von 4,2 Jahren keine Aussage treffen. Das mittelfristige Ergebnis ist verglichen mit anderen Implantatsystemen ebenbürtig. Eine Verbesserung konnte diese Arbeit jedoch nicht feststellen. Der in der Literatur tendenziell häufiger anfallende Wechsel der Pfannenkomponente gegenüber der Schaftkomponente konnte in dieser Studie bestätigt werden. So lag bei 80% der Patienten ein stabiler Schaft zum Zeitpunkt der Wechseloperation vor. In der Schwedenstudie waren isolierte Schaft- und Pfannenkomponentenwechsel mit 26,6 % und 23,8 % respektive, ungefähr gleich stark vertreten. In dieser Studie kam es in fünf Fällen zu einer Lockerung, alle basierend auf einer nicht dysplastischen primären Coxarthrose. Die Coxarthrose war in dieser Studie mit 90% der häufigste Grund für eine Primärimplantation einer HTEP, sowie auch die aseptische Lockerung den häufigsten Grund für das Implantatversagen (95%) und den konsekutiven Prothesenwechsel darstellte. Beide Tatsachen werden in der Literatur bestätigt. So findet sich im Schwedenregister bei ca. 75% der untersuchten Fälle die Coxarthrose als Grund für die Primärversorgung mit einer HTEP und auch bei 75% die aseptische Lockerung als Grund für die Wechseloperation [15]. Bei einem der nachuntersuchten Patienten ergab sich eine postoperative Infektion, die jedoch zu keiner septischen Lockerung führte. Die septische Prothesenlockerung wird in der Schwedenstudie mit 6,7% angegeben. Es war in dieser Studie eine septische Prothesenlockerung zu verzeichnen (1,1%).

	Implantat	n	Follow-up (Jahre)	Lockerung (%)
Cranialpfanne	Cranialpfanne	92	4,2	5,4
Köster et al. 1998	LOR-Cups	102	3,6	2

Unger et al. 2005	Trabecular-Metal-Pfannen	60	3,5	1,6
Berry et al. 2000	Biradiäre Pfanne	38	3,0	2,6
Gustke et al. 2004	Jumbo Cups	166	6,1	0,6

Tabelle 11: Überlebensrate Cranialpfanne im Vergleich mit anderen Studien

5.6 Ausblick

Der Wiederaufbau von Knochen wird auch in Zukunft im Vordergrund stehen. Die sich bereits abzeichnende Tendenz Richtung zementloser Implantate wird sich weiter durchsetzen. Für eine primäre zementfreie Verankerung des Pfannenimplantats ist eine ausreichende Knochenquantität und –qualität notwendig. Osteoporotischer Knochen und eine mangelnde Primärstabilität stehen einer Osseointegration im Wege. Der systemische Einsatz von Bisphosphonaten kann die Osseointegration zementfrei implantierter Prothesensysteme positiv beeinflussen [103;104]. Die Kombination von Materialien der Endoprothetik und BMP (bone morphogenetic protein), einem Botenstoff der Knochenneubildung, um osteoinduktive Oberflächen zu schaffen und so eine optimale knöchernen Fixierung zu erreichen wurde in Tierexperimenten bereits erfolgreich getestet [105]. Fehlender Knochen sowie schlechte Knochenqualität erschweren vor allem die Versorgung höhergradiger Defekte (D`Antonio III und IV). Sollte keine intramedulläre Verankerung mittels Zapfen möglich sein, kann auf Metallaugmentate oder maßgefertigte Beckenteilrekonstruktionen zurückgegriffen werden [70]. Es gilt weiter dem Hauptrevisionsgrund, der aseptischen Lockerung, welche auch in dieser Studie mit 75% vertreten ist, entgegenzusteuern. Wie dieser auf einer Fremdkörperreaktion beruhenden Osteolyse mit folgender Implantatslockerung entgegengewirkt werden kann ist bereits Gegenstand intensiver Forschung. Ein hoher BMI führt zu einer hohen Belastung des endoprothetisch versorgten Hüftgelenks, wird jedoch in den meisten Studien nicht als Risikofaktor einer verfrühten Implantatslockerung gesehen. Ein Ausgleich des hohen BMI kann in einer verminderten Aktivität vermutet werden, da eine übermäßige Aktivität des Patienten zu einer erhöhten Belastung des Implantats und zu einem erhöhtem Verschleiß führt. Ein Problem der Zukunft wird sein, ein immer jüngeres und körperlich aktiveres Patientengut zu versorgen, womit die Ansprüche, die an eine Prothese und respektive an eine Revisionsprothese gestellt werden, zunehmen werden. Die steigende Anzahl an primären Hüfttotalendoprothesen bringt folglich eine steigende Anzahl von Wechseloperationen mit sich. Diese steigenden Wechseloperationen werden unter

anderem aufgrund des demographischen Wandels auch steigende Mehrfachwechseloperationen zur Folge haben, womit die Ressourcen und die sozioökonomischen Aspekte des Prothesenwechsels eine zunehmende Rolle spielen werden.

6. Zusammenfassung

Die Pfannenrevision, stellt bei einer Fülle an verschiedenen Implantaten und Verankerungstechniken, eine der Herausforderungen des endoprothetisch versorgten Hüftgelenks dar. Ziele der Arbeit waren die mittelfristigen klinisch-funktionellen und radiologischen Ergebnisse des Cranialsockelsystems zu analysieren. In dieser Studie wurden die Daten zu 92 Cranialpfannen erhoben und ausgewertet. Die Verwendung subjektiver patientenzentrierter Bewertungssysteme erlaubte eine Einschätzung der Ergebnisse nach Versorgung mit einer Cranialpfanne. Es konnte während des Beobachtungszeitraumes in fünf Fällen ein Versagen der Cranialpfanne verzeichnet werden. Ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des klinischen Ergebnisses und der zugrundeliegenden azetabulären Defektsituation wurde nicht festgestellt. Zusammenfassend konnten wir in dieser monozentrischen, retrospektiven Studie mit einem Nachuntersuchungsraum von 4,2 Jahren relativ gute klinische Ergebnisse bzgl. Revisionsraten und Überleben aufzeigen. Somit stellt die Cranialpfanne eine solide Alternative, zur Versorgung auch höhergradiger Defekttypen, dar. Jedoch steht eine kritische Beurteilung der Langzeitergebnisse noch aus.

7. Bibliographie

- [1] Callaghan,J.J., Templeton,J.E., Liu,S.S., Pedersen,D.R., Goetz,D.D., Sullivan,P.M., Johnston,R.C., Results of Charnley total hip arthroplasty at a minimum of thirty years. A concise follow-up of a previous report, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 86-A (2004) 690-695.
- [2] Capello,W.N., D'Antonio,J.A., Feinberg,J.R., Manley,M.T., Ten-year results with hydroxyapatite-coated total hip femoral components in patients less than fifty years old. A concise follow-up of a previous report, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 85-A (2003) 885-889.
- [3] Parvizi,J., Sullivan,T., Duffy,G., Cabanela,M.E., Fifteen-year clinical survivorship of Harris-Galante total hip arthroplasty, *J. Arthroplasty*, 19 (2004) 672-677.
- [4] Thole,C., Breitzkreuz,C., Wolf,A., Hüft-Endoprothesenwechsel und -komponentenwechsel, *Aqua Qualitätsreport 2012*, (2012).
- [5] Kurtz,S., Ong,K., Lau,E., Mowat,F., Halpern,M., Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 89 (2007) 780-785.
- [6] Della Valle,C.J., Berger,R.A., Rosenberg,A.G., Galante,J.O., Cementless acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (2004) 96-100.
- [7] Springer,B.D., Fehring,T.K., Griffin,W.L., Odum,S.M., Masonis,J.L., Why revision total hip arthroplasty fails, *Clin. Orthop. Relat Res.*, 467 (2009) 166-173.
- [8] Perka,C.e.al., Rudert,M., Claes,L., Kirschner,P., *AE-Manual der Endoprothetik*, Heidelberg, 2012, 441-587 pp.

- [9] Skutek et al., International epidemiology of revision THR, *Current Orthopaedics*, 20 (2006) 157-161.
- [10] Soderman,P., Malchau,H., Herberts,P., Zugner,R., Regner,H., Garellick,G., Outcome after total hip arthroplasty: Part II. Disease-specific follow-up and the Swedish National Total Hip Arthroplasty Register, *Acta Orthop. Scand.*, 72 (2001) 113-119.
- [11] D'Antonio,J.A., Capello,W.N., Borden,L.S., Bargar,W.L., Bierbaum,B.F., Boettcher,W.G., Steinberg,M.E., Stulberg,S.D., Wedge,J.H., Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (1989) 126-137.
- [12] Garbuz,D., Morsi,E., Mohamed,N., Gross,A.E., Classification and reconstruction in revision acetabular arthroplasty with bone stock deficiency, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (1996) 98-107.
- [13] Paprosky,W.G., Perona,P.G., Lawrence,J.M., Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation, *J. Arthroplasty*, 9 (1994) 33-44.
- [14] Bettin,D., Katthagen,B.D., [The German Society of Orthopedics and Traumatology classification of bone defects in total hip endoprostheses revision operations], *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, 135 (1997) 281-284.
- [15] Malchau,H., Herberts,P., Eisler,T., Garellick,G., Soderman,P., The Swedish Total Hip Replacement Register, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 84-A Suppl 2 (2002) 2-20.
- [16] Callaghan,J.J., Salvati,E.A., Pellicci,P.M., Wilson,P.D., Jr., Ranawat,C.S., Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 67 (1985) 1074-1085.

- [17] Kavanagh,B.F., Fitzgerald,R.H., Jr., Multiple revisions for failed total hip arthroplasty not associated with infection, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 69 (1987) 1144-1149.
- [18] Wirtz,D.C., Thielemann,F., Holz,U., [Cement-free revision arthroplasty of the acetabulum--intermediate term outcome with trabecular-oriented acetabulum implant], *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, 135 (1997) 301-309.
- [19] Della Valle,C.J., Shuaipaj,T., Berger,R.A., Rosenberg,A.G., Shott,S., Jacobs,J.J., Galante,J.O., Revision of the acetabular component without cement after total hip arthroplasty. A concise follow-up, at fifteen to nineteen years, of a previous report, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 87 (2005) 1795-1800.
- [20] Gradinger,R., Gollwitzer,H., *Ossäre Integration*, Springer, Heidelberg, 2006.
- [21] Kobayashi,A., Freeman,M.A., Bonfield,W., Kadoya,Y., Yamac,T., Al Saffar,N., Scott,G., Revell,P.A., Number of polyethylene particles and osteolysis in total joint replacements. A quantitative study using a tissue-digestion method, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 79 (1997) 844-848.
- [22] Koster,G., Rading,S., Revision of failed acetabular components utilizing a cementless oblong cup: an average 9-year follow-up study, *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 129 (2009) 603-608.
- [23] Hoberg,M., Holzapfel,B.M., Rudert,M., [Painful hip arthroplasty: a diagnostic algorithm], *Orthopäde*, 40 (2011) 474-480.
- [24] Henderson,R.A., Lachiewicz,P.F., Groin pain after replacement of the hip: aetiology, evaluation and treatment, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 94 (2012) 145-151.
- [25] Fottner,A., Unklarer Schmerz nach Hüft-TEP, *Orthopädie und Rheuma*, (2008) 36-42.

- [26] Meermans,G., Haddad,F.S., Is there a role for tissue biopsy in the diagnosis of periprosthetic infection?, *Clin. Orthop. Relat Res.*, 468 (2010) 1410-1417.
- [27] Gravius,S., Pagenstert,G., Weber,O., Kraska,N., Rohrig,H., Wirtz,D.C., [Acetabular defect reconstruction in revision surgery of the hip. Autologous, homologous or metal?], *Orthopade*, 38 (2009) 729-740.
- [28] Wirtz,D.C., Niethard,F.U., [Etiology, diagnosis and therapy of aseptic hip prosthesis loosening--a status assessment], *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, 135 (1997) 270-280.
- [29] Sporer,S.M., Paprosky,W.G., O'Rourke,M.R., Managing bone loss in acetabular revision, *Instr. Course Lect.*, 55 (2006) 287-297.
- [30] Wedemeyer,C., Otte,S., von Knoch,M., Quint,U., von Knoch,F., Loer,F., Saxler,G., [Structural femoral head allografts in revision surgery of loosened acetabular cups], *Unfallchirurg*, 110 (2007) 104-110.
- [31] Wirtz,D.C., Rader,C., Reichel,H., *Revisionsendoprothetik der Hüftpfanne*, Heidelberg, 2008.
- [32] Sporer,S.M., O'Rourke,M., Chong,P., Paprosky,W.G., The use of structural distal femoral allografts for acetabular reconstruction. Average ten-year follow-up, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 87 (2005) 760-765.
- [33] Goldberg,V.M., Selection of bone grafts for revision total hip arthroplasty, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (2000) 68-76.
- [34] Busch,V.J., Gardeniers,J.W., Verdonshot,N., Slooff,T.J., Schreurs,B.W., Acetabular reconstruction with impaction bone-grafting and a cemented cup in patients younger than fifty years old: a concise follow-up, at twenty to twenty-eight years, of a previous report, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 93 (2011) 367-371.

- [35] Comba,F., Buttaro,M., Pusso,R., Piccaluga,F., Acetabular revision surgery with impacted bone allografts and cemented cups in patients younger than 55 years, *Int. Orthop.*, 33 (2009) 611-616.
- [36] Bozic,K.J., Saleh,K.J., Rosenberg,A.G., Rubash,H.E., Economic evaluation in total hip arthroplasty: analysis and review of the literature, *J. Arthroplasty*, 19 (2004) 180-189.
- [37] Burns,A.W., Economics of revision total hip arthroplasty, *Current Orthopaedics*, 20 (2006) 203-207.
- [38] Vanhegan,I.S., Malik,A.K., Jayakumar,P., Ul,I.S., Haddad,F.S., A financial analysis of revision hip arthroplasty: The economic burden in relation to the national tariff, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 94 (2012) 619-623.
- [39] Morscher,E.W., Management of acetabular deficiency, *Orthopedics*, 18 (1995) 859-862.
- [40] Saleh,K.J., Holtzman,J., Gafni,A., Saleh,L., Davis,A., Resig,S., Gross,A.E., Reliability and intraoperative validity of preoperative assessment of standardized plain radiographs in predicting bone loss at revision hip surgery, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 83-A (2001) 1040-1046.
- [41] Nieder,E., Elson,R.A., Engelbrecht,E., Kasselt,M.R., Keller,A., Steinbrink,K., The saddle prosthesis for salvage of the destroyed acetabulum, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 72 (1990) 1014-1022.
- [42] Elke,R., Wagner,A., Berli,B., Morscher,E., [Acetabulum revision. Classifications and treatment possibilities], *Orthopade*, 30 (2001) 266-272.
- [43] Morshed,S., Bozic,K.J., Ries,M.D., Malchau,H., Colford,J.M., Jr., Comparison of cemented and uncemented fixation in total hip replacement: a meta-analysis, *Acta Orthop.*, 78 (2007) 315-326.

- [44] Schreurs,B.W., Busch,V.J., Welten,M.L., Verdonschot,N., Slooff,T.J., Gardeniers,J.W., Acetabular reconstruction with impaction bone-grafting and a cemented cup in patients younger than fifty years old, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 86-A (2004) 2385-2392.
- [45] Lachiewicz,P.F., Poon,E.D., Revision of a total hip arthroplasty with a Harris-Galante porous-coated acetabular component inserted without cement. A follow-up note on the results at five to twelve years, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 80 (1998) 980-984.
- [46] Moskal,J.T., Danisa,O.A., Shaffrey,C.I., Isolated revision acetabuloplasty using a porous-coated cementless acetabular component without removal of a well-fixed femoral component. A 3- to 9-year follow-up study, *J. Arthroplasty*, 12 (1997) 719-727.
- [47] Templeton,J.E., Callaghan,J.J., Goetz,D.D., Sullivan,P.M., Johnston,R.C., Revision of a cemented acetabular component to a cementless acetabular component. A ten to fourteen-year follow-up study, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 83-A (2001) 1706-1711.
- [48] Franklin,J.L., Barrett,W.P., Jackins,S.E., Matsen,F.A., III, Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty. Association with rotator cuff deficiency, *J. Arthroplasty*, 3 (1988) 39-46.
- [49] Babis,G.C., Sakellariou,V.I., Chatziantoniou,A.N., Soucacos,P.N., Megas,P., High complication rate in reconstruction of Paprosky type IIIa acetabular defects using an oblong implant with modular side plates and a hook, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 93 (2011) 1592-1596.
- [50] Joshi,A.B., Lee,J., Christensen,C., Results for a custom acetabular component for acetabular deficiency, *J. Arthroplasty*, 17 (2002) 643-648.

- [51] Garbuz,D., Morsi,E., Gross,A.E., Revision of the acetabular component of a total hip arthroplasty with a massive structural allograft. Study with a minimum five-year follow-up, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 78 (1996) 693-697.
- [52] Hoikka,V., Schlenzka,D., Wirta,J., Paavilainen,T., Eskola,A., Santavirta,S., Lindholm,T.S., Failures after revision hip arthroplasties with threaded cups and structural bone allografts. Loosening of 13/18 cases after 1-4 years, *Acta Orthop. Scand.*, 64 (1993) 403-407.
- [53] Jasty,M., Harris,W.H., Salvage total hip reconstruction in patients with major acetabular bone deficiency using structural femoral head allografts, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 72 (1990) 63-67.
- [54] Kwong,L.M., Jasty,M., Harris,W.H., High failure rate of bulk femoral head allografts in total hip acetabular reconstructions at 10 years, *J. Arthroplasty*, 8 (1993) 341-346.
- [55] Pollock,F.H., Whiteside,L.A., The fate of massive allografts in total hip acetabular revision surgery, *J. Arthroplasty*, 7 (1992) 271-276.
- [56] Ring,P.A., Complete replacement arthroplasty of the hip by the ring prosthesis, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 50 (1968) 720-731.
- [57] Engh,C.A., Bobyn,J.D., Glassman,A.H., Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 69 (1987) 45-55.
- [58] Mittelmeier,W., Grunwald,I., Schafer,R., Grundei,H., Gradinger,R., [Cementless fixation of the endoprosthesis using trabecular, 3-dimensional interconnected surface structures], *Orthopade*, 26 (1997) 117-124.
- [59] Holzapfel,B.M., Greimel,F., Prodinger,P.M., Pilge,H., Noth,U., Gollwitzer,H., Rudert,M., Total hip replacement in developmental dysplasia using an oval-shaped cementless press-fit cup, *Int. Orthop.*, 36 (2012) 1355-1361.

- [60] Ware,J.E., Jr., Sherbourne,C.D., The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection, *Med. Care*, 30 (1992) 473-483.
- [61] Harris,W.H., Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 51 (1969) 737-755.
- [62] Johnston,R.C., Fitzgerald,R.H., Jr., Harris,W.H., Poss,R., Muller,M.E., Sledge,C.B., Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 72 (1990) 161-168.
- [63] Nunn,D., Freeman,M.A., Hill,P.F., Evans,S.J., The measurement of migration of the acetabular component of hip prostheses, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 71 (1989) 629-631.
- [64] Cordero-Ampuero,J., Garcia-Cimbrelo,E., Munuera,L., Fixation of cementless acetabular cups. A radiographic 4-8-year study of 102 porous-coated components, *Acta Orthop. Scand.*, 65 (1994) 263-266.
- [65] DeLee,J.G., Charnley,J., Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (1976) 20-32.
- [66] Gill,T.J., Sledge,J.B., Muller,M.E., The Burch-Schneider anti-protrusio cage in revision total hip arthroplasty: indications, principles and long-term results, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 80 (1998) 946-953.
- [67] Lengsfeld,M., Bassaly,A., Boudriot,U., Pressel,T., Griss,P., Size and direction of hip joint forces associated with various positions of the acetabulum, *J. Arthroplasty*, 15 (2000) 314-320.
- [68] Ranawat,C.S., Dorr,L.D., Inglis,A.E., Total hip arthroplasty in protrusio acetabuli of rheumatoid arthritis, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 62 (1980) 1059-1065.

- [69] Brooker,A.F., Bowerman,J.W., Robinson,R.A., Riley,L.H., Jr., Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 55 (1973) 1629-1632.
- [70] Rudert,M., Holzapfel,B.M., Kratzer,F., Gradinger,R., [Standardized reconstruction of acetabular bone defects using the cranial socket system], *Oper. Orthop. Traumatol.*, 22 (2010) 241-255.
- [71] Jasty,M., Jumbo cups and morsalized graft, *Orthop. Clin. North Am.*, 29 (1998) 249-254.
- [72] Marti,R.K., Schuller,H.M., Besselaar,P.P., Vanfrank Haasnoot,E.L., Results of revision of hip arthroplasty with cement. A five to fourteen-year follow-up study, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 72 (1990) 346-354.
- [73] Pascarel,X., Liquois,F., Chauveaux,D., Le Rebeller,A., Honton,J.L., [The use of Muller acetabular rings in revision surgery of total hip prosthesis. Apropos of 141 cases with a minimal 5-year follow-up], *Rev. Chir Orthop. Reparatrice Appar. Mot.*, 79 (1993) 357-364.
- [74] Siebenrock,K.A., Trochsler,M., Sadri,H., Ganz,R., [Hooked roof cup in revision of difficult loose hip prosthesis cups. Results after a minimum of 10 years], *Orthopade*, 30 (2001) 273-279.
- [75] Wachtl,S.W., Jung,M., Jakob,R.P., Gautier,E., The Burch-Schneider antiprotrusio cage in acetabular revision surgery: a mean follow-up of 12 years, *J. Arthroplasty*, 15 (2000) 959-963.
- [76] Civinini,R., Capone,A., Carulli,C., Villano,M., Gusso,M.I., Acetabular revisions using a cementless oblong cup: five to ten year results, *Int. Orthop.*, 32 (2008) 189-193.
- [77] Ilchmann,T., Freeman,M.A., Mjoberg,B., Accuracy of the Nunn method in measuring acetabular cup migration, *Ups. J. Med. Sci.*, 97 (1992) 67-68.

- [78] Fickert,S., Pfeiffer,S., Walter,A., Gunther,K.P., Witzleb,W.C., [Acetabular revision surgery with the oblong revision cup : clinical and radiological results of 217 cases], *Orthopade*, 39 (2010) 503-511.
- [79] Jain,R., Schemitsch,E.H., Waddell,J.P., Functional outcome after acetabular revision with roof reinforcement rings, *Can. J. Surg.*, 43 (2000) 276-282.
- [80] Fink,B., Grossmann,A., [Technique of implantation of a cementless press-fit cup in revisions with severe bone defects], *Oper. Orthop. Traumatol.*, 20 (2008) 157-167.
- [81] Dearborn,J.T., Harris,W.H., Acetabular revision arthroplasty using so-called jumbo cementless components: an average 7-year follow-up study, *J. Arthroplasty*, 15 (2000) 8-15.
- [82] Berry,D.J., Sutherland,C.J., Trousdale,R.T., Colwell,C.W., Jr., Chandler,H.P., Ayres,D., Yashar,A.A., Bilobed oblong porous coated acetabular components in revision total hip arthroplasty, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (2000) 154-160.
- [83] Callaghan,J.J., Albright,J.C., Goetz,D.D., Olejniczak,J.P., Johnston,R.C., Charnley total hip arthroplasty with cement. Minimum twenty-five-year follow-up, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 82 (2000) 487-497.
- [84] Arnold,P., Schule,B., Schroeder-Boersch,H., Jani,L., [Review of the results of the ARO multicenter study], *Orthopade*, 27 (1998) 324-332.
- [85] Leopold,S.S., Rosenberg,A.G., Bhatt,R.D., Sheinkop,M.B., Quigley,L.R., Galante,J.O., Cementless acetabular revision. Evaluation at an average of 10.5 years, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (1999) 179-186.
- [86] Stockl,B., Beerkotte,J., Krismer,M., Fischer,M., Bauer,R., Results of the Muller acetabular reinforcement ring in revision arthroplasty, *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 116 (1997) 55-59.

- [87] Herberts,P., Malchau,H., Long-term registration has improved the quality of hip replacement: a review of the Swedish THR Register comparing 160,000 cases, *Acta Orthop. Scand.*, 71 (2000) 111-121.
- [88] Alberton,G.M., High,W.A., Morrey,B.F., Dislocation after revision total hip arthroplasty : an analysis of risk factors and treatment options, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 84-A (2002) 1788-1792.
- [89] Morrey,B.F., Instability after total hip arthroplasty, *Orthop. Clin. North Am.*, 23 (1992) 237-248.
- [90] Cameron,H.U., [Modular shafts in hip prosthesis revision surgery], *Orthopade*, 30 (2001) 287-293.
- [91] Bohm,P., Bischel,O., [Cement-free diaphyseal fixation principle for hip shaft exchange in large bone defects--analysis of 12 years experience with the Wagner revision shaft], *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, 139 (2001) 229-239.
- [92] Garbuz,D.S., Masri,B.A., Duncan,C.P., Greidanus,N.V., Bohm,E.R., Petrak,M.J., Della Valle,C.J., Gross,A.E., The Frank Stinchfield Award: Dislocation in revision THA: do large heads (36 and 40 mm) result in reduced dislocation rates in a randomized clinical trial?, *Clin. Orthop. Relat Res.*, 470 (2012) 351-356.
- [93] Krismer,M., Stockl,B., Fischer,M., Bauer,R., Mayrhofer,P., Ogon,M., Early migration predicts late aseptic failure of hip sockets, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 78 (1996) 422-426.
- [94] Carlsson,A.S., Gentz,C.F., Radiographic versus clinical loosening of the acetabular component in noninfected total hip arthroplasty, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (1984) 145-150.
- [95] Engh,C.A., Griffin,W.L., Marx,C.L., Cementless acetabular components, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 72 (1990) 53-59.

- [96] Campbell,D.G., Garbuz,D.S., Masri,B.A., Duncan,C.P., Reliability of acetabular bone defect classification systems in revision total hip arthroplasty, *J. Arthroplasty*, 16 (2001) 83-86.
- [97] Gross,A.E., Allan,D.G., Catre,M., Garbuz,D.S., Stockley,I., Bone grafts in hip replacement surgery. The pelvic side, *Orthop. Clin. North Am.*, 24 (1993) 679-695.
- [98] Charnley,J., The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention, *J. Bone Joint Surg. Br.*, 54 (1972) 61-76.
- [99] Rosendahl,S., Christoffersen,J.K., Norgaard,M., Para-articular ossification following hip replacement. 70 arthroplasties ad modum Moore using McFarland's approach, *Acta Orthop. Scand.*, 48 (1977) 400-404.
- [100] Amstutz,H.C., Ma,S.M., Jinnah,R.H., Mai,L., Revision of aseptic loose total hip arthroplasties, *Clin. Orthop. Relat Res.*, (1982) 21-33.
- [101] Sodemann,B., Persson,P.E., Nilsson,O.S., Prevention of periarticular heterotopic ossification following total hip arthroplasty. Clinical experience with indomethacin and ibuprofen, *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 107 (1988) 329-333.
- [102] Warren,S.B., Brooker,A.F., Jr., Excision of heterotopic bone followed by irradiation after total hip arthroplasty, *J. Bone Joint Surg. Am.*, 74 (1992) 201-210.
- [103] Eberhardt,C., Raussen,W., Thiemann,S., Schwarz,M., Bauss,F., Kurth,A.A., [Improved osseointegration and periprosthetic bone volume around cementless metal implants under bisphosphonate treatment], *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, 143 (2005) 645-651.
- [104] Shanbhag,A.S., Use of bisphosphonates to improve the durability of total joint replacements, *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 14 (2006) 215-225.
- [105] Esenwein,S.A., Esenwein,S., Herr,G., Muhr,G., Kusswetter,W., Hartwig,C.H., [Osteogenetic activity of BMP-3-coated titanium specimens of different surface

texture at the orthotopic implant bed of giant rabbits], *Chirurg*, 72 (2001) 1360-1368.

8. Danksagung

Ich danke ganz herzlich meinem Doktorvater Herrn Univ.-Prof. Dr. med. M. Rudert für die Überlassung der Arbeit.

Der Poliklinik für Orthopädie des Klinikums Rechts der Isar der TU München, unter der Leitung von Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. vet. H. Rechl, danke ich herzlich für die Unterstützung während der Nachuntersuchungen.

Ein ganz großes Dankeschön an Herrn Dr. med. B. Holzapfel für die hervorragende und außerordentliche Betreuung.

Vielen herzlichen Dank an meine Frau Magdalena und meine Eltern, für die Unterstützung jederzeit und weit über diese Arbeit hinaus.

9. Anhang

9.1. SF 36 und VAS

Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36 + VAS)

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am Besten auf Sie zutrifft.

Datum:

Vorname:

Name:

Geburtsdatum:

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ausgezeichnet	1
Sehr gut	2
Gut	3
Weniger gut	4
Schlecht	5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Derzeit viel besser als vor einem Jahr	1
Derzeit etwas besser als vor einem Jahr	2
Etwa so wie vor einem Jahr	3
Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr	4
Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr	5

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

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j sich baden oder anziehen	1	2	3

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

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen)	1	2

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

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht	1
Etwas	2
Mäßig	3
Ziemlich	4
Sehr	5

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

Ich hatte keine Schmerzen	1
Sehr leicht	2
Leicht	3
Mäßig	4
Stark	5
Sehr stark	6

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht	1
Ein bisschen	2
Mäßig	3
Ziemlich	4
Sehr	5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ...

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

BEFINDEN	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manch-Mal	Selten	Nie
a voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
b sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
c so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
d ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
e voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
g Erschöpft?	1	2	3	4	5	6
h Glücklich?	1	2	3	4	5	6
i Müde?	1	2	3	4	5	6

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Immer	1
Meistens	2
Manchmal	3
Selten	4
Nie	5

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

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

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

12. Bitte markieren Sie auf der unten abgebildeten Schmerzskala die Stärke Ihrer Schmerzen vor der Operation. Ankreuzen der äußersten linken Skalenseite bedeutet keine Schmerzen, d.h. Schmerzfreiheit. Das äußerste rechte Ende der Schmerzskala bedeutet den stärksten Schmerz, den Sie sich vorstellen können. Bitte stufen Sie sich selbst ein:

kein Schmerz stärkste Schmerzen

13. Bitte markieren Sie auf der unten abgebildeten Schmerzskala die Stärke Ihrer Schmerzen zum jetzigen Zeitpunkt:

kein Schmerz stärkste Schmerzen

9.2. Der SF-36 und seine Subskalen

1. Körperliche Funktionsfähigkeit	KÖFU	
2. Körperliche Rollenfunktion	KÖRO	
3. Körperliche Schmerzen	SCHM	Körperliche Summenskala
4. Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	AGES	
5. Vitalität	VITA	
6. Soziale Funktionsfähigkeit	SOFU	Psychische Summenskala
7. Emotionale Rollenfunktion	EMRO	
8. Psychisches Wohlbefinden	PSYC	

Tabelle 12: Der SF-36 und seine Summenskalen

SF-36 Skala	Definition	Anzahl der Items
Physische Funktionsfähigkeit	Bewältigung alltäglicher Tätigkeiten, z.B. sich anziehen	10
Körperliche Rollenfunktion	Beeinträchtigung des Alltags durch physische Probleme	4
Körperliche Schmerzen	Einschränkungen im täglichen Leben durch Schmerzen und deren Intensität	2
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	Einschätzung der eigenen Gesundheit durch den Patienten selbst	5
Vitalität	Beurteilung der eigenen Schwunghaftigkeit, bzw. Motivation	4
Soziale Funktionsfähigkeit	Fähigkeit soziale Kontakte zu knüpfen und aufrecht zu	2

	erhalten	
Emotionale Rollenfunktion	Emotionale Grundstimmung	3
Psychisches Wohlbefinden	Einschätzung des eigenen psychischen Wohlbefindens	5
Gesundheitsveränderung	Aktuelles Befinden im Vergleich zu vor einem Jahr	1

Tabelle 13: Der SF-36 und seine Subskalen

9.3. Harris-Hip-Score

Fragebogen zum Thema Schmerz/Funktion (HarrisHip-Score)

(Bitte kreuzen Sie nachfolgend pro Spalte nur ein Kästchen an!)

1. Frage zum Thema Schmerz: Wie würden Sie Ihren Zustand beschreiben?

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Keine Schmerzen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Gelegentliche Schmerzen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Leichte Schmerzen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Mittlere Schmerzen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Starke Schmerzen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Körperbehinderung, Invalidität	<input type="radio"/>

2. Fragen zum Thema Funktion:

- a) Hinkten bzw. hinken Sie beim Gehen?

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Kein Hinken	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Leichtes Hinken	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Mäßiges Hinken	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Starkes Hinken	<input type="radio"/>

- b) Benutzen bzw. benutzen Sie Gehhilfen?

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Keine Gehhilfen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	1 Handstock für längere Strecken	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	1 Handstock ständig	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	1 Unterarmgehstütze (UAGS)	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	2 Handstöcke ständig	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	2 Unterarmgehstützen	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Kann gar nicht gehen	<input type="radio"/>

c) **Wie weit konnten bzw. können Sie gehen?**

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Unbegrenzt	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	4 – 5 Blocks (ca. 1000m)	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	2 – 3 Blocks (ca. 500m)	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Nur Zuhause	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Nur Stuhl und Bett	<input type="radio"/>

d) **Wie kamen bzw. kommen Sie mit Treppensteigen zurecht?**

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Leicht möglich	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Möglich mit Geländer	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Mit Schwierigkeiten möglich	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Treppensteigen unmöglich	<input type="radio"/>

e) **Wie kamen bzw. kommen Sie beim Schuhe/Socken anziehen zurecht?**

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Leicht möglich	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Schwierig	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Anziehen unmöglich	<input type="radio"/>

f) **Wie kamen bzw. kommen Sie beim Sitzen zurecht?**

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Sitzen auf allen Stühlen möglich für mind. 1 Stunde	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Sitzen auf hohem Stuhl für 30 Minuten möglich	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Sitzen auf Stühlen unmöglich	<input type="radio"/>

g) **Konnten bzw. können Sie mit den öffentlichen Verkehrsmitteln fahren?**

VOR OP		JETZT
<input type="radio"/>	Benutzung möglich	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Benutzung unmöglich	<input type="radio"/>

Abbildung 43: HHS

9.4. Allgemeine Fragen

Allgemeine Fragen

Ihr aktuelles Körpergewicht: kg

Ihre Körpergröße: cm

Haben Sie vor der Operation Schmerzmittel eingenommen? Wenn ja regelmäßig oder nach Bedarf?

.....

Nehmen Sie zum aktuellen Zeitpunkt Schmerzmittel ein? Wenn ja regelmäßig oder nach Bedarf?

.....

Wie würden Sie das Ergebnis der Operation einteilen (bitte entsprechendes umkreisen):

Sehr geholfen Geholfen Wenig geholfen Nicht geholfen Geschadet

Würden Sie die Operation wiederholen? (bitte entsprechendes umkreisen):

Ja Nein

Abbildung 44: Allgemeine Fragen