

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

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

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

Thema: Mittelfristige klinische und radiologische Ergebnisse zementfreier  
Endoprothetik bei Acetabulumdefekten infolge Hüftgelenksdysplasie -  
Cranialpfannensystem versus Pfannendachplastik

Felix Greimel

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 08.10.2012 bei der Technischen Universität  
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 24.01.2013  
angenommen.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1 Allgemeines .....	8
1.2 Epidemiologie der kongenitalen Hüftdysplasie .....	10
1.3 Zielsetzung der Arbeit .....	11
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>12</b>
2.1 Anatomie und Entwicklung des Acetabulums: Konsequenzen für die endoprothetische Versorgung .....	12
2.2 Therapiekonzepte der Pfannendysplasie.....	14
2.2.1 <i>Operationstechnik</i> .....	14
2.2.2 <i>Pfannendachplastik</i> .....	14
2.2.3 <i>Cranialpfannensystem</i> .....	17
2.2.4 <i>Bone Impaction Grafting</i> .....	18
2.2.5 <i>Medial Protrusio Technique</i> .....	19
2.2.6 <i>Hohes Rotationszentrum</i> .....	20
<b>3 Patienten und Methoden</b> .....	<b>21</b>
3.1 Studiendesign .....	21
3.2 Patientengut.....	21

---

3.3	Studienablauf .....	22
3.3.1	<i>Klinische Untersuchung und Anamnese</i> .....	24
3.3.2	<i>Bildgebende Verfahren</i> .....	28
3.4	Statistik .....	33
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>34</b>
4.1	Patienten- und Operationsdaten .....	34
4.2	Anamnestische Daten und klinische Befunde.....	37
4.2.1	<i>Bewegungsumfang</i> .....	37
4.2.2	<i>Beinlängendifferenz</i> .....	38
4.2.3	<i>Schmerz</i> .....	38
4.2.4	<i>Subjektive Bewertung des Operationsergebnisses</i> .....	40
4.3	Auswertung der Fragebögen .....	41
4.3.1	<i>Harris-Hip-Score</i> .....	41
4.3.2	<i>SF-36</i> .....	42
4.4	Auswertung der bildgebenden Diagnostik.....	44
4.4.1	<i>Pfannenmigration nach Nunn</i> .....	44
4.4.2	<i>Rotationszentrum nach Pierchon</i> .....	44
4.4.3	<i>Prothesenlockerungszeichen nach DeLee und Charnley</i> .....	46
4.4.4	<i>Heterotope Ossifikationen nach Brooker</i> .....	47
4.4.5	<i>Knochenspanresorption nach Gerber und Harris</i> .....	47
4.5	Prädiktoren .....	47
4.5.1	<i>Geschlecht, Alter, BMI</i> .....	48
4.5.2	<i>VAS, Harris-Hip-Score</i> .....	48

---

<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>50</b>
5.1	Klinische Ergebnisse.....	50
5.1.1	<i>Operationszeit .....</i>	<i>50</i>
5.1.2	<i>Bewegungsumfänge und Beinlängendifferenz .....</i>	<i>51</i>
5.1.3	<i>Schmerz, Analgetikakonsum und Bewertung des Ergebnisses .....</i>	<i>51</i>
5.1.4	<i>Harris-Hip-Score.....</i>	<i>51</i>
5.1.5	<i>SF-36 .....</i>	<i>53</i>
5.2	Radiologische Ergebnisse .....	55
5.2.1	<i>Pfannenmigration .....</i>	<i>55</i>
5.2.2	<i>Rotationszentrum .....</i>	<i>56</i>
5.2.3	<i>Prothesenlockerungszeichen .....</i>	<i>57</i>
5.2.4	<i>Heterotope Ossifikationen und Knochenspanresorption .. .....</i>	<i>57</i>
5.3	Prädiktoren .....	58
5.4	Limitationen .....	59
5.5	Schlussfolgerungen .....	60
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>64</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>73</b>
<b>9</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>84</b>

---

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AC-Winkel	Acetabulumwinkel
Bds.	beidseits
BMI	Body Mass Index
CE-Winkel	Centrum-Erker-Winkel
CP	Cranialpfanne
d.h.	das heißt
FEI	Femoral head extrusion index
FU	Follow-up
HHS	Harris-Hip-Score
i.d.R	in der Regel
Kap.	Kapitel
M.	Musculus
N.	Nervus
PDP	Pfannendachplastik
ROM	Range of Motion
SD	Standard deviation
SEI	Socket extrusion index
SF-36	Short-Form 36
Tab.	Tabelle
VAS	Visuelle Analog Skala
z. B.	zum Beispiel

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pfannendachplastik und Cranialpfanne.....	10
Abbildung 2: Fa. Orthodynamics, CL-Metallsockel-System, Modell „Schraubenausführung“ .....	15
Abbildung 3: Beckenübersicht eines 51 Jahre alten Patienten mit Dysplasiecoxarthrose bds., links beschwerdeführend .....	16
Abbildung 4: Röntgenbild desselben Patienten 2 Jahre postoperativ .....	16
Abbildung 5: Cranialpfanne, Ansicht von vorne .....	17
Abbildung 6: Cranialpfanne, seitliche Ansicht .....	18
Abbildung 7: Technische Zeichnung der Cranialpfanne.....	18
Abbildung 8: Konventionelles Röntgenbild Medial Protrusio Technique .....	20
Abbildung 9: Patientenerfassung Gruppe Cranialpfanne .....	23
Abbildung 10: Patientenerfassung Gruppe Pfannendachplastik .....	23
Abbildung 11: Migrationsanalyse nach Nunn.....	30
Abbildung 12: Bestimmung des Rotationszentrums nach Pierchon.....	31
Abbildung 13: Lockerungszonen nach DeLee und Charnley .....	32
Abbildung 14: Altersverteilung der beiden Gruppen zum Operationszeitpunkt .....	34
Abbildung 15: BMI der beiden Untergruppen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.....	35
Abbildung 16: Operationszeit der beiden Gruppen im Vergleich .....	36
Abbildung 17: Range of Motion: Mittelwerte im Gruppenvergleich .....	37
Abbildung 18: VAS prä- und postoperativ im Gruppenvergleich .....	39
Abbildung 19: Analgetikaeinnahme der beiden Gruppen prä- und postoperativ .....	40
Abbildung 20: Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis im Gruppenvergleich .....	41
Abbildung 21: HHS-Werte der Gruppen prä- und postoperativ .....	42

---

Abbildung 22: Körperliche und Psychische Gesundheit im Gruppenvergleich .....	43
Abbildung 23: Superiore und laterale Abweichung nach Pierchon im Gruppenvergleich .....	45
Abbildung 24: Lage des postoperativen Rotationszentrums und Entfernung zum idealen Hüftdrehzentrum.....	46
Abbildung 25: Inklinationswinkel der Prothesen im Gruppenvergleich.....	47
Abbildung 26: Präoperatives Röntgenbild einer 51 jährigen Frau mit Hüftdysplasie Hartofilakidis Typ II.....	61
Abbildung 27: Röntgenbild derselben Patientin 2 Jahre postoperativ .....	61

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Harris Hip Score I) und II), Bereich Schmerz und Funktion.....	26
Tabelle 2: Harris Hip Score III) und IV), Bereich Deformität und Bewegungsumfänge .....	27
Tabelle 3: Aufbau des SF-36 .....	28
Tabelle 4: Klassifikation der Dysplasiecoxarthrose nach Hartofilakidis .....	29
Tabelle 5: Aufbau der Radiologischen Evaluation.....	29
Tabelle 6: Klassifikation heterotoper Ossifikationen nach Brooker .....	32
Tabelle 7: Spanresorption nach Gerber und Harris.....	33
Tabelle 8: p-Werte der Gruppen Cranialpfanne und Pfannendachplastik im Vergleich .....	38
Tabelle 9: SF36-Werte und p-Werte der beiden Gruppen .....	43
Tabelle 10: p-Werte der Cranialpfannen- und Pfannendachplastikgruppe im Vergleich zur Referenzgruppe .....	44
Tabelle 11: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Gruppe Cranialpfanne .....	48
Tabelle 12: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Gruppe Pfannendachplastik.....	49
Tabelle 13: Implantatüberleben und Follow-up-Zeiträume im Vergleich zu anderen Studien.....	50
Tabelle 14: HHS und Follow-up Zeiträume im Vergleich zu anderen Studien .....	53
Tabelle 15: SF-36 Werte mit FU und Alter im Vergleich zu anderen Studien .. .....	55

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Hüftreifungsstörungen gehören zu den häufigsten Skeletterkrankungen weltweit. Das Nicht-Erkennen einer Hüftdysplasie im Säuglingsalter kann eine schwerwiegende Deformität der Hüfte nach sich ziehen. Daraus resultierend kann es ohne adäquate Therapie zu langwierigen und schwerwiegenden Folgen kommen, sowohl für den unmittelbar betroffenen Patienten als auch für das Sozialwesen. Für den Patienten ergibt sich meist ein lange andauernder Krankheits- und Behandlungsprozess. Neben erheblichen funktionellen Beeinträchtigungen und Schmerzen kommt es, hervorgerufen durch eine Störung des Formschlusses des Gelenkes, zur vorzeitigen Gelenkdegeneration [80]. Für das Sozialwesen stellt der Krankheits- und Behandlungsprozess mit den entsprechenden Therapien einen erheblichen Kostenfaktor dar. Zudem entstehen Kosten durch Arbeitsausfall und krankheitsbedingte Produktivitätsverluste.

Durch das flächenhafte Neugeborenencreening nach Graf und gelenkerhaltende Operationsmethoden kann heutzutage die Entstehung einer höhergradigen Dysplasiecoxarthrose verhindert bzw. die Krankheitsprogression verlangsamt werden [40]. Aufgrund der zunehmenden Globalisierung und der guten räumlichen Mobilität ist es jedoch auch heute noch wahrscheinlich, dass sich Patienten mit höhergradiger Gelenkdestruktion infolge Dysplasie oder Luxation in der Sprechstunde vorstellen. Dem behandelnden Arzt stehen in solchen Fällen meist nur wenige konservative Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung. Zum Zeitpunkt der Diagnosestellung offenbart sich häufig bereits ein höhergradiger Gelenkdefekt mit deutlicher Einschränkung der Lebensqualität aufgrund von Schmerz, Bewegungseinschränkung, Beinlängendifferenz und Hinken. Daher kann bei fortgeschrittener, symptomatischer Coxarthrose infolge residueller Hüftgelenkdysplasie bereits in jüngerem Alter die Implantation einer Hüft-Totalendoprothese indiziert sein [43;84]. Das 10-Jahres-Implantatüberleben von Patienten mit Dysplasiecoxarthrose ist jedoch signifikant geringer als das von Patienten mit primärer Arthrose [13;15;86]. Da das relativ junge Patientenalter mit einer vermehrten körperlichen Aktivität verbunden ist, wird ein früheres Implantatversagen wahrscheinlich [6].

Durch die komplexen anatomischen Gegebenheiten wie unzureichendes Knochenlager und mangelhafte Überdachung, kann die Operation erschwert werden [3]. Segmentale Defekte benötigen in der Regel keine zusätzlichen Maßnahmen zur Pfannenfixierung. Anterolaterale Defekte ohne Containment der acetabulären Zirkumferenz bedürfen jedoch ein aufwändigeres Vorgehen zum Stützen der Pfannenkomponente [35]. Dies erhöht die Komplexität des

operativen Eingriffs und führt möglicherweise zu schlechteren Langzeitergebnissen [43].

Unter biomechanischen Gesichtspunkten besteht das wichtigste chirurgische Ziel darin, das anatomische Drehzentrum wiederherzustellen [70]. Des Weiteren versucht man zu gewährleisten, die Pfanne mit suffizienter Stabilität einzubringen. Die Verwendung von Standard-Implantaten allein kann zu Problemen führen, da möglicherweise Teile der Pfanne von eigenem Knochen unbedeckt bleiben. In solch einer Situation erhöht dieses insuffiziente Knochenlager die Beanspruchung an der Implantat-Knochen-Grenze und die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem Implantatversagen kommt. In Situationen, in denen die Pfanne zu weniger als 80% von autochthonem Knochen bedeckt ist, sind schlechtere Langzeitergebnisse beschrieben worden [36;71;79;119].

Speziell bei jungen Patienten scheint im Langzeitverlauf die zementlose Implantationstechnik der Verwendung von Knochenzement überlegen zu sein [6;34;77]. In der Vergangenheit wurden diverse Techniken zur zementlosen Fixation der acetabulären Komponente entwickelt, um der speziellen Situation des dysplastischen Gelenkes gerecht zu werden (Kap. 2.2).

Die vorliegende Studie soll zwei dieser Techniken hinsichtlich der klinischen und radiologischen Ergebnisse vergleichen. Erstere stellt die Verwendung einer hemisphärischen zementlosen Standardpfanne unter Zuhilfenahme einer Pfannendachplastik dar (Abb. 1). Diese in der Literatur häufig als Goldstandard benannte Technik ist weit verbreitet. Es konnten vielfach gute klinische Ergebnisse erzielt werden [1;49;56;65;92;100;108;109;119]. Die zweite Variante, ein aus der Revisionsendoprothetik bekanntes System und damit eine neue Versorgungstechnik, ist die Verwendung einer Cranialpfanne (Abb. 1). Sie wurde in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München lange Zeit als gleichwertige Alternative in der Primärendoprothetik bei Dysplasiecoxarthrose verwendet, sofern kein Containment der anterolateralen Pfannenzirkumferenz vorlag.

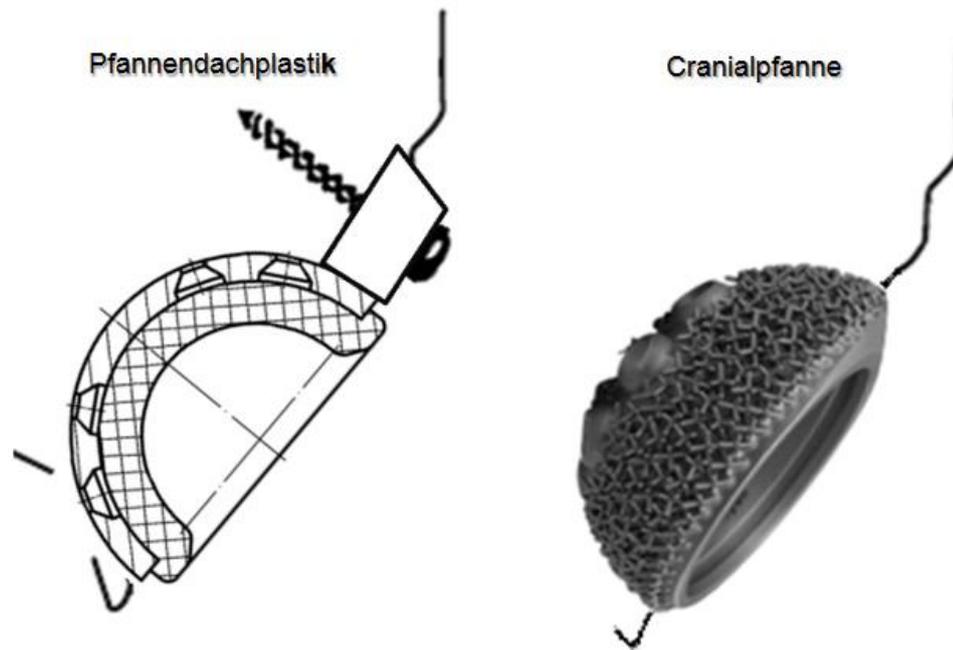


Abbildung 1: Pfannendachplastik und Cranialpfanne

## 1.2 Epidemiologie der kongenitalen Hüftdysplasie

Zu den mechanisch-funktionellen Ursachen der sekundären Coxarthrose gehören angeborene oder erworbene Fehlförmigkeiten des Acetabulums und des Caput femoris. Die bekannteste und häufigste präarthrotische Deformität des Hüftgelenks ist die kongenitale Hüftdysplasie, die in Mitteleuropa mit 2-4% auftritt. Damit zählt die kongenitale Dysplasie zu den häufigsten angeborenen Erkrankungen [32;58;64]. Die Vorteile des sonographischen Hüftscreenings nach Graf [40] sind hinreichend bekannt, jedoch werden wohl deutlich mehr Hüftdysplasien diagnostiziert als letztlich wahre Hüftdysplasien vorliegen [87]. In einigen Fällen ließe der natürliche Verlauf wohl auch eine Ausheilung erwarten. Es besteht eine ungleiche Geschlechterverteilung, Mädchen sind 5,5 bis 8 Mal so häufig betroffen wie Jungen. Eine einseitige Gelenkerkrankung ist in etwa ebenso häufig wie eine beidseitige [28].

Neuere Untersuchungen konnten zeigen, dass eine erbliche Komponente für das Auftreten einer Hüftdysplasie eine Rolle spielt. Das Risiko für Verwandte ersten Grades betroffener Patienten, eine Hüftdysplasie zu erleiden, ist 12-fach erhöht [112]. Auch bei Cousins/Cousins ersten Grades konnte noch ein 1,7-fach erhöhtes Risiko ermittelt werden.

### **1.3 Zielsetzung der Arbeit**

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die mittelfristigen klinischen und radiologischen Ergebnisse von Patienten nach endoprothetischer Versorgung mittels Cranialpfanne zu untersuchen. Außerdem sollte ein Vergleich mit Ergebnissen nach Implantation einer Standardpfanne in Kombination mit einer Pfannendachplastik erfolgen. Hierzu wurden in einer retrospektiven, monozentrischen Studie 72 Patienten erfasst und deren Daten ausgewertet, die in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München behandelt wurden. Insgesamt sind bei diesen Patienten 80 primäre Totalendoprothesen implantiert worden. In die Studie wurden alle Personen mit der Diagnose Dysplasiacoxarthrose unabhängig etwaiger Voroperationen eingeschlossen, bei denen zwischen 1998 und 2008 ein primärer Hüftgelenksersatz mittels Standardpfanne und Pfannendachplastik bzw. Cranialpfanne durchgeführt wurde.

Für die beiden Patientenkollektive sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie ist das Implantatüberleben beider Gruppen mit dem Endpunkt Pfannenrevision?
- Wie sind die klinischen, radiologischen und funktionellen Ergebnisse insgesamt und im Vergleich?
- Gibt es Unterschiede hinsichtlich der Operationsdauer?
- Ist die Erhaltung des Rotationszentrums möglich?
- Wie ist das Outcome beider Gruppen im Vergleich zu anderen Studien zu bewerten?

## 2 Grundlagen

Zum Verständnis der pathogenetischen Zusammenhänge an der Hüftpfanne sind Kenntnisse hinsichtlich der Anatomie und Entwicklung des Acetabulums, sowie das Wissen um die Definition und Ätiopathogenese der Hüftdysplasie erforderlich. Das folgende Kapitel soll einen Überblick über diese Zusammenhänge ermöglichen und die unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Operationstechniken erläutern.

### 2.1 Anatomie und Entwicklung des Acetabulums: Konsequenzen für die endoprothetische Versorgung

Das Acetabulum besteht aus der mit hyalinem Gelenknorpel überzogenen Gelenkfläche, der Facies lunata und der Fossa acetabuli, die mit Bindegewebe und dem Ligamentum capitis femoris ausgefüllt ist. Nach peripher wird das Acetabulum durch das faserknorpelige Labrum acetabulare erweitert. Caudalwärts wird die Fossa acetabuli durch das Ligamentum transversum abgeschlossen. Das knorpelige Acetabulum selbst wird bereits in der 8. Schwangerschaftswoche angelegt, die Ossifikationskerne des Os ilium, Os ischii und Os pubis entstehen im 3. und 4. Embryonalmonat. Damit sich bis zum Ende der Wachstumsphase ein voll ausgebildetes, sphärisches und kongruentes Hüftgelenk entwickelt, ist ein sowohl zeitlich, als auch räumlich fein abgestimmter Wachstumsprozess von Nöten. Dies erfordert eine exakte Regulation und Synchronisation der Wachstumsfugen aller gelenkbildenden Anteile des Os coxae [32;114].

Die Wachstumsfugen des Acetabulums schließen sich bei Mädchen zwischen dem 13. und 16. Lebensjahr, bei Jungen zwischen dem 15. und 18. Lebensjahr [12]. Bleibt die Entwicklung der cranialen Anteile des Acetabulums zurück, so ist der Weg für das Caput femoris aus dem Acetabulum nach oben offen und stellt damit die Grundlage für die Entstehung der dysplastischen Hüftpfanne dar [32;114].

Die kongenitale Hüftdysplasie, im angelsächsischen Sprachgebrauch auch „congenital dysplasia of the hip“ oder „developmental dysplasia of the hip“ genannt, ist eine angeborene Fehlanlage oder erworbene Fehlentwicklung vorrangig des Acetabulums, mit begleitender Fehlanlage bzw. -entwicklung des Caput und des Collum femoris. Die Hüftgelenksluxation, als Komplikation der Dysplasie, zeigt sich als partielle (Subluxation) bzw. als totale (Luxation) Dislokation des Hüftkopfes zur Hüftpfanne [114].

Sekundär kann es zum Zurückbleiben des Knochenwachstums an allen beteiligten Gelenksstrukturen des Os coxae sowie des proximalen Teiles des

Femurs kommen [24;57]. Dies hat zur Folge, dass sich durch die Cranialisierung der Schenkelhalswinkel vergrößert und das Collum femoris eine vermehrte Antetorsion erfährt. Die entstehende Inkongruenz der Gelenkpartner hat einen erhöhten Knorpelverschleiß und damit eine vorzeitige Arthrose zur Folge [62;80;114].

Es werden endogene und exogene Ursachen diskutiert - die Beckenendlage und Oligohydramnion sind seit langem als Risikofaktor bekannt [28;78;120] - jedoch geht man davon aus, dass es sich um einen multifaktoriell bedingten Mechanismus handelt, bei dem sowohl mechanische als auch funktionelle Faktoren eine Rolle spielen und somit eine Instabilität des Hüftgelenks bedingen [114;122;123].

Die endoprothetische Versorgung des dysplastischen Hüftgelenks stellt aufgrund der veränderten anatomischen Gegebenheiten am proximalen Femur und am Acetabulum eine Herausforderung an den Operateur dar. Das Knochenlager ist am dysplastischen Acetabulum häufig nicht suffizient ausgeprägt und weist neben einem verkleinerten anterior-posterioren Durchmesser eine geringe Tiefe sowie eine erhöhte Steilheit auf. Aufgrund der bereits erwähnten Knochendefizienz bei dysplastischen Acetabula ist die Herausforderung an den Operateur eine adäquate Knochenüberdeckung des Pfannensockels zu erreichen, um Komplikationen zu minimieren. Oft findet man an dysplastischen Acetabula auch eine dünne anteriore Wand, die einem Hüftkopf in korrekter Position, subluxiert oder luxiert, gegenübertritt [82]. Von Seiten des proximalen Femurs ist eine Coxa valga et antetorta charakteristisch [3;56]. Ebenso müssen gegebenenfalls in der Vergangenheit durchgeführte gelenkerhaltende Eingriffe wie acetabulumnahe Osteotomien mit in Betracht gezogen werden [3]. Insbesondere bei Subluxationsstellung und defizitärem anterolateralem Acetabulumrand (Hartofilakidis Typ II [46]) ist die endoprothetische Versorgung des Hüftgelenks technisch anspruchsvoll. Laut Literatur sind hier schlechtere Langzeitergebnisse zu erwarten [25;35;43;53;55]. Anders stellt sich die Situation bei Hüft dysplasien dar, die ein Pfannen-Containment (Hartofilakidis Typ I [46]) aufweisen. Hier können auch unter Verwendung eines Standardimplantats ohne zusätzliche knöcherne Augmentation ähnlich gute klinisch-radiologische Langzeitergebnisse wie bei primärer Coxarthrose erreicht werden [13;17;43;99].

## 2.2 Therapiekonzepte der Pfannendysplasie

### 2.2.1 Operationstechnik

Alle Operationen der in diese Studie eingeschlossen Patienten wurden von drei erfahrenen Operateuren durchgeführt. In allen Fällen wurde ein anterolateraler [91] Zugang gewählt. Im Folgenden ist das operative Vorgehen geschildert:

Zentrale Osteophyten werden mit dem Osteotom entfernt, um den Boden der Fossa acetabuli darzustellen. Die kleinste Fräse wird anschließend bei 90° zur longitudinalen Körperachse eingestellt, um die Hüftpfanne medial zu vertiefen. Eine Palpation des vorderen und hinteren Pfeilers folgt, um zu eruieren, wie viel Knochen bei gleichzeitiger Erhaltung eines suffizienten Knochenlagers entfernt werden kann. Bis die definitive Fräsgröße erreicht ist, werden Fräsen in aufsteigender Größe benutzt. Die maximale Größe ist begrenzt durch den anteroposterioren Durchmesser des Acetabulums. Bei Platzierung der letzten Fräse in korrekter Position wird das wahre Ausmaß des Defektes ersichtlich. Sofern mehr als 20% der Fräse ohne Knochenüberdachung verbleiben, sollten alternative Rekonstruktionstechniken, wie in Kap. 2.2.2 und Kap. 2.2.3 beschrieben, angewandt werden [49;65;92;100;109].

Ein Problem stellt der Versuch dar, das Pfannenimplantat am Ort des wahren Acetabulums zu platzieren um etwaige Beinlängendifferenzen auszugleichen und den Verschleiß der Komponenten gering zu halten [43;92]. Durch vollständigen Beinlängenausgleich und distaler Platzierung des Acetabulums kann durch ein Traktionstrauma insbesondere der N. ischiadicus geschädigt werden, sofern keine proximale Verkürzungsosteotomie des Femurs durchgeführt wird [29;59].

### 2.2.2 Pfannendachplastik

Herkömmliche Pfannensysteme allein reichen häufig nicht aus, um Acetabulumdefekte bei kongenitaler Hüft dysplasie suffizient zu beheben [115]. Durch Augmentation mittels Pfannendachplastik (PDP) ist es möglich, mit herkömmlichen sphärischen Hüftpfannen eine sekundäre stabile Situation zu schaffen und den lateralen Acetabulumdefekt zu decken. Eine Pfannendachplastik kommt i.d.R. zur Anwendung, wenn die zu implantierende Pfanne zu weniger als 80% von Knochen bedeckt ist [51;66;69;101]. Die Pfanne kann hierbei zementiert [1;20;37;55] oder zementlos [41;65;92;100] implantiert werden. Neuere Studien zeigten, dass - insbesondere bei jüngeren Patienten - die zementlose Verankerung der Zementierten überlegen ist [6;34;77]. Das Knochentransplantat sollte so

eingbracht werden, dass es in die Lastübertragung mit einbezogen wird [8]. In der vorliegenden Studie wurde ausschließlich das CL-Metallsockel-System der Fa. Orthodynamics, zuvor ESKA Implants, Lübeck verwendet. Unter Verwendung autologen Knochens erfolgte die Pfannendachplastik am defizitären antero-lateralen Acetabulum mit Schraubenfixation (Abb. 2 - Abb.4) [100;109]. Beim verwendeten Implantat handelt es sich um eine zementlos zu implantierende Press-fit Pfanne, die mit ihrer Oberflächenstruktur (Spongiosa Metall® II) eine knöcherne Integration ermöglicht. Das CL-Metallsockel-System ist in drei Metallsockelausführungen verfügbar. Zur Verwendung kam das Modell „Schraubenausführung“, wobei der zirkuläre Ringschluss die primäre „Press-fit“ Stabilität gewährleistet und gegebenenfalls zusätzliche Spongiosaschrauben die primäre „Press-fit“ Verankerung unterstützen. Es stehen alle Varianten in jeweils elf Durchmessern mit Größenabständen von +2 mm bzw. +4 mm zur Verfügung.

Der Vorteil der Verwendung einer Pfannendachplastik besteht darin, dass im Idealfall ein suffizientes Knochenlager geschaffen wird. Aufgrund der Datenlage ist diese Technik wohl als Gold-Standard anzusehen [49;65;92;100]. Nachteil ist die schwierigere Operationstechnik und die verlängerte Operationsdauer. Außerdem ist die Versorgung mittels zementfreiem Pfannenimplantat und Pfannendachplastik nicht primärstabil. Es muss postoperativ eine Teilbelastung erfolgen um die Einheilung des Knochenspanns zu gewährleisten.



Abbildung 2: Fa. Orthodynamics, CL-Metallsockel-System, Modell „Schraubenausführung“



Abbildung 3: Beckenübersicht eines 51 Jahre alten Patienten mit Dysplasiecoxarthrose bds., links beschwerdeführend. Aufgrund des beidseitigen Befalles wurde eine Beinverlängerung links in Kauf genommen

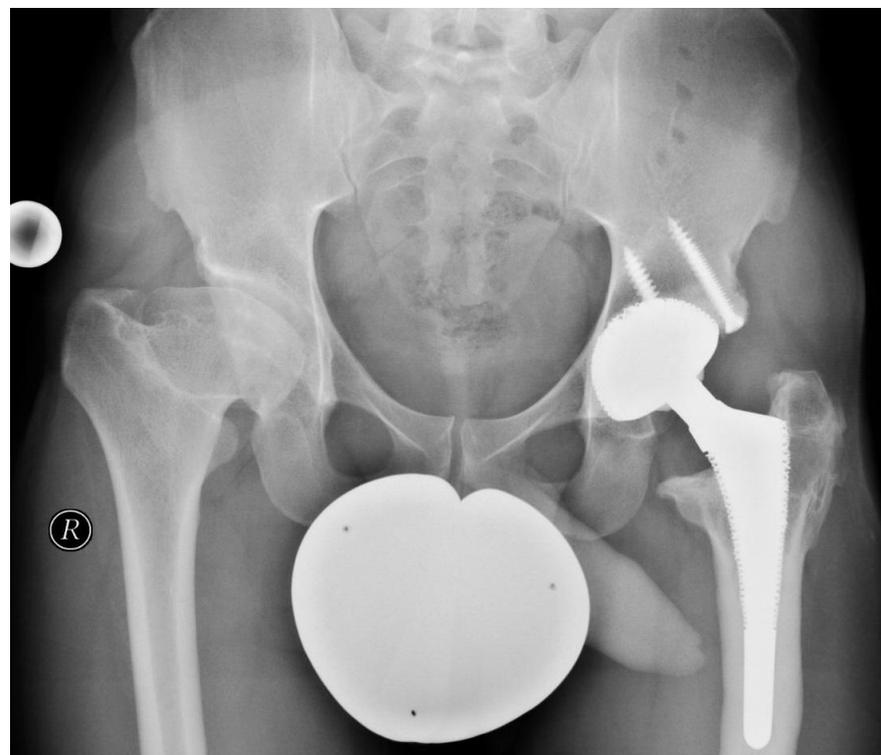


Abbildung 4: Röntgenbild desselben Patienten 2 Jahre postoperativ: Stabile Einheilung des Knochenspanes ohne Osteolyse oder Aufhellungslinie zwischen Transplantat und Os Ilium. Der Patient ist mit dem operativen Ergebnis zufrieden und trägt kontralateral eine Schuhzurichtung von 2 cm

### 2.2.3 Cranialpfannensystem

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Implantation einer Cranialpfanne (CP), Fa. Orthodynamics, zuvor ESKA Implants, Lübeck (Abb. 5 - Abb. 7). Die Cranialpfanne, ein eigentlich aus der Revisionsendoprothetik stammendes Implantat, ist in ihrer Ausdehnung längsoval aufgesockelt, um einen cranial gelegenen Defekt ausfüllen zu können. In der Revisionsarthroplastik sind in der Literatur bei Verwendung dieses Systems bereits gute mittel- bis langfristige Ergebnisse belegt [30;39;93]. Es handelt sich um eine zementlos zu implantierende Press-fit Pfanne mit makroporöser Tripodenoberfläche (Oberflächenstruktur Spongiosa Metall® II) und damit um eine biologienahe Lösung. Das Drehzentrum ist durch eine dezentrale Inlaylage caudalwärts verlagert. Dadurch ist eine anatomisch korrekte Positionierung des Drehzentrums möglich. Optional ist die Cranialpfanne mit kurzer oder anatomischer Lasche oder intramedullärem Zapfen erhältlich. Diese Ausführungen werden jedoch vorwiegend in der Revisionsendoprothetik verwendet. Es sind sechs verschiedene Größen mit einem Außendurchmesser von 52 mm bis 72 mm verfügbar. Die Bauhöhe der Pfanne variiert je nach Größe zwischen 29 mm und 38 mm. Das Pfannenbett wird nach dem Fräsen mit dem dabei entstehenden Knochenmehl aufgefüllt und die Pfanne anschließend eingebracht. In seltenen Fällen ist ein dezentes ovaläres Auffräsen in supero-medialer Richtung von Nöten, bevor die Pfanne eingebracht werden kann. Sofern nötig, kann das Implantat bei ungenügender Stabilität zusätzlich mit Schrauben im Os Ilium fixiert werden. Die zugehörigen Inlays sind aus Ultra-High-Molecular-Weight-Polyethylene gefertigt und in den Größen 28 mm, 32 mm und 36 mm erhältlich. Bei Luxationstendenz kann ein asymmetrisches Inlay benutzt werden.

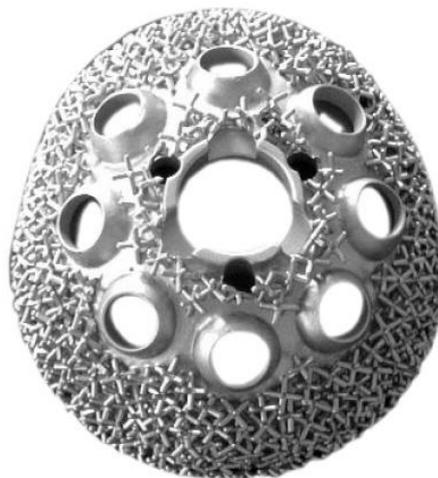


Abbildung 5: Cranialpfanne, Ansicht von vorne



Abbildung 6: Cranialpfanne, seitliche Ansicht

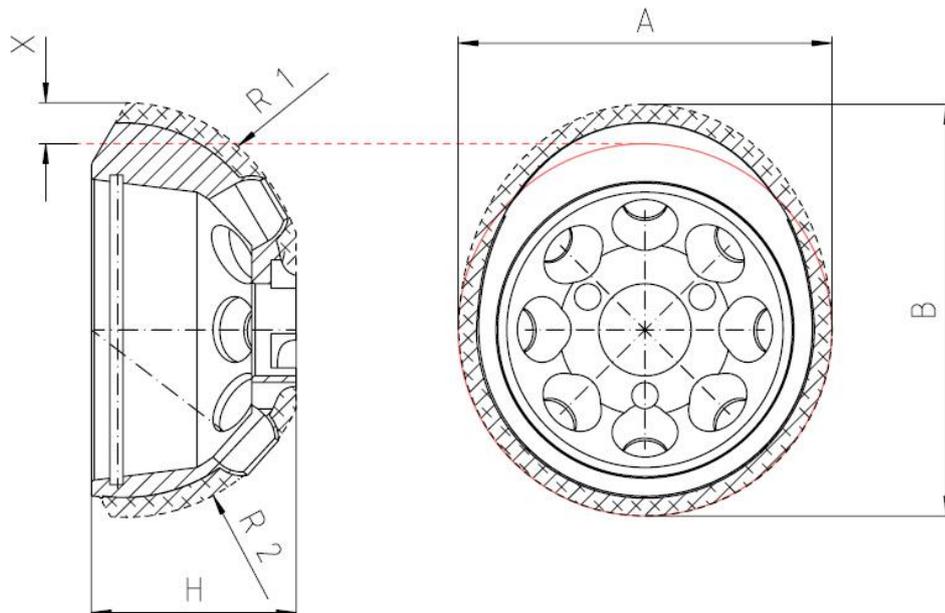


Abbildung 7: Technische Zeichnung der Cranialpfanne

#### 2.2.4 Bone Impaction Grafting

Die Technik des Bone Impaction Grafting beschreibt die Verwendung eines zementierten Pfannenimplantates unter Zuhilfenahme autologer Knochenchips, entnommen aus dem Hüftkopf [1;98;104;105;108]. Knorpel und Weichteile werden im Anschluss an die Hüftkopffentnahme entfernt. Anschließend wird der Knochen per Hand oder Fräse in Knochenchips mit einer Größe von ca. 7-10 mm zerteilt. Optional, bei besonders großen Acetabulumdefekten, kann zusätzlich ein Hüftkopffallograft verwendet werden [98]. Manche Operateure benutzen gemahlene Knochen, dieser ist jedoch

mechanisch weniger stabil als Chips [9]. Es können zusätzlich flexible Metallnetze ins Acetabulum eingesetzt werden, die mit Schrauben verankert und anschließend mit den Knochenchips bedeckt werden. Danach werden die Chips verdichtet und der Knochenzement in das defektgefüllte Acetabulum eingebracht. Im Anschluss daran erfolgt das Einbringen des Pfannenimplantats und das Abwarten, bis der Zement polymerisiert ist.

Vorteil dieser Technik ist, dass der vorliegende Defekt ohne Verwendung von Spezialimplantaten mit autologem Knochen gefüllt werden kann, daher ist diese Methode aus biologischer Sicht sinnvoll [48;96;98]. Des Weiteren konnte ein gutes Langzeitüberleben der Implantate nachgewiesen werden [97;108]. Als wesentlicher Nachteil ist die postoperativ nötige Teilbelastung der operierten Extremität zu nennen. Zudem wurde die Kombination aus Knochenaufbau und zementierten Implantaten hinsichtlich Implantatüberleben und Defektsituation bei Revisionseingriffen in Frage gestellt [61]. Auch wird beschrieben, dass ein etwaiger Bruch der eingesetzten Metallgitter bei der Revision den Defekt weiter vergrößern kann [98]. Spezielle Probleme ergeben sich aus einer möglichen ausbleibenden Konsolidierung des Knochens bzw. Graft-Resorption [8]. Ein weiterer Nachteil ist, dass diese Technik anspruchsvoll ist, und für den nicht geübten Operateur eine besondere Herausforderung darstellt [98].

#### *2.2.5 Medial Protrusion Technique*

Vor allem aufgrund der flachen Pfannentiefe bei Hüft dysplasie wurde die Medial Protrusion Technique entwickelt [26]. Hierzu wird die mediale Wand des Acetabulums teilweise kontrolliert durchbrochen, sodass ein zementloses Pfannenimplantat press-fit in Pfannenprotrusionsposition eingebracht werden kann. Dadurch kann ein suffizientes Containment erreicht werden (Abb. 8).

Der Vorteil dieser Technik besteht in einer geringeren Lockerungsrate und damit geringeren Anzahl von Revisionseingriffen als bei der Verwendung von zementierten Pfannenimplantaten [26;72;73;75]. Das anatomische Drehzentrum kann mit dieser Technik leicht wiederhergestellt, die Hüftgelenksresultierende vermindert und eine ausreichende knöcherne Überdachung erreicht werden [26;27;44;46]. Es gibt insgesamt kaum Daten über die sichere und vertretbare Anwendung dieser Technik [26;27;46;68]. Langzeitergebnisse müssen noch abgewartet werden.



Abbildung 8: Konventionelles Röntgenbild Medial Protrusion Technique

### 2.2.6 Hohes Rotationszentrum

Eine weitere Möglichkeit ist, eine Standard-Pfannenkomponente proximal des wahren Acetabulums zu implantieren [38;72;84;111].

Der Vorteil besteht in einer relativ einfachen Operationstechnik, Weichteile müssen nur wenig mobilisiert werden [72]. Durch die nur gering veränderte Anatomie kann die Restfunktion des M. gluteus medius erhalten bleiben [16;46;72]. Eine leichte Cranialisierung des Rotationszentrums wurde mit guten 10-Jahres-Langzeitergebnissen belegt [63;94]. Eine mögliche Beinlängendifferenz kann nicht suffizient korrigiert werden, was ein Hinken des Patienten und einen höheren Materialverschleiß zur Folge hat [5;16]. Die flache Form der Pseudopfanne erschwert eine stabile Verankerung der Prothese [37;54;72;84;111]. Durch das proximale Drehzentrum steigen die resultierenden Kräfte auf die acetabuläre Komponente, weswegen erhöhter Materialverschleiß und erhöhte Lockerungsraten zu erwarten sind [7;33].

## **3 Patienten und Methoden**

### **3.1 Studiendesign**

In einer retrospektiven, monozentrischen Untersuchung erfolgte an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München die Datensammlung von Patienten mit der Diagnose Dysplasiecoxarthrose, die mit einer konventionellen zementlosen Pfanne in Kombination mit einer Pfannendachplastik bzw. einer Cranialpfanne primärendoprothetisch versorgt wurden. Die Studie erhielt die Bewilligung vom Überprüfungsausschuss mit der Projektnummer 4013/11.

Mithilfe der zur Verfügung stehenden vollständigen Patientenakten und Operationsberichte wurden insgesamt 118 Fälle aufgeschlüsselt, bei denen im Zeitraum zwischen 1998 bis 2008 eine Primärimplantation einer Hüfttotalendoprothese mit Pfannendachplastik bzw. mittels Cranialpfanne durchgeführt wurde und die den unter Kap. 3.2 genannten Einschlusskriterien entsprachen.

Zur Evaluierung des klinischen, funktionellen und radiologischen Ergebnisses wurden die Patienten zu einem standardisierten Interview und zur körperlichen Untersuchung in die orthopädische Klinik eingeladen. Die radiologische Nachuntersuchung erfolgte anhand der zuletzt im Rahmen der postoperativen Routineuntersuchungen erhobenen Befunde. Weiterhin erfolgte die Erhebung des funktionellen Operationsergebnisses mittels Harris Hip Score (HHS) und der Schmerzempfindung unter Zuhilfenahme der visuellen Analogskala (VAS). Diese Daten wurden sowohl präoperativ als auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erhoben. Des Weiteren wurde die subjektive Patientenzufriedenheit zum Nachuntersuchungszeitpunkt mittels Short-Form-36 (SF-36) erhoben und mit der Normalpopulation verglichen. Zur radiologischen Analyse wurden präoperative und zum Nachuntersuchungszeitpunkt erstellte Röntgenbefunde gegenübergestellt.

### **3.2 Patientengut**

In die Untersuchung wurden postoperativ alle Patienten aufgenommen, bei denen die in Kap. 2.2.2 und Kap 2.2.3 genannten Operationstechniken zur Anwendung kamen. Die Indikation zur Durchführung der primären Hüfttotalendoprothesen mittels Pfannendachplastik bzw. Cranialpfanne war ausschließlich die Dysplasiecoxarthrose Hartofilakidis Typ II [46]. Etwaige Voroperationen blieben unberücksichtigt. Alle operativ versorgten Patienten waren auf konservativem Behandlungsweg nicht mehr ausreichend

therapierbar. Ausschlusskriterien der Studie waren das Vorhandensein von Tumor- und rheumatischen Erkrankungen, eine von uns als nicht ausreichend eingeschätzte Compliance des Patienten und eine zu große geographische Entfernung des Patienten, d.h. mit Wohnsitz außerhalb Deutschlands.

### 3.3 Studienablauf

Unter Zuhilfenahme der Operationsbücher der Jahre 1998 bis 2008 und der entsprechenden Patientenakten konnten 105 Patienten bzw. 118 Prothesen gefunden werden, die den oben genannten Ein- bzw. Ausschlusskriterien entsprachen. Für die Untergruppen entfallen von jenen 105 Patienten 55 auf die Gruppe „Pfannendachplastik“ und 50 auf die Gruppe „Cranialpfanne“. Aus den archivierten Krankenakten und Röntgenbildern aller Patienten konnten vorab die wichtigsten Daten zum prä- und postoperativen Verlauf zusammengetragen werden.

Die klinischen Nachuntersuchungen fanden Mitte bis Ende 2009 statt. Die Patienten wurden hierfür in schriftlicher Form eingeladen, nach einem telefonischen Kontakt erfolgte die Vereinbarung eines Termins. Von den 105 Patienten konnten letztlich 72 Patienten (56 weiblich, 16 männlich), mit einem Durchschnittsalter von 53,1 Jahren zum Zeitpunkt der Operation, nachuntersucht werden. Dies entspricht einer relativen Erfassung von 68,6%. Für die Untergruppe Pfannendachplastik konnten 37 Patienten (32 weiblich, 5 männlich) mit einem Durchschnittsalter von 52,6 Jahren zum Zeitpunkt der Operation nachuntersucht werden. Dies entspricht einem Erfassungsgrad von 67,3%. Für die Untergruppe Cranialpfanne konnten 35 Patienten (24 weiblich, 11 männlich) mit einem Durchschnittsalter von 56,8 Jahren zum Zeitpunkt der Operation bei einem relativen Erfassungsgrad von 70,0% nachuntersucht werden. Die Daten der übrigen Patienten wurden ebenfalls registriert, flossen aber nicht in die Auswertung mit ein.

In der Cranialpfannengruppe waren drei Patienten nicht bereit, sich einer Nachuntersuchung zu unterziehen, vier Patienten waren verstorben und acht nicht kontaktierbar (Abb. 9). Für die Pfannendachplastikgruppe lehnte ein Patient die Nachuntersuchung ab, vier Patienten waren bereits verstorben und 13 nicht erreichbar (Abb. 10).

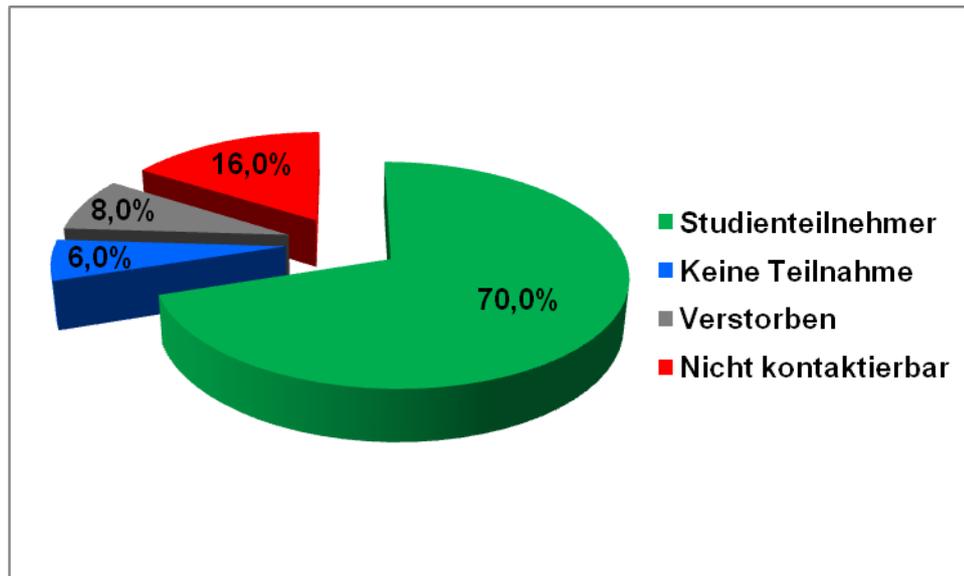


Abbildung 9: Patientenerfassung Gruppe Cranialpanne

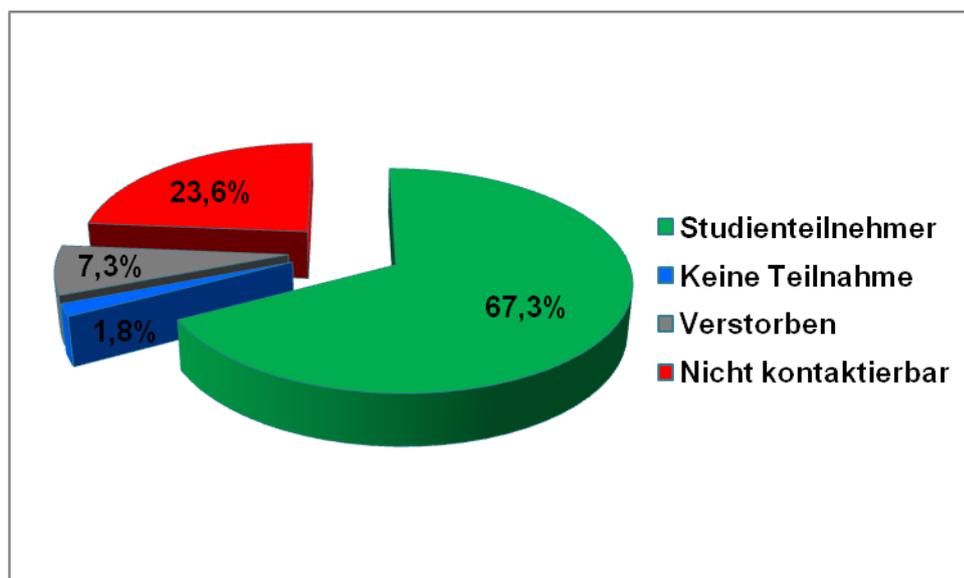


Abbildung 10: Patientenerfassung Gruppe Pfannendachplastik

In der Pfannendachplastikgruppe betrug die Follow-up-Zeit im Mittel 88,3 Monate bzw. 6,9 Jahre. Für die Cranialpanne wurde eine Follow-up-Zeit von 72,2 Monaten bzw. 5,6 Jahren im Mittel erreicht. Fragebögen, die den Patienten bereits vorab zugesandt worden waren, wurden zur Klärung etwaiger Fragen nochmals besprochen.

### 3.3.1 *Klinische Untersuchung und Anamnese*

Unter Zuhilfenahme eines standardisierten Untersuchungsbogens wurde die klinische Untersuchung durchgeführt. Bei der Untersuchung wurde der Schwerpunkt auf die Bewegungsumfänge (ROM – Range of Motion), ein etwaiges Trendelenburg Hinken, eine Beinlängendifferenz und das Vorhandensein von Gehhilfen gelegt. Des Weiteren wurden ein Trochanter-Druckschmerz und gegebenenfalls Ausfälle der Motorik und Sensibilität dokumentiert. Hinsichtlich der Bewegungsumfänge am operierten Hüftgelenk wurden alle Bewegungsebenen erfasst, dementsprechend Extension/Flexion, Außenrotation/Innenrotation und Abduktion/Adduktion dokumentiert.

Unter Zuhilfenahme eines standardisierten Bogens und der Krankenakte wurde die Anamnese erhoben. Parameter waren demographische Daten, die Einnahme von Schmerzmitteln prä- und postoperativ, Vorhandensein von Voroperationen und postoperativer Verlauf inklusive etwaiger Komplikationen. Der Erhebungsbogen wurde den Patienten bereits vor der Nachuntersuchung postalisch zugesandt. Während der Untersuchung konnten unklare bzw. fehlende Punkte ergänzt werden. Die präoperativen Bewegungsumfänge und Operationsdetails wie Dauer und Blutverlust wurden aus den Akten entnommen. Etwaige Voroperationen wurden ebenfalls aus den Krankenakten entnommen und nochmals mit dem Patienten auf Konsistenz überprüft.

Weiterhin wurde die Zufriedenheit der Patienten mit der durchgeführten Operation in fünf Stufen ermittelt und evaluiert, ob der Patient aus Sicht zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung die Operation wiederholen würde.

Um den Schweregrad möglicher Schmerzen zu bewerten wurde die visuelle Analogskala (VAS) verwendet, die in der Literatur häufig zur Verwendung kommt und damit eine gute Vergleichbarkeit ermöglicht. Es handelt sich um eine 10 cm lange Linie, auf der die jeweilige Schmerzintensität individuell eingetragen wird, wobei das eine Ende der Linie für „kein Schmerz“ und das andere Ende für „maximaler Schmerz“ steht [52].

Die Evaluation der funktionellen Einschränkungen erfolgte unter Zuhilfenahme der Harris-Hip-Scores (HHS), ein Score, der eine objektive und reproduzierbare Evaluation zu ermöglichen versucht und in der internationalen Literatur häufig zum Vergleich klinischer Parameter angewandt wird [42] (Tab. 1, Tab. 2). Der präoperative Harris-Hip-Score wurde retrospektiv durch die Analyse der Krankenakten erhoben. In der Orthopädischen Klinik werden schon seit vielen Jahren zum Ziele der Qualitätssicherung prä- und unmittelbar postoperative Daten festgehalten. Dazu gehören der genaue Bewegungsumfang, die Schmerzsituation, die maximal mögliche Gehstrecke, der Mobilisierungsgrad und die Benutzung von Gehhilfen. So war eine relativ valide retrospektive Erhebung des Harris-

Hip-Scores und seiner einzelnen Items möglich. Die postoperativen Daten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurden dem Fragebogen entnommen, der zuvor zugesandt worden war. Mögliche fehlende Daten wurden im Gespräch während der Nachuntersuchung ergänzt.

Der Fragebogen beinhaltet vier Bereiche (Schmerz, Funktion, Deformität und Bewegungsumfänge) mit jeweils mehreren Untergruppen, von denen pro Bereich das Zutreffende angekreuzt werden soll. Die ersten beiden Bereiche, Schmerz und Funktion, können von den Patienten selbstständig bewertet werden, die Deformität und die Bewegungsumfänge müssen durch den Untersucher festgesetzt werden - dies erfolgte im Zuge der Nachuntersuchung. Der minimal erreichbare Wert beträgt 0, der Maximale 100 Punkte.

<b>I) Schmerz (0 bis 44 Punkte)</b>			
Keine Schmerzen			44
Gelegentliche Schmerzen			40
Leichte Schmerzen			30
Mittlere Schmerzen			20
Starke Schmerzen			10
Körperbehinderung, Invalidität			0
<b>II) Funktion (0 bis 47 Punkte)</b>			
<b>II A) Gang (0 bis 33 Punkte)</b>			
1) Hinken	Kein Hinken		11
	Leichtes Hinken		8
	Mäßiges Hinken		5
	Starkes Hinken		0
2) Gehhilfen	Keine Gehhilfen		11
	1 Handstock für längere Strecken		7
	1 Handstock ständig		5
	1 Unterarmgehstütze (UAGS)		3
	2 Handstöcke ständig		2

	2 Unterarmgehstützen oder kann gar nicht gehen	0
3) Gehstrecke	Unbegrenzt	11
	4 – 5 Blocks (ca. 1000m)	8
	2 – 3 Blocks (ca. 500m)	5
	Nur Zuhause	2
	Nur Stuhl und Bett	0
<b>II B) Aktivitäten (0 bis 14 Punkte)</b>		
1) Treppensteigen	Leicht möglich	4
	Möglich mit Geländer	2
	Mit Schwierigkeiten möglich	1
	Treppensteigen unmöglich	0
2) Schuhe anziehen	Leicht möglich	4
	Schwierig	2
	Anziehen unmöglich	0
3) Sitzen	Sitzen auf allen Stühlen möglich für mind. 1 Stunde	5
	Sitzen auf hohem Stuhl für 30 Minuten möglich	3
	Sitzen auf Stühlen unmöglich	0
4) Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel	Benutzung möglich	1
	Benutzung unmöglich	0

Tabelle 1: Harris Hip Score I) und II), Bereich Schmerz und Funktion [42]

<b>III) Deformität (0 bis 4 Punkte)</b>		
1)	Flexionskontraktur <30°	1
2)	Adduktionskontraktur <10°	1
3)	Innenrotationskontraktur in Extension <10°	1
4)	Beinlängendifferenz <3,2cm	1
<b>IV) Bewegungsumfänge (0 bis 5 Punkte)</b>		
Flexion, Außenrotation, Innenrotation, Abduktion und Adduktion in Grad gemessen ergeben addiert	≥210°	5
	160° - <210°	4
	100° - <160°	3
	60° - <100°	2
	30° - <60°	1
	0° < 30°	0

Tabelle 2: Harris Hip Score III) und IV), Bereich Deformität und Bewegungsumfänge [42]

Weiterhin wurden im Gegensatz zum funktionell orientierten, objektiven Harris-Hip-Score, der subjektive, krankheitsübergreifende Medical Outcome Study Short-Form verwendet (SF-36) (Tab. 3). Er wurde lediglich postoperativ erhoben. Dieser gehört in der Literatur zu dem am häufigsten angewandten Instrumentarium zur Erfassung des allgemeinen Gesundheitszustandes [14;117]. Der SF-36 besteht aus 36 Fragen, die zu acht Gruppen zusammengefasst werden und sich in die Bereiche „körperliche Gesundheit“ und „psychische Gesundheit“ einteilen lassen: körperliche Funktionsfähigkeit (KÖFU), körperliche Rollenfunktion (KÖRO), körperliche Schmerzen (SCHM), allgemeine Gesundheit (AGES), Vitalität (VITA), soziale Funktionsfähigkeit (SOFU), emotionale Rollenfunktion (EMRO), psychisches Wohlbefinden (PSYC). Die Antworten unterscheiden sich in Anzahl der Möglichkeiten und deren Formulierung. Zur Berechnung der körperlichen und psychischen Summenskala wurden die einzelnen Items nach einem Muster addiert, gewichtet und transformiert, sodass sich anschließend ein Summenwert zwischen 0 und 100 ergab. Hierzu kamen Mittelwerte, Standardabweichung und Regressionskoeffizienten für jede der SF-Subskalen aus einer Normpopulation zur Anwendung. Je höher der bei diesem Score errechnete Wert, umso höher die subjektiv eingeschätzte Lebensqualität.

Gruppen	Items	Skala	Dimensions- stufen spanne	
Körperl. Funktionsfähigkeit (Mobilität) „KÖFU“	10	1-3	21	10-30
Körperl. Rollenfunktion (Indikator reduzierter Leistungsfähigkeit) „KÖRO“	4	1-2	5	4-8
Körperl. Schmerzen (Schmerzintensität/funktionelle Wirkungen) „SCHM“	2	1-6	11	2-12
Allgem. Gesundheit (Gesundheitsperzeption/Vergleich) „AGES“	5	1-5	21	5-25
Vitalität (Polarität: Elan - Müde) „VITA“	4	1-6	21	4-24
Soziale Funktionsfähigkeit (Einschränkung sozialer Kontakte) „SORO“	2	1-5	9	2-10
Emotionale Rollenfunktion (Indik. reduzierter Leistungsfähigkeit) „EMRO“	3	1-2	4	3-6
Psychisches Wohlbefinden (Emotion. Grundstimmungen) „PSYC“	5	1-6	26	5-30
Veränderung der Gesundheit (Tendenz – Vorjahr/heute)	1	1-5	5	1-5

Tabelle 3: Aufbau des SF-36 [14]

### 3.3.2 Bildgebende Verfahren

Weiterhin wurden die prä- und postoperativen Röntgenbilder der einzelnen Patienten standardisiert ausgewertet. Präoperativ und zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung waren bei allen Patienten eine Beckenübersichtsaufnahme und eine axiale Aufnahme (nach Lauenstein) mit standardisiertem Film-Fokus-Abstand angefertigt worden.

Die Patienten wurden gebeten, zum Nachuntersuchungstermin alle weiteren durchgeführten CT- und Röntgenbefunde mitzubringen. Bei Patienten, deren Bilder noch nicht digitalisiert in unserem System vorhanden waren, wurde durch die radiologische Abteilung eine Digitalisierung zur Vermessung der statischen Messwerte, wie Distanz und Winkel, durchgeführt. Eine Kalibrierung konnte anhand der Prothesenkopfgröße durchgeführt werden. Die Genauigkeit der mediCAD®-Software beträgt bei Distanzmessungen 1mm, bei Winkelmessungen 2°. Pfannenmigration, Lockerungslinien und eine Änderung des Protheseninkinationswinkels wurden als signifikant gewertet, sofern sie diese Genauigkeit überstiegen. Standardisiert wurden die Daten durch zwei Personen, ohne Kenntnis der klinischen Ergebnisse, unabhängig voneinander erfasst.

Anhand der präoperativen nativen Röntgenbilder wurde mithilfe der Hartofilakidis-Einteilung der Defekt am Acetabulum klassifiziert [46] (Tab. 4).

Im Gegensatz zur Crowe-Klassifikation wird hierbei nicht die gesamte Beckenhöhe zur Bewertung benötigt [18].

Klassifikationstyp	Beschreibung
Typ I Dysplasie	„Containing“ des Femurkopfes durch die dysplastische Originalpfanne
Typ II Subluxation	Femurkopf artikuliert mit einer Pseudopfanne, die jedoch die Originalpfanne überlappt
Typ III Hohe Luxation	Femurkopf superior und posterior der Originalpfanne ohne Kontakt zum ursprünglichen Acetabulum

Tabelle 4: Klassifikation der Dysplasiecoxarthrose nach Hartofilakidis [46]

Zusätzlich erfolgte eine Analyse der zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung erhobenen Röntgenbefunde nach Kriterien der Consensus Study Group für nicht-zementierte Prothesen nach Johnston [60]. Hierbei waren die in folgender Tabelle angegebenen Items von Bedeutung (Tab. 5). Das ideale Rotationszentrum wurde entsprechend der Methode nach Pierchon bestimmt (Tab. 5).

Items	Parameter
Migration der acetabulären Komponente nach Nunn [83]	Ja/Nein
	Superior in mm
	Medial in mm
Rotationszentrum der Hüfte in Relation zum anatomischen Acetabulum nach Pierchon [89]	Superior in mm
	Lateral in mm
Prothesen-Lockerungszeichen nach DeLee und Charnley [22]	Ja/Nein
	Zone 1 in mm
	Zone 2 in mm
Schrauben-Bruch, sofern vorhanden	Ja/Nein
Änderung des Protheseninklinationswinkels, sofern vorhanden	Ja/Nein

Tabelle 5: Aufbau der Radiologischen Evaluation

Die Migrationsanalyse der künstlichen Hüftpfanne wurde wie in Tab. 5 beschrieben nach Nunn durchgeführt [83]. Hierzu wurden jeweils die direkt postoperativ aufgenommene Beckenübersicht und die Aufnahme zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung verwendet. Zur Auswertung wurden das Zentrum des Hüftkopfes und der jeweils inferiorste Punkt beider Tränenfiguren auf dem Röntgenbild markiert. Die beiden Tränenfiguren wurden durch eine Linie verbunden und an beiden Enden verlängert (Abb.11).

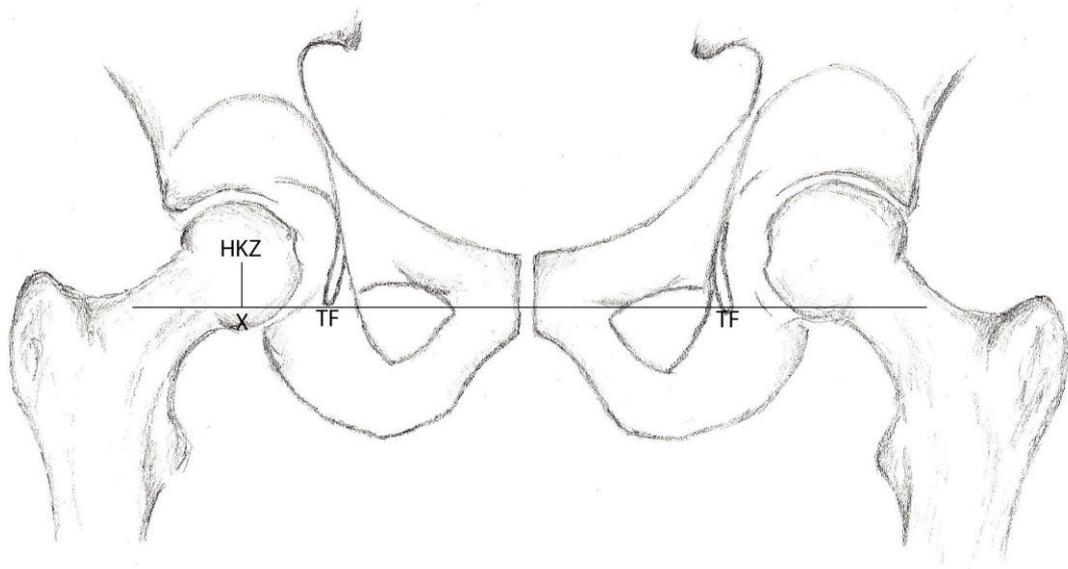


Abbildung 11: Migrationsanalyse nach Nunn [83]: HKZ = Hüftkopfbereich, TF = Tränenfigur  
HKZ bis X = vertikale Distanz X bis TF = horizontale Distanz

Die Bestimmung des Rotationszentrums erfolgte mithilfe der Methode nach Pierchon [89]. Ziel war der Vergleich zwischen dem anatomischen und dem postoperativen Rotationszentrum beziehungsweise der Quantifizierung der Abweichung vom idealen Rotationszentrum (Abb. 12). Bei dieser Methode wird eine Linie an die unteren Enden der Tränenfiguren gelegt. Der Wert „B“ ergibt sich aus der Distanz zwischen den beiden Tränenfiguren. Zum anderen wird die Distanz aus dieser Linie und einer, die durch die unteren Enden der beiden Iliosacralgelenke verläuft, berechnet. Hieraus ergibt sich der Wert „A“. Nun können die beiden Parameter  $Y = 0,18 \times A$  für Frauen bzw.  $Y = 0,2 \times A$  für Männer und  $X = 0,25 \times B$  für Frauen bzw.  $X = 0,3 \times B$  errechnet werden. Auf diese Weise wird die Lage des idealen Rotationszentrums bestimmt (Abb. 12). Sofern die Abweichung des tatsächlichen Rotationszentrums der Prothese von dem hier errechneten idealen Rotationszentrum kleiner als 5 mm war, wurde eine korrekte Positionierung des Hüftdrehzentrums postuliert. Denn innerhalb dieses

Bereichs ist die Hüftresultierende im Vergleich zur Position am anatomischen Drehzentrum nur um <10% verändert [7].

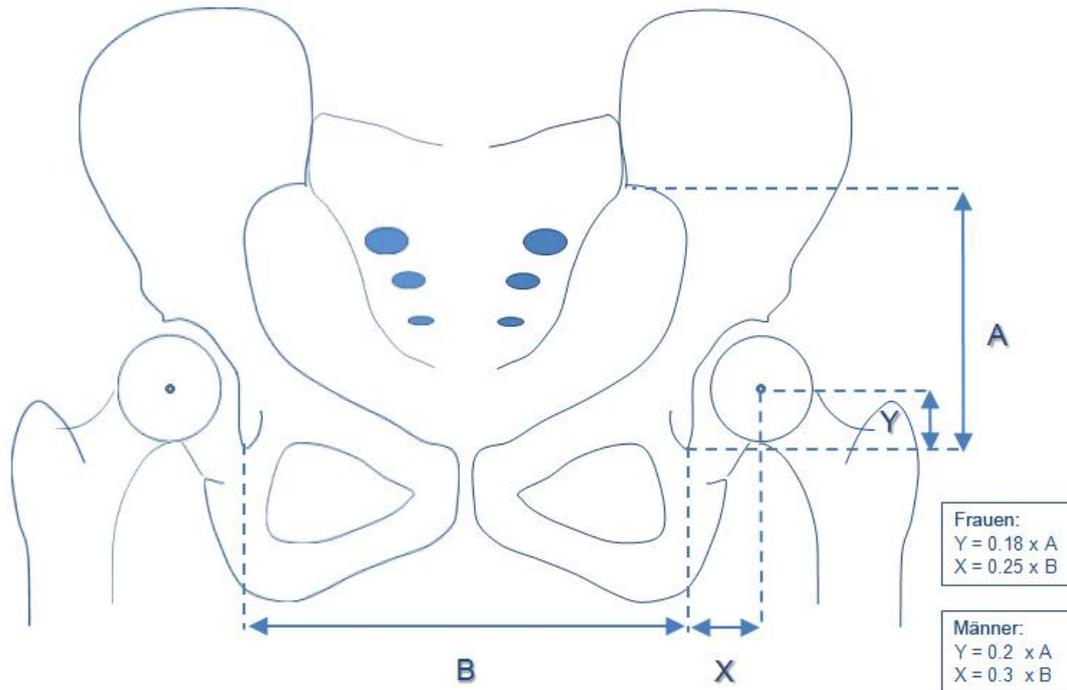


Abbildung 12: Bestimmung des Rotationszentrums nach Pierchon [89]

Weiterhin wurde eine Analyse von etwaigen Prothesen-Lockerungszeichen nach DeLee und Charnley durchgeführt [22]. Eine Lockerung zeigt sich als Aufhellungssaum zwischen der Prothese und dem Knochen. Die Breite einer etwaigen Aufhellungslinie wurde in mm ausgemessen. Zusätzlich dazu wurde die Lokalisation der Demarkation in drei Gruppen eingeteilt: Zone 1, Zone 2 und Zone 3 (Abb.13). Es wurde jeweils die größte ermittelbare Breite pro Zone festgehalten.

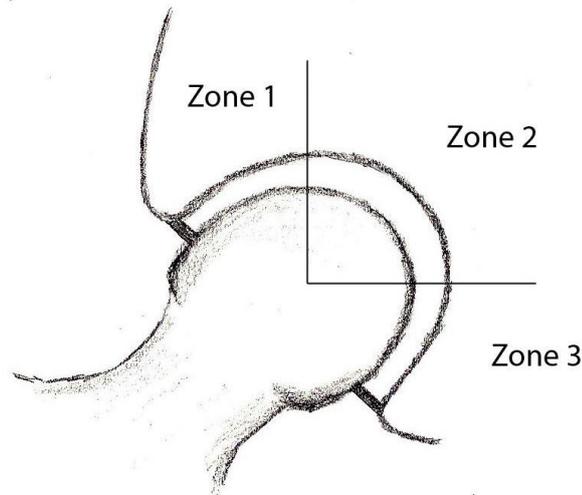


Abbildung 13: Lockerungszonen nach DeLee und Charnley [22]

Weitere Prothesenlockerungszeichen wurden festgehalten und analysiert. Hierbei wurden gebrochene Schrauben und eine signifikante Änderung der Protheseninklination bewertet [31;88].

Etwaige Ossifikationen wurden nach Brooker [11] klassifiziert. Es werden dabei vier Gruppen unterschieden (Tab. 6)

Klassifikationstyp	Beschreibung
Grad I	Knocheninseln innerhalb des Weichteilgewebes
Grad II	Knochenausziehungen vom Os ilium und/oder Trochanter Major, Abstand >1cm
Grad III	Knochenausziehungen vom Os ilium und/oder Trochanter Major, Abstand <1cm
Grad IV	Ankylose

Tabelle 6: Klassifikation heterotoper Ossifikationen nach Brooker [11]

Die Knochenspanresorption in der Gruppe der Pfannendachplastiken wurde nach Gerber und Harris klassifiziert [37]. Die Resorption wird in drei Gruppen unterteilt (Tab. 7).

Klassifikationstyp	Beschreibung
Gering	Resorption zu $<1/3$
Moderat	Resorption zu $1/3$ bis $1/2$
Deutlich	Resorption zu $>1/2$

Tabelle 7: Spanresorption nach Gerber und Harris [37]

### 3.4 Statistik

Alle ermittelten Daten wurden mithilfe des Kalkulationsprogramms Microsoft Excel gespeichert und Maximal-, Minimal- und Mittelwert, Median und Standardabweichung berechnet. Anschließend wurden die Daten mit dem Statistikprogramm SPSS weiter bearbeitet und graphisch aufbereitet. Die Errechnung von Signifikanzen erfolgte für verbundene und unverbundene Stichproben unter Anwendung des student t-Tests. Bei nicht-normalverteilten Daten wurde zur Evaluierung einer möglichen Signifikanz der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben oder der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben durchgeführt. Als Signifikanzniveau wurde ein  $\alpha$  von  $p < 0,05$  festgesetzt.

In dieser klinischen Studie sollten außerdem etwaige Zusammenhänge zwischen klinischen und radiologischen Parametern evaluiert werden. Hierzu wurden etwaige Korrelationen analysiert.

Die Berechnung des Pearson-Korrelationskoeffizienten „r“ diente der Bestimmung des Zusammenhangs zweier metrisch skalierten Variablen. Bei ordinal skalierten Variablen wurde das Maß der Verknüpfung durch den Spearman-Korrelationskoeffizienten bestimmt.

## 4 Ergebnisse

Im folgenden Teil der Arbeit erfolgt eine Gegenüberstellung der präoperativen und der zum Nachuntersuchungszeitpunkt erhobenen Daten. Es wurden klinisch-funktionelle und radiologische Daten beider Untergruppen ausgewertet und diese miteinander verglichen.

### 4.1 Patienten- und Operationsdaten

Die Patientinnen und Patienten der Cranialpfannengruppe waren zum Zeitpunkt der Operation im Schnitt 53,1 Jahre (27-81 Jahre; SD 13,6), die der Pfannendachplastikgruppe 52,6 Jahre alt (23-78 Jahre; SD 13,7) (Abb. 14).

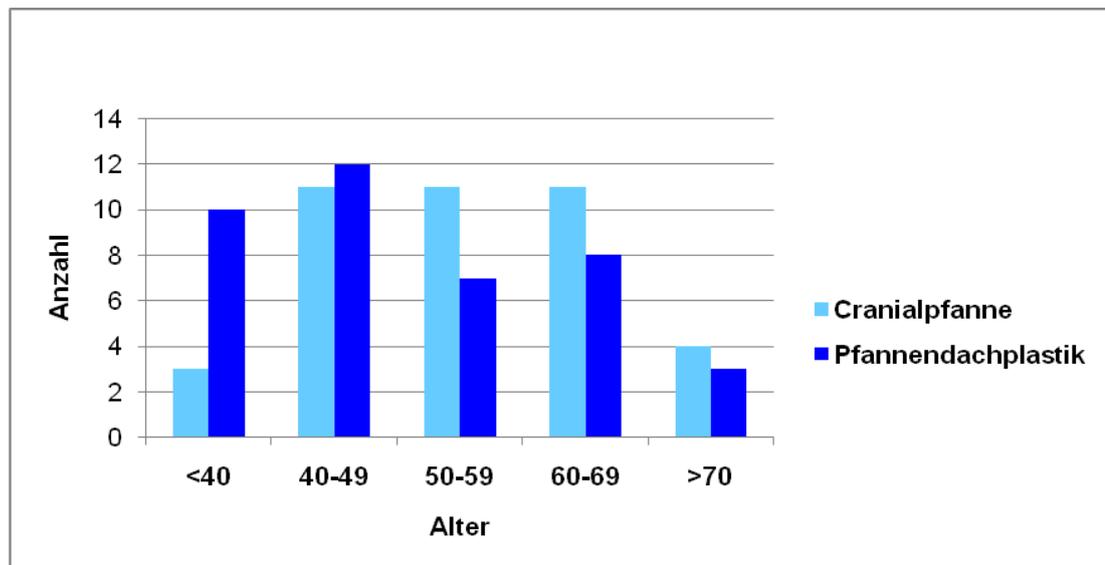


Abbildung 14: Altersverteilung der beiden Gruppen zum Operationszeitpunkt

In der Gruppe der Cranialpfannen betrug die Körpergröße im Durchschnitt 166 cm (150-185 cm; SD 0,1), das Körpergewicht 71,2 kg (49-93 kg; SD 13,0), der daraus resultierende BMI lag bei 25,8 (17,7-36,4; SD 4,7). Bei den Pfannendachplastiken lag die Größe bei 165 cm (150-187 cm; SD 0,1), das Gewicht bei 69,3 kg (52-96 kg; SD 13,4) und der BMI bei 25,5 (19,3-34,5; SD 3,8) (Abb. 15).

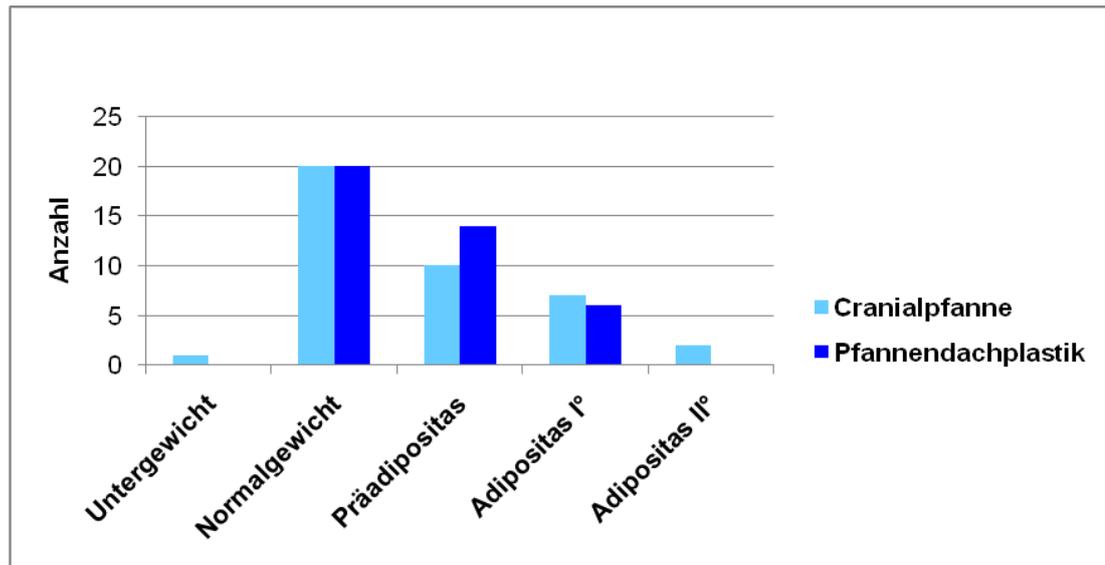


Abbildung 15: BMI der beiden Untergruppen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Bei den Operationen der 72 Patienten wurden insgesamt 80 Hüfttotalendoprothesen eingesetzt. Hierbei entfallen 40 Implantate auf 35 Patienten in der Cranialpfannengruppe und 40 Implantate auf 37 Patienten in der Pfannendachplastikgruppe. Insgesamt wurden 20 linke und 20 rechte Cranialpfannen eingesetzt. Zudem wurden 19 linksseitige und 21 rechtsseitige Pfannendachplastiken implantiert.

Des Weiteren wurde die Schnitt-Naht-Zeit analysiert, um die Dauer des operativen Eingriffs vergleichen zu können. Hierbei wurde in der Gruppe der Cranialpfannen ein mittlerer Wert von 84 min (62 min-109 min; SD 9,7 min), in der Gruppe der Pfannendachplastiken ein mittlerer Wert von 114 min (80 min-159 min; SD 19,1 min) ermittelt (Abb. 16). Der Unterschied der Gruppen ist signifikant ( $p < 0,001$ ).

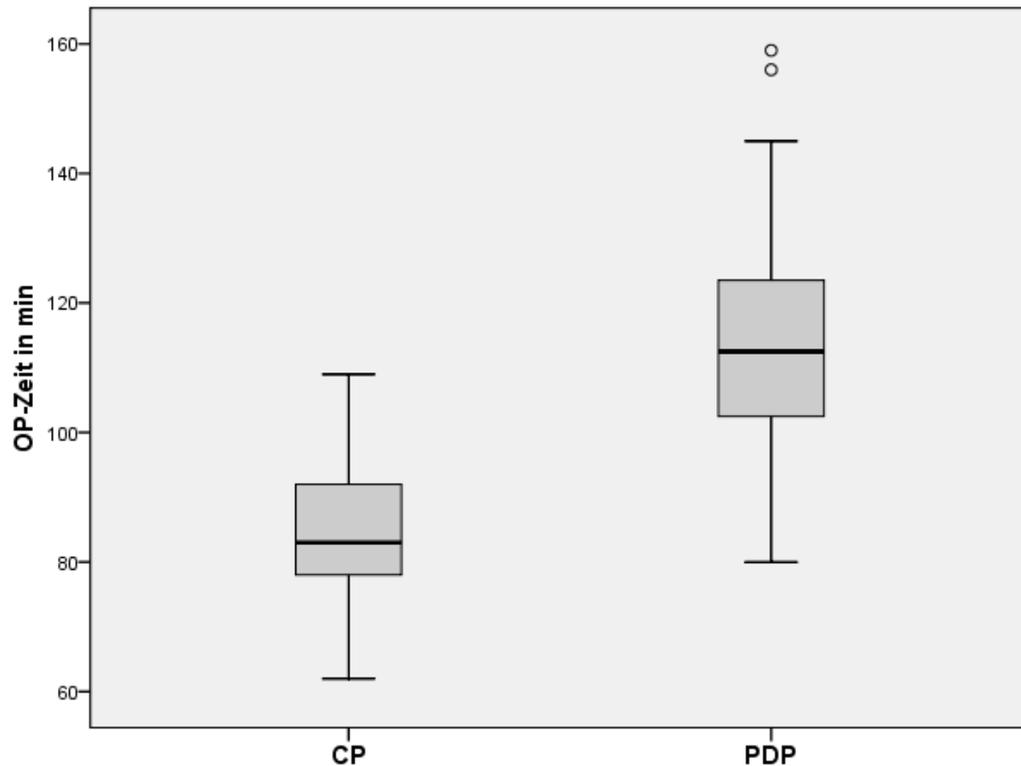


Abbildung 16: Operationszeit der beiden Gruppen im Vergleich

Weiteres Augenmerk wurde auf die Operationskomplikationen gelegt. In keiner der beiden Gruppen kam es zu einer septischen oder aseptischen Lockerung. In der Cranialpfannengruppe mussten insgesamt drei Mal Komplikationen dokumentiert werden (7,5%). Ein Mal kam es zu einer intraoperativen periprotetischen Fraktur, die einer Versorgung mittels drei Cerclagen bedurfte, ein Mal zu einer operationsbedingten temporären Fußheberparese und ein Mal zu einer Luxation drei Wochen postoperativ, die mittels geschlossener Reposition behandelt wurde. Somit beträgt das Implantatüberleben mit dem Endpunkt Pfannenrevision 100% nach 5,6 Jahren.

In der Gruppe der Pfannendachplastiken waren fünf Mal postoperativ Komplikationen zu verzeichnen (12,5%). Diese stellten sich zusammen aus zweimaliger oberflächlicher Wundheilungsstörung, einer tiefen Beinvenenthrombose und einer Blutungskomplikation, die einer operativen Revision bedurfte. Ein Patient litt an rezidivierenden anterioren Luxationen. Daher wurde bei diesem Patienten die acetabuläre Komponente aufgrund einer ausgeprägten Anteversion und Inklinaton gewechselt. Das Implantatüberleben mit dem Endpunkt Pfannenrevision beträgt entsprechend 97,5% nach 6,9 Jahren.

## 4.2 Anamnestische Daten und klinische Befunde

Mithilfe standardisierter Fragebögen und klinischer Untersuchungen konnten objektive Aussagen sowohl über den präoperativen als auch den postoperativen Zustand der Patienten getroffen werden. Als postoperativer Zustand wird im Folgenden der Zustand betrachtet, der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung vorlag.

### 4.2.1 Bewegungsumfang

Hinsichtlich der Bewegungsumfänge am operierten Hüftgelenk wurden Extension und Flexion, Abduktion und Adduktion sowie Innenrotation und Außenrotation erfasst. In der Gruppe der Cranialpfannen konnten folgende Mittelwerte ermittelt werden: Extension  $0,6^\circ$  ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ; SD  $2,3^\circ$ ), Flexion  $108,4^\circ$  ( $70^\circ$ - $130^\circ$ ; SD  $13,9^\circ$ ), Abduktion  $33,5^\circ$  ( $10^\circ$ - $40^\circ$ ; SD  $7,1^\circ$ ), Adduktion  $23,0^\circ$  ( $15^\circ$ - $35^\circ$ ; SD  $5,3^\circ$ ), Innenrotation  $22,3^\circ$  ( $0^\circ$ - $40^\circ$ ; SD  $10,0^\circ$ ) und Außenrotation  $28,3^\circ$  ( $10^\circ$ - $50^\circ$ ; SD  $10,0^\circ$ ). Für die Pfannendachplastiken ergaben sich folgende Mittelwerte: Extension  $0,8^\circ$  ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ; SD  $2,7^\circ$ ), Flexion  $106,1^\circ$  ( $80^\circ$ - $120^\circ$ ; SD  $11,7^\circ$ ), Abduktion  $31,0^\circ$  ( $20^\circ$ - $50^\circ$ ; SD  $7,2^\circ$ ), Adduktion  $20,8^\circ$  ( $10^\circ$ - $30^\circ$ ; SD  $5,9^\circ$ ), Innenrotation  $21,5^\circ$  ( $10^\circ$ - $50^\circ$ ; SD  $7,9^\circ$ ) und Außenrotation  $29,4^\circ$  ( $0^\circ$ - $40^\circ$ ; SD  $10,3^\circ$ ) (Abb. 17). Es bestand kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der einzelnen Bewegungsumfänge der beiden Gruppen im Vergleich (Tab. 8).

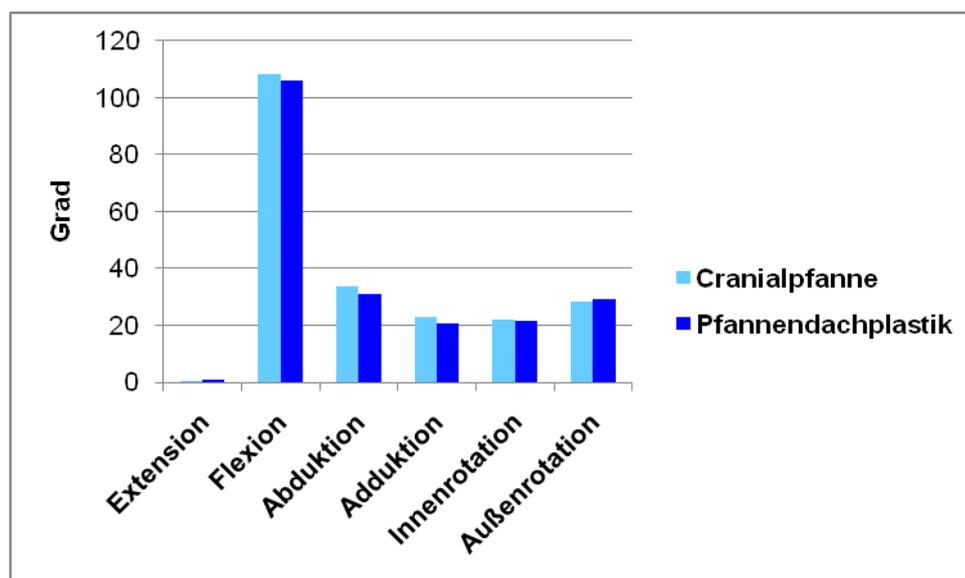


Abbildung 17: Range of Motion: Mittelwerte im Gruppenvergleich

	Extension	Flexion	Abduktion	Adduktion	Innenrotation	Außenrotation
p-Wert	0,824	0,435	0,121	0,062	0,710	0,622

Tabelle 8: p-Werte der Gruppen Cranialpfanne und Pfannendachplastik im Vergleich

#### 4.2.2 Beinlängendifferenz

Weiterhin wurde die Beinlängendifferenz der beiden Gruppen evaluiert und verglichen. In der Gruppe der Cranialpfannen wurde im Mittel eine Beinlängendifferenz von -0,2 cm (Median 0,0 cm, -2,5 cm bis 1,0 cm; SD 0,7 cm), in der Pfannendachplastikgruppe von 0,1 cm (Median 0,0 cm, -2,0 bis 3,0 cm; SD 0,9 cm) ermittelt. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ( $p=0,132$ ).

#### 4.2.3 Schmerz

Mithilfe der visuellen Analogskala (VAS) wurde der Schmerz sowohl prä- als auch postoperativ ermittelt. Anschließend wurden die ermittelten Werte miteinander verglichen. Der Mittelwert in der Cranialpfannengruppe lag präoperativ bei 8,0 (Median 8,0, 4-10; SD 1,8) und postoperativ bei 1,0 (Median 1,0, 0-5; SD 1,3). In der Pfannendachplastikgruppe lag der Mittelwert präoperativ bei 8,3 (Median 8,0, 4-10; SD 1,4) und postoperativ bei 1,3 (Median 1,0, 0-9; SD 1,8).

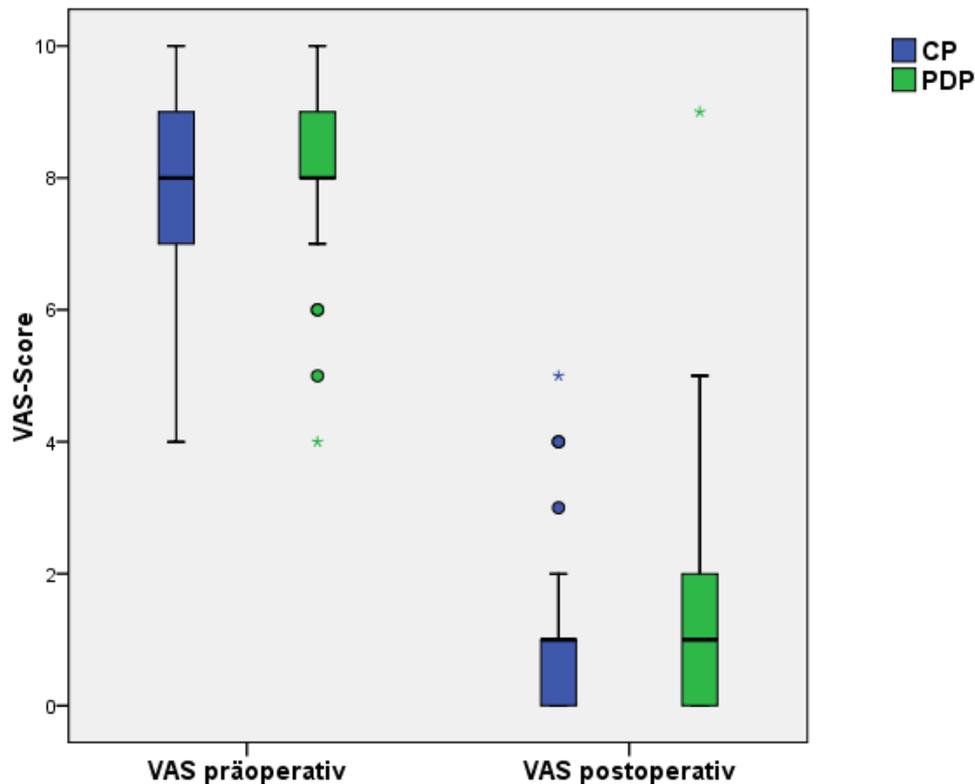


Abbildung 18: VAS prä- und postoperativ im Gruppenvergleich

Wie die obige Abbildung zeigt (Abb. 18), hat sich die Schmerzintensität in beiden Gruppen durch die jeweilige Operation stark reduziert. Die Schmerzreduktion war in beiden Fällen hoch signifikant mit  $p < 0,001$ . Zwischen den Gruppen konnte sowohl präoperativ  $p = 0,401$  als auch postoperativ  $p = 0,308$  kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Des Weiteren wurden die Patienten über einen etwaigen Analgetikakonsum sowohl prä- als auch postoperativ befragt. In der Cranialpfannengruppe nahmen 34 Patienten vor der Operation regelmäßig Schmerzmittel ein (85%), zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren es lediglich drei (7,5%). Bei den Pfannendachplastiken waren vor der Operation 33 Patienten (82,5%) auf regelmäßige Schmerzmittelmedikation angewiesen, postoperativ nur noch drei (7,5%) (Abb. 19). Somit ergeben sich für beide Gruppen eine hoch signifikante Reduktion der Analgetikaeinnahme ( $p < 0,001$ ), jedoch präoperativ ( $p = 0,764$ ) und postoperativ ( $p = 1$ ) kein signifikanter Unterschied im direkten Vergleich der Operationsverfahren.

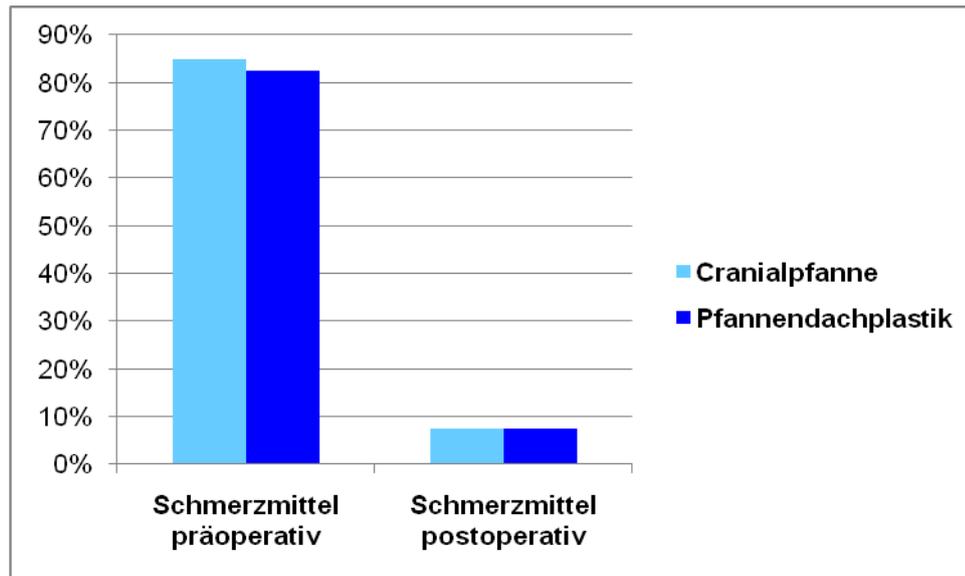


Abbildung 19: Analgetikaeinnahme der beiden Gruppen prä- und postoperativ

#### 4.2.4 Subjektive Bewertung des Operationsergebnisses

Alle Patienten wurden um eine subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses gebeten. Es wurde dabei erhoben, ob der Patient die Operation aus Sicht zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wiederholen würde. Zum anderen wurde nach einer Einstufung des Gesamtergebnisses gefragt. Fünf mögliche Abstufungen waren möglich, von sehr geholfen bis geschadet. In der Cranialpfannengruppe stufen 33 Patienten die Operation mit „sehr geholfen“ ein (82,5%), sieben mit „geholfen“ (17,5%). In der Pfannendachplastikgruppe waren es 25 Patienten (62,5%) denen die Operation „sehr geholfen“, 14 „geholfen“ (35,0%) und ein Patient „wenig geholfen“ (2,5%) hat (Abb. 20). Alle Patienten in beiden Gruppen würden aus Sicht zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung die Operation wiederholen lassen.

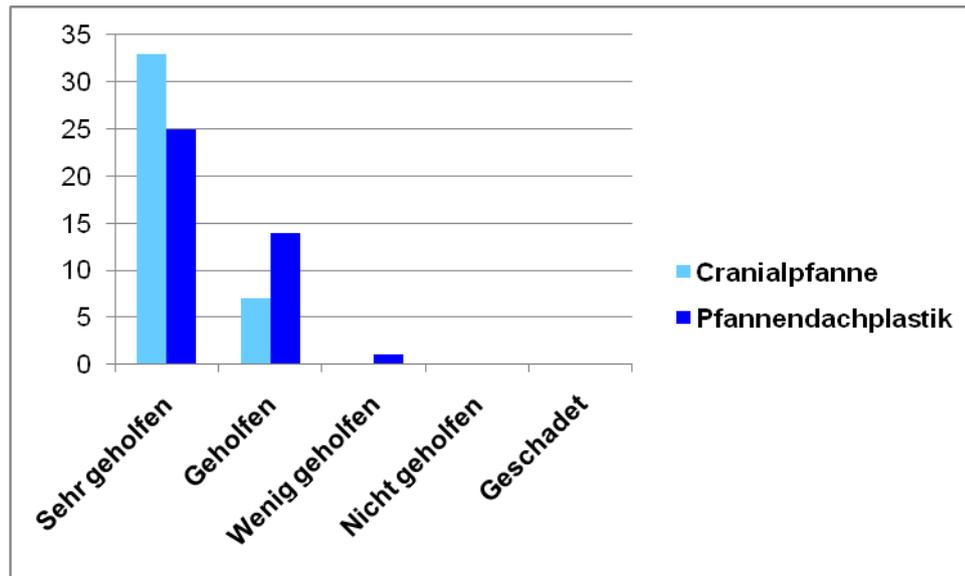


Abbildung 20: Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis im Gruppenvergleich

### 4.3 Auswertung der Fragebögen

#### 4.3.1 Harris-Hip-Score

Zur Bewertung der funktionellen Einschränkungen wurde der Harris-Hip-Score angewandt [42]. Für die Cranialpfannengruppe lag der mittlere Harris-Hip-Score präoperativ bei 40,0 (Median 39, 6-63; SD 13,5), der postoperative bei 89,8 Punkten (Median 93,5, 56-100; SD 10,1). Bei der Pfannendachplastikgruppe lag er präoperativ bei 37,1 (Median 38,5, 10-57; SD 10,6) und postoperativ bei 88,5 (Median 90, 54-100; SD 8,4) (Abb. 21). Somit ergibt sich für die Gruppen ein jeweils hoch signifikanter Unterschied im Vergleich zwischen prä- und postoperativ ( $p < 0,001$ ), jedoch keiner zwischen den Gruppen im direkten Vergleich ( $p = 0,287$  präoperativ und  $p = 0,203$  postoperativ).

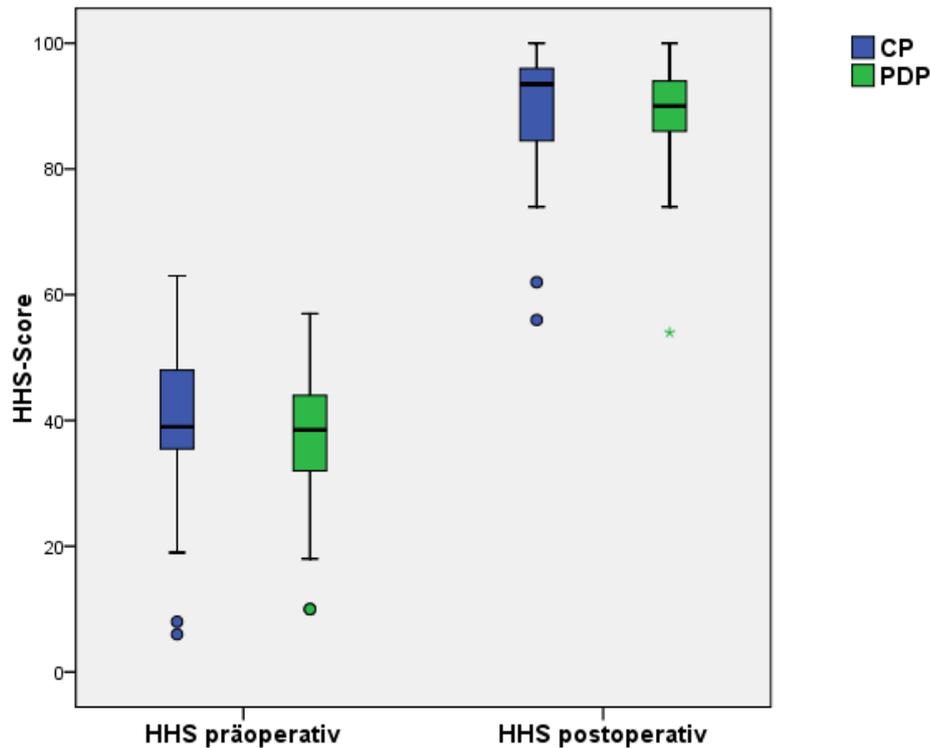


Abbildung 21: HHS-Werte der Gruppen prä- und postoperativ

#### 4.3.2 SF-36

Weiterhin wurde der subjektive allgemeine Gesundheitszustand der Patienten mittels SF-36 evaluiert. Die Auswertung erfolgte unter Zuhilfenahme des Handbuchs nach Bullinger et al. [14]. Der Gesamtmittelwert für die körperliche Gesundheit (KÖGE) lag in der Pfannendachplastikgruppe bei 41,3, für die psychische Gesundheit (PSGE) bei 46,1 Punkten. Für die Cranialpfannengruppe ergeben sich für die körperliche Gesundheit 43,3 und für die psychische 48,0 Punkte (Tab. 9, Abb. 22). Es konnten keinerlei signifikante Unterschiede der beiden Gruppen berechnet werden. Die einzelnen Items sind ebenso im Folgenden ersichtlich (Tab. 9): körperliche Funktionsfähigkeit (KÖFU), körperliche Rollenfunktion (KÖRO), körperliche Schmerzen (SCHM), allgemeine Gesundheit (AGES), Vitalität (VITA), soziale Funktionsfähigkeit (SOFU), emotionale Rollenfunktion (EMRO), psychisches Wohlbefinden (PSYC).

		KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC	KÖGE	PSGE
<b>Cranialpfanne</b>	MW	67,4	75,0	77,9	67,4	60,4	79,9	83,3	74,1	43,3	48,0
	Median	72,2	100	90	75	65	87,5	100	78	48,3	50,9
	SD	26,1	39,6	23,3	18,5	20,3	25,8	32,4	19,0	12,7	13,8
	Min	16,7	0	22,5	30	15	0	0	32	20,1	17,3
	Max	100	100	100	95	95	100	100	100	60,4	65,3
<b>Pfannendachplastik</b>	MW	57,1	66,2	71,0	61,1	55,0	77,7	65,8	68,7	41,3	46,1
	Median	61,1	100	67,5	65	50	87,5	100	72	43,2	50,9
	SD	28,4	42,6	28,1	23,4	20,4	23,2	43,4	20,8	12,5	13,2
	Min	5,6	0	10	20	15	25	0	24	20,1	17,3
	Max	100	100	100	100	90	100	100	96	61,0	66,5
<b>p-Werte</b>		0,108	0,365	0,254	0,209	0,259	0,708	0,054	0,245	0,258	0,219

Tabelle 9: SF36-Werte und p-Werte der beiden Gruppen

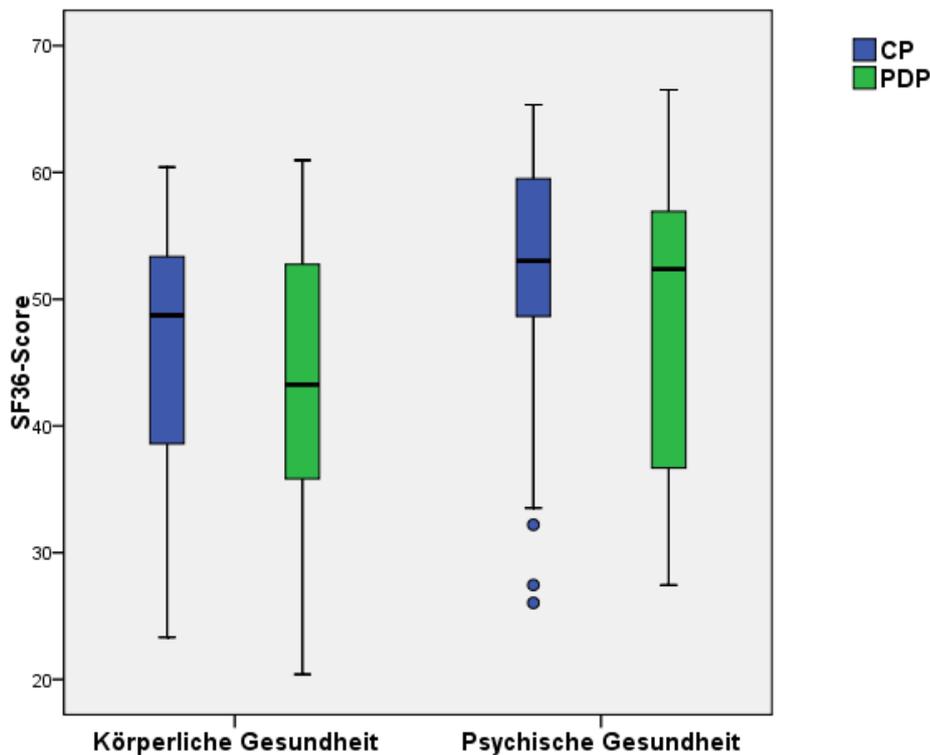


Abbildung 22: Körperliche und Psychische Gesundheit im Gruppenvergleich

Die Ergebnisse der körperlichen und psychischen Gesundheit beider Gruppen konnten anschließend unter Zuhilfenahme des Handbuches nach Bullinger et al. [14] mit denen einer altersentsprechenden, gesunden Referenzpopulation verglichen werden. (Tab. 10)

		KÖFU	KORO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC	KÖGE	PSGE
Referenzgruppe	MW	83,7	80,6	72,7	61,0	61,2	86,8	88,9	72,4	47,9	51,2
	SD	19,5	31,9	27,3	19,1	17,3	18,1	26,9	16,1	9,7	8,1
	n	535	532	541	529	536	543	529	533	508	508
p-Wert Cranialpfanne		<0,001	0,294	0,241	0,041	0,781	0,025	0,212	0,525	0,005	0,024
p-Wert Pfannendachplastik		<0,001	0,008	0,705	0,975	0,031	0,003	<0,001	0,171	<0,001	<0,001

Tabelle 10: p-Werte der Cranialpfannen- und Pfannendachplastikgruppe im Vergleich zur Referenzgruppe

In der Cranialpfannengruppe konnte ein signifikant geringerer Wert der Körperlichen Funktionsfähigkeit ( $p < 0,001$ ), der Allgemeinen Gesundheit ( $p = 0,041$ ), der Sozialen Funktionsfähigkeit ( $p = 0,025$ ), der Körperlichen Gesundheit ( $p = 0,005$ ) und der Psychischen Gesundheit ( $p = 0,024$ ) gefunden werden. In der Gruppe der Pfannendachplastiken wurde ein signifikant geringerer Wert hinsichtlich Körperlicher Funktionsfähigkeit ( $p < 0,001$ ), Körperlicher Rollenfunktion ( $p = 0,008$ ), Vitalität ( $p = 0,031$ ), Sozialer Funktionsfähigkeit ( $p = 0,003$ ), Körperlicher Gesundheit ( $p < 0,001$ ) und Psychischer Gesundheit ( $p < 0,001$ ) ermittelt.

#### 4.4 Auswertung der bildgebenden Diagnostik

##### 4.4.1 Pfannenmigration nach Nunn

Mithilfe der Migrationsanalyse der acetabulären Komponente nach Nunn wurde die Migration zwischen dem Zeitpunkt direkt nach der Operation und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung evaluiert. Es konnte nach Korrektur eines etwaigen Vergrößerungsfehlers weder in der Cranialpfannengruppe noch in der Pfannendachplastikgruppe eine Pfannenmigration in der Horizontalen oder Vertikalen festgestellt werden.

##### 4.4.2 Rotationszentrum nach Pierchon

Zur Bestimmung der Abweichung des idealen und des zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung reellen Rotationszentrums wurde die Methode nach Pierchon angewandt. Für die Cranialpfannengruppe ergeben sich folgende Werte: mittlere superiore Abweichung 0,0 mm (Median 0 mm, -5 mm – 7 mm; SD 2,8 mm), mittlere laterale Abweichung 4,5 mm (Median 5 mm, 0 mm bis 8 mm; SD 2,1 mm), 24 Hüftkopzentren von 40 befanden sich in korrekter Position (60%). Bei der Pfannendachplastikgruppe kam es zu einer mittleren

superioren Abweichung von 2,3 mm (Median 2 mm, -3 mm bis 10 mm; SD 3,1 mm) und zu einer lateralen Abweichung von 1,3 mm (Median 1,5 mm, -3 mm bis 6 mm; SD 2,3 mm). 32 Hüftkopfbefunde befanden sich in korrekter Lage (80%) (Abb. 23, Abb. 24).

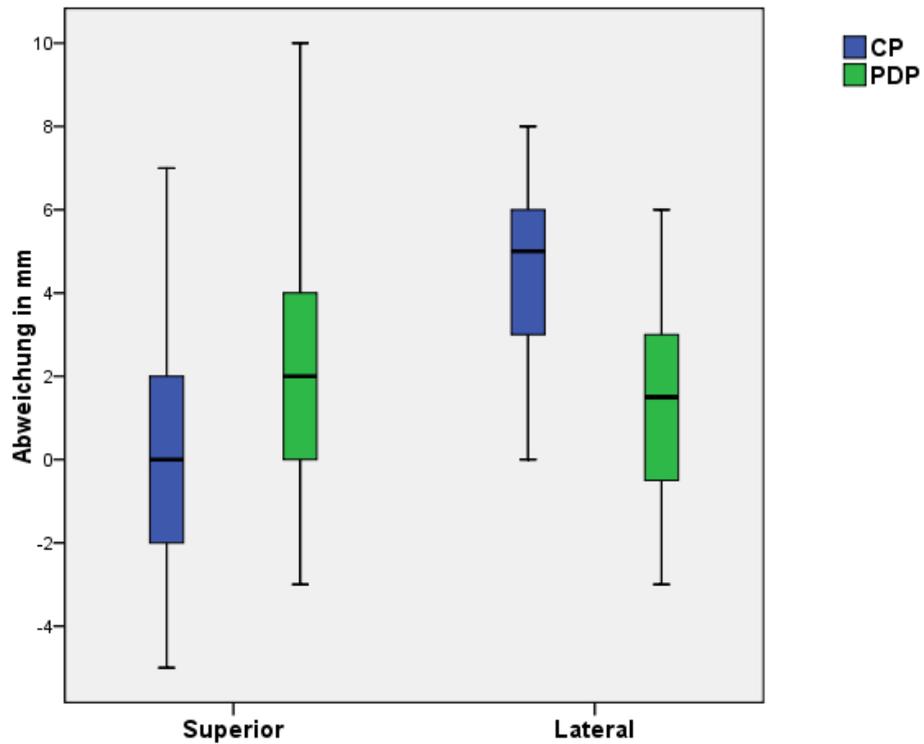


Abbildung 23: Superiore und laterale Abweichung nach Pierchon im Gruppenvergleich

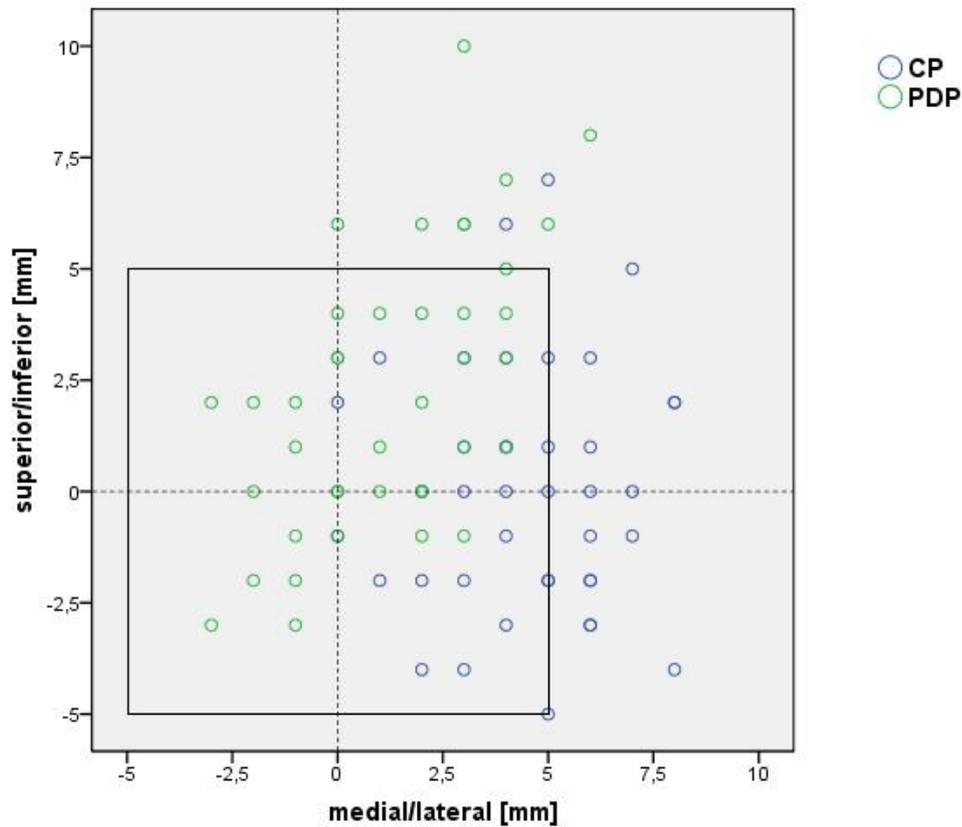


Abbildung 24: Lage des postoperativen Rotationszentrums und Entfernung zum idealen Hüftdrehzentrum

#### 4.4.3 Prothesenlockerungszeichen nach DeLee und Charnley

Um etwaige radiologische Zeichen einer Prothesenlockerung evaluieren zu können, wurde die Methode nach DeLee und Charnley verwendet. Es konnte weder in der Cranialpfannengruppe, noch in der Pfannendachgruppe ein signifikanter Lysesaum festgestellt werden.

Auch wurden die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erstellten Röntgenbilder nach etwaigen sekundären Prothesenlockerungszeichen untersucht [31;88]. In keiner der beiden Gruppen zeigte sich eine Schraubenlockerung bzw. ein Schraubenbruch. Auch konnte keine signifikante Änderung des Inklinationswinkels erfasst werden. Jedoch war der Inklinationswinkel der Cranialpfannengruppe (Mittelwert 49,9°, 42° - 62°; SD 5,2°) mit  $p < 0,001$  signifikant größer als der der Pfannendachplastiken (Mittelwert 44,6°, 35° - 57°; SD 5,6°) (Abb. 25).

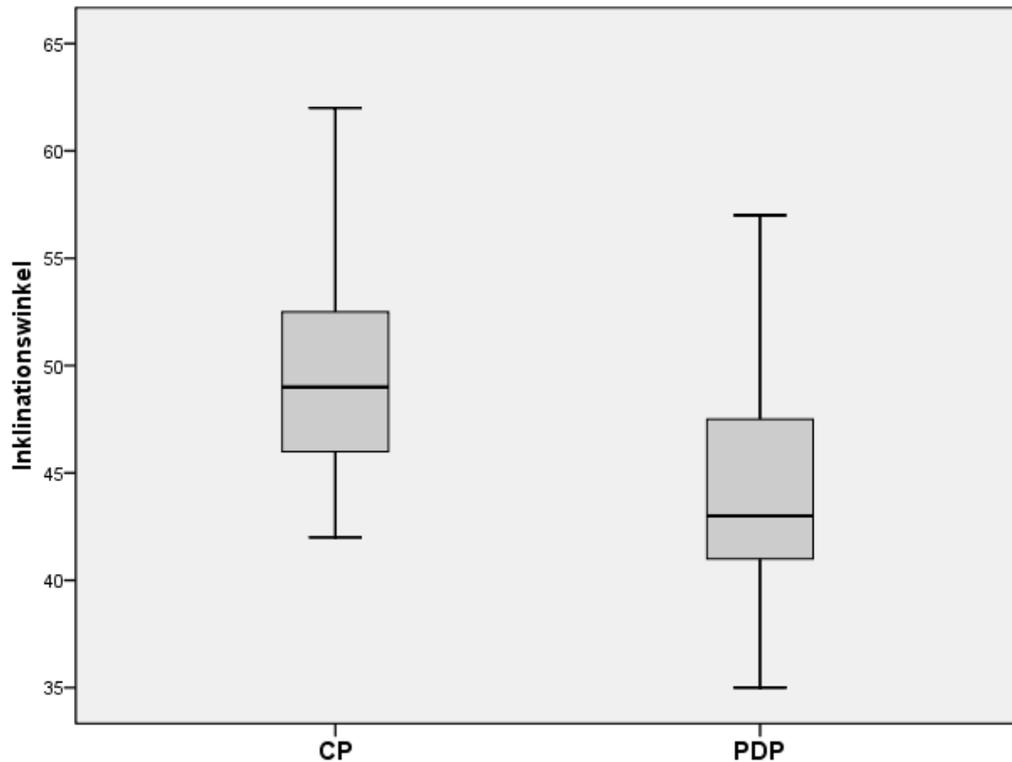


Abbildung 25: Inklinationswinkel der Prothesen im Gruppenvergleich

#### 4.4.4 Heterotope Ossifikationen nach Brooker

In der Cranialpfannengruppe konnten heterotope Ossifikationen insgesamt vier Mal (10%, 3x Grad I, 1x Grad II), in der Pfannendachplastikgruppe sechs Mal festgestellt werden (15%, 3x Grad I, 3x Grad II).

#### 4.4.5 Knochenspanresorption nach Gerber und Harris

Weiterhin wurde in der Gruppe der Pfannendachplastiken untersucht, ob eine Knochenspanresorption festzustellen ist. Bei insgesamt drei Hüften war eine geringe Resorption zu verzeichnen, in einem Fall wurde eine moderate Resorption festgestellt. Alle Resorptionszonen waren in nicht-lasttragenden Bereichen lateral der acetabulären Komponente gelegen.

### 4.5 Prädiktoren

Ziel der Arbeit war es außerdem Prädiktoren für das klinische Ergebnis zu ermitteln. Hierzu wurde untersucht ob Geschlecht, Alter, BMI, präoperativer

Harris-Hip- und VAS-Score auf den SF-36 sowie den postoperativen Harris-Hip- und VAS-Score Einfluss haben. Diesbezüglich wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt (Tab. 11, Tab. 12).

#### 4.5.1 Geschlecht, Alter, BMI

Es konnten weder in der Gruppe der Cranialfannen noch in der der Pfannendachplastiken signifikante Korrelationen der SF-36-Werte, des VAS-Scores postoperativ und des Harris-Hip-Scores postoperativ bezüglich der Parameter Geschlecht, Alter und BMI festgestellt werden.

#### 4.5.2 VAS, Harris-Hip-Score

Sowohl in der Cranialfannengruppe als auch in der Pfannendachplastikgruppe konnten weder für den präoperativen VAS-Score noch für den präoperativen Harris-Hip-Score signifikante Korrelationen der SF-36-Werte ermittelt werden.

		Körperliche Gesundheit	Psychische Gesundheit	VAS postoperativ	HHS postoperativ
<b>Geschlecht</b>	r	0,051	-0,039	-0,005	-0,024
	p	0,769	0,822	0,975	0,885
<b>Alter</b>	r	-0,062	0,322	-0,110	-0,097
	p	0,718	0,056	0,500	0,550
<b>BMI</b>	r	0,026	0,079	-0,268	0,034
	p	0,879	0,647	0,094	0,833
<b>VAS präoperativ</b>	r	-0,274	0,113		
	p	0,101	0,514		
<b>HHS präoperativ</b>	r	0,088	0,044		
	p	0,590	0,801		

Tabelle 11: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Gruppe Cranialfanne

		Körperliche Gesundheit	Psychische Gesundheit	VAS postoperativ	HHS postoperativ
<b>Geschlecht</b>	r	0,019	0,045	0,261	0,043
	p	0,909	0,790	0,104	0,790
<b>Alter</b>	r	-0,097	-0,240	0,190	-0,242
	p	0,567	0,153	0,239	0,132
<b>BMI</b>	r	-0,229	0,095	0,089	-0,098
	p	0,174	0,578	0,586	0,547
<b>VAS präoperativ</b>	r	0,272	0,191		
	p	0,104	0,259		
<b>HHS präoperativ</b>	r	-0,022	0,147		
	p	0,898	0,384		

Tabelle 12: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Gruppe Pfannendachplastik

## 5 Diskussion

### 5.1 Klinische Ergebnisse

In der Literatur findet sich mit rund 85 bis 100% ein breites Spektrum von Ergebnissen hinsichtlich Implantatüberleben von zementlosem Hüftgelenkersatz bei Dysplasiecoxarthrose. In der vorliegenden Arbeit ergeben sich mit 100% in der Cranialpfannengruppe nach 5,6 Jahren und 97,5% nach 6,9 Jahren in der Pfannendachplastikgruppe vergleichbar gute Ergebnisse. Jedoch werden in der Literatur mit bis zu 13 Jahren zum Teil deutlich längere Follow-up-Zeiträume als in dieser Studie angegeben [21;67;88;92;109] (Tab. 13).

	Ø Follow-up	Implantatüberleben
<b>Decking et al. (2006)</b>	13 Jahre	87,6%
<b>Kim et al. (2003)</b>	9,8 Jahre	99%
<b>Perka et al. (2004)</b>	9,3 Jahre	97,5%
<b>Rozkydal et al. (2005)</b>	10 Jahre	88,2%
<b>Spanghel et al. (2001)</b>	7,5 Jahre	89%
<b>Pfannendachplastikgruppe</b>	6,9 Jahre	97,5%
<b>Cranialpfannengruppe</b>	5,6 Jahre	100%

Tabelle 13: Implantatüberleben und Follow-up-Zeiträume im Vergleich zu anderen Studien

#### 5.1.1 Operationszeit

Durch die Analyse der Schnitt-Naht-Zeit konnte demonstriert werden, dass die benötigte Zeit bei der Verwendung einer Cranialpfanne mit im Mittel 84 Minuten signifikant geringer ausfiel als bei einer Pfannendachplastik mit 114 Minuten. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine prolongierte Operationszeit mit höheren Infektionsraten korreliert [118]. Somit könnte die geringere Operationsdauer bei Verwendung der Cranialpfanne einen Vorteil darstellen. Dies konnte jedoch durch die in dieser Arbeit dargestellten klinischen Ergebnisse nicht bestätigt werden.

### 5.1.2 *Bewegungsumfänge und Beinlängendifferenz*

Sowohl bezüglich der Range of Motion-Werte als auch hinsichtlich der Beinlängendifferenzen konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen eruiert werden. Daher sind beide Operationstechniken bezüglich dieser Parameter als gleichwertig zu bewerten.

### 5.1.3 *Schmerz, Analgetikakonsum und Bewertung des Ergebnisses*

Es lässt sich aus den gewonnenen Ergebnissen schlussfolgern, dass sich durch die Operation die subjektiv wahrgenommene Schmerzintensität in beiden Gruppen deutlich und signifikant verringert hat. Bei den Cranialpfannen entsprach dies einer Reduktion des VAS von 8 auf 1, bei den Pfannendachplastiken von 8,3 auf 1,3. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Vergleich festgestellt werden. Bezüglich des Kriteriums „Schmerz“ sind die beiden Operationsverfahren somit als gleichwertig zu betrachten. Auch der Analgetikakonsum verringerte sich hochsignifikant von prä- zu postoperativ innerhalb der Gruppen mit einer Reduktion in der Cranialpfannengruppe von 85% auf 7,5% bzw. in der Pfannendachplastikgruppe von 82,5% auf 7,5%. Ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ergab sich jedoch nicht.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigte sich die Patientenzufriedenheit so hoch, dass alle Patienten die Operation erneut durchführen lassen würden. Dieses Ergebnis ist mit der Literatur schwer zu vergleichen, da die meisten Autoren das Operationsergebnis aus Sicht des Patienten nicht angeben. Für die Bewertung des Operationsergebnisses ist die Evaluation der Zufriedenheit jedoch entscheidend.

### 5.1.4 *Harris-Hip-Score*

Der HHS betrug im Mittel bei den Cranialpfannen präoperativ 40 und zuletzt 89,8, bei den Pfannendachplastiken 37,1 bzw. 88,5. Jedoch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden (Tab. 14).

Rozkydal et al. [92] beschrieb bei der Verwendung einer Pfannendachplastik und durchschnittlichem 10-Jahres-Nachuntersuchungszeitraum einen Harris-Hip-Score von 37,1 präoperativ und 84,2 postoperativ bei Crowe-Typ III Acetabula [18]. Dieser Pfannentyp ist gleichzusetzen mit den hier beschriebenen Hartofilakidis Typ II Hüftpfannen [46]. Unsere Ergebnisse sind somit gut vergleichbar und vergleichbar gut (Tab. 14).

Eine Arbeit von Spangehl et al. [109], in der ebenfalls Pfannendachplastiken verwendet wurden, kam bei einem 7,5-jährigen Nachuntersuchungszeitraum mit 51 Punkten präoperativ und 91 Punkten postoperativ zu ähnlichen Ergebnissen (Tab. 14).

Ähnliche Werte mit präoperativ 39,1 und zum Nachuntersuchungszeitpunkt 89,8 Punkten erbrachte eine Studie von Wolfgang et al. [119] bei Verwendung einer Pfannendachplastik über einen durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 5,7 Jahren (Tab. 14).

Eine Veröffentlichung von Yamaguchi et al. [121] zeigte bei einem kurzen Nachuntersuchungszeitraum von 3,3 Jahren eine Verbesserung des HHS von präoperativ 45,7 zu postoperativ 82,5 Punkten unter Verwendung von Pfannendachplastiken. Es handelte sich bzgl. der Crowe-Klassifikation um ein heterogeneres Patientenkollektiv im Vergleich zu der vorliegenden Studie. Unter anderem wurden 10 Typ IV Hüften eingeschlossen, was einer deutlich ausgeprägteren Deformität als die der hier untersuchten Patientenkollektive entspricht. Dies könnte möglicherweise der Grund dafür sein, warum die Werte selbst nach einem kurzen Nachuntersuchungszeitraum geringer ausfallen als die in der vorliegenden Untersuchung (Tab. 14).

Insgesamt ist somit festzustellen, dass die von uns erzielten Ergebnisse denen in der Literatur beschriebenen ähneln. Ein signifikanter Unterschied zwischen der Cranialpfannengruppe und der Pfannendachplastikgruppe konnte nicht errechnet werden. Es ist daher davon auszugehen, dass die beiden Operationstechniken bezüglich des funktionellen Ergebnisses gleichwertig sind (Tab. 14).

Jedoch muss einschränkend hinzugefügt werden, dass Langzeitergebnisse unserer Patientenkollektive bezüglich des HHS noch ausstehen, diese daher abgewartet werden müssen, um eine endgültige Aussage treffen zu können.

	<b>Ø Follow-up</b>	<b>Ø HHS zum letzten Nachuntersuchungszeitpunkt</b>
<b>Rozkydal et al. (2005)</b>	10 Jahre	84,2
<b>Yamaguchi et al. (2004)</b>	3,3 Jahre	82,5
<b>Spanghel et al. (2001)</b>	7,5 Jahre	91
<b>Wolfgang et al. (1990)</b>	5,7 Jahre	89,8
<b>Cranialpfannengruppe</b>	6,9 Jahre	89,8
<b>Pfannendachplastikgruppe</b>	5,6 Jahre	88,5

Tabelle 14: HHS und Follow-up Zeiträume im Vergleich zu anderen Studien

### 5.1.5 SF-36

Weiterhin wurde zur Evaluierung des allgemeinen Gesundheitszustandes der Patienten der SF-36 benutzt. Es konnten weder bei den Items körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheit, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychischem Wohlbefinden noch bei den Gesamtwerten für körperliche Gesundheit und psychische Gesundheit Unterschiede der beiden in dieser Studie verglichenen Gruppen ermittelt werden. Es scheinen somit auch in dieser Hinsicht die Ergebnisse der beiden Operationstechniken vergleichbar zu sein. Im Vergleich zu einer altersentsprechenden, gesunden Referenzpopulation waren jedoch sowohl die Gesamtwerte für körperliche Gesundheit als auch jene für psychische Gesundheit in beiden Gruppen signifikant geringer [14]. Dies deutet darauf hin, dass die Lebensqualität der untersuchten Patientenkollektive insgesamt reduziert ist. Jedoch gilt es hierbei zu beachten, dass bei der Referenzpopulation ein mit über 500 Patienten deutlich größeres Kollektiv vorhanden war, die Vergleichbarkeit der vorliegenden, im Vergleich dazu kleinen Kollektive, mit je 40 Prothesen und des retrospektiven Charakters der Studie eingeschränkt ist (Tab. 15).

Es gibt nur wenige Daten zum SF-36 nach durchgeführtem totalem Hüftgelenksersatz. Eine Studie von Nilsson et al. [81] verglich je eine Gruppe nach Hüftgelenksersatz infolge primärer Coxarthrose und eine Gruppe gesunder Patienten. Es wurde bei den Patienten ein signifikant niedrigerer Wert für die SF-36 Untergruppen Körperliche Funktionsfähigkeit und Körperliche Rollenfunktion ermittelt. Dies trifft ebenso auf die beiden Gruppen der vorliegenden Studie zu. Leider wurden bei Nilsson et al. [81] keine Angaben über den Gesamtwert der Körperlichen Gesundheit oder der

Psychischen Gesundheit gemacht. Somit sind die Werte insgesamt nur bedingt vergleichbar (Tab. 15).

Eine große Studie mit 967 Patienten nach Hüftgelenkserersatz von Söderman et al. [107] erbrachte in allen Items mit Ausnahme des psychischen Wohlbefindens geringere Werte verglichen mit den beiden Gruppen der vorliegenden Arbeit. Jedoch lag das durchschnittliche Alter in der zitierten Studie mit 69 Jahren deutlich höher als in dieser. Damit sind die vorliegenden Ergebnisse wahrscheinlich aufgrund des niedrigeren Durchschnittsalters besser ausgefallen (Tab. 15).

Eine Arbeit von Decking et al. [21] erbrachte bei einem Kollektiv von 29 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 50 Jahren und Dysplasiecoxarthrose ähnliche Werte bei den Items des SF-36 wie die in dieser Studie ermittelten. Jedoch wurde abermals kein Gesamtwert für die Körperliche Gesundheit und Psychische Gesundheit angegeben (Tab. 15).

Eine weitere Studie von Tellini et al. [113] untersuchte bei einem Dysplasiecoxarthrosen-Kollektiv nach erfolgter Hüftimplantation die Werte des SF-36 im Mittel drei Jahre postoperativ. Die untersuchten 31 Patienten hatten ein Durchschnittsalter von 51 Jahren. Es ergaben sich deutlich höhere Werte in allen Subkategorien des SF-36 verglichen mit der vorliegenden Studie. Dies könnte dadurch bedingt sein, dass die Acetabula der Patienten, die in die Studie eingeschlossen wurden, ausschließlich als Crowe Typ I und II klassifiziert waren. Dies entspricht lediglich der Hartofilakidis Klassifikation Typ I. Somit lagen deutlich geringer ausgeprägte Pfannendeformitäten vor. In der Arbeit von Tellini et al. [113] handelt es sich zudem um überdurchschnittlich gute Ergebnisse, sie waren sogar besser als die einer altersentsprechenden gesunden deutschen Normalpopulation [14].

Somit lässt sich in Zusammenschau der SF-36-Ergebnisse schlussfolgern, dass die hier ermittelten Werte mit denen in der Literatur in etwa vergleichbar sind. In der Gegenüberstellung mit einer altersvergleichbaren, gesunden deutschen Normalpopulation ergeben sich jedoch vor allem geringere Werte für die Körperliche Funktionsfähigkeit.

	FU	Alter	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
Nilsdotter et al. (2010)	7	70	54	45	63	63	59	62	81	79
Södermann et al. (2001)	10	69	51	47	65	65	61	83	64	78
Decking et al. (2006)	7,6	50	51	59	59	53	64	83	86	75
Tellini et al. (2008)	3	51	85	87	83	82	72	85	94	79
Cranialpfanne	5,6	53	67,4	75,0	77,9	67,4	60,4	79,9	83,3	74,1
Pfannendachplastik	6,9	53	57,1	66,2	71,0	61,1	55,0	77,7	65,8	68,7
Normalpopulation			83,7	80,6	72,7	61,0	61,2	86,8	88,9	72,4

Tabelle 15: SF-36 Werte mit FU und Alter im Vergleich zu anderen Studien

## 5.2 Radiologische Ergebnisse

### 5.2.1 Pfannenmigration

Unter Zuhilfenahme der Methode nach Nunn wurden Migrationsparameter errechnet. Es konnte weder in der Cranialpfannengruppe noch in der Pfannendachplastikgruppe eine Pfannenmigration in der Horizontalen oder Vertikalen festgestellt werden. Die Cranialpfanne erscheint daher ebenso sicher wie die Pfannendachplastik.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen aus vorliegender Arbeit zeigte eine Studie von Ito et al. [56] bei Verwendung einer Pfannendachplastik eine mit im Mittel 4,5 mm deutlich superiore Migration. Eine vertikale Migration war jedoch lediglich bei 6 von 15 Pfannenkomponenten zu finden. 9 der 15 Pfannen wiesen gar keine Migration auf. Die Migration wurde als stabil und nicht progressiv beschrieben. Dies lässt möglicherweise den Rückschluss zu, dass die benutzte Operationstechnik nicht ausgereift war und es bereits direkt postoperativ zu einer Pfannenmigration kam, die Pfanne aber letztlich fest in den Knochen einwuchs.

Zum gleichen Ergebnis wie in der vorliegenden Studie kommt eine Arbeit von Kim et al. [65]. Hierbei wurden 77 erfolgreich durchgeführte Totalendoprothesen mit Pfannendachplastik infolge Hüftgelenksdysplasie bei einem durchschnittlichen Patientenalter von 57 Jahren untersucht. Selbst nach einem 10-Jahres-Nachuntersuchungszeitraum konnte keine Pfannenmigration festgestellt werden.

Eine Studie von Silber et al. [102] kommt zum gleichen Ergebnis bei 19 Hüftimplantationen infolge Dysplasiecoxarthrose bei einer Nachuntersuchung 3 Jahre postoperativ.

### 5.2.2 Rotationszentrum

Zur Bestimmung des anatomischen Rotationszentrums und anschließender Berechnung der vorhandenen Abweichung von diesem wurde die Methode nach Pierchon angewandt [89]. Es wurde errechnet, dass bei den Cranialpfannen im Durchschnitt keine relevante vertikale Abweichung zu finden war, jedoch eine laterale Abweichung von im Mittel 4,5 mm. Bei den Pfannendachplastiken ergaben sich im Durchschnitt eine superiore Abweichung von im Mittel 2,3 mm und eine laterale Abweichung von 1,3 mm. Die superiore Abweichung der Pfannendachplastiken war signifikant höher als die der Cranialpfannen, die laterale Abweichung der Cranialpfannen signifikant höher als die der Pfannendachplastiken. Anhand des Modells von Bicanic et al. [7] fanden sich 60% der Cranialpfannen und 80% der Pfannendachplastiken (Abb. 23, Abb. 24) in korrekter Position.

Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass es unter Verwendung einer Pfannendachplastik nicht in allen Fällen möglich war, das Rotationszentrum bezüglich der Vertikalen wiederherzustellen. Dies ist wahrscheinlich durch den großen, vor allem cranialen Defekt bei den hier vorliegenden Hartofilakidis Typ II Acetabula, zurückzuführen.

Untersuchungen von MacKenzie et al. [73] konnten zeigen, dass ein proximalisiertes Rotationszentrum keine höheren Lockerungsraten aufweist als regelrecht wiederhergestellte Rotationszentren. Untersucht wurden Crowe Typ II, Typ III und Typ IV Hüften 16 Jahre postoperativ. Es lag also ein ähnliches Patientenkollektiv bei jedoch deutlich längerer Nachuntersuchungszeit vor.

Auf der anderen Seite ergab eine Studie von Pagnano et al. [84] mit 145 untersuchten Hüften, einem Durchschnittsalter von 51 Jahren und im Mittel 14 Jahre postoperativer Nachuntersuchungszeit, dass ein zu weit superior gelegenes Rotationszentrum sehr wohl mit signifikant erhöhten Lockerungs- und Revisionsraten vergesellschaftet ist. Diese Aussage steht daher im Widerspruch zur vorher genannten Studie. Weitere Ergebnisse größerer Studien bleiben daher abzuwarten.

Des Weiteren lag das Rotationszentrum der Cranialpfannen - wie oben erwähnt - im Durchschnitt zu weit lateral des anatomischen Rotationszentrums. Die kleinste Ausführung der Cranialpfanne besitzt einen Durchmesser von 52 mm, die Standardpfanne jedoch einen Durchmesser von 44 mm. Durch die Herstellung kleinerer Ausführungen könnte in Zukunft

das Problem der Lateralisierung des Drehzentrums durch die Cranialpfanne behoben werden.

In der Literatur finden sich häufiger Angaben, dass eine Lateralisierung mit höheren Lockerungsraten, verändertem Muskelzug und einer größeren Hüftresultierenden einhergeht [1;2;7;23;45;85;95]. Erhöhte Lockerungsraten konnten in der vorliegenden Studie in Bezug auf die Cranialpfannen nicht bestätigt werden. Jedoch ist der Nachuntersuchungszeitraum der vorliegenden Studie möglicherweise zu kurz, um Unterschiede diesbezüglich zwischen der Gruppe Cranialpfanne und der Gruppe Pfannendachplastik festzustellen.

### *5.2.3 Prothesenlockerungszeichen*

Im Einklang mit den klinischen Symptomen konnten bei den zuletzt durchgeführten Röntgenaufnahmen keine signifikanten Hinweise auf eine Prothesenlockerung gefunden werden. Es konnten kein Implantatversagen, gebrochene Schrauben, kontinuierliche Aufhellungslinien oder eine signifikante Änderung des Inklinationswinkels evaluiert werden. Jedoch wurde ein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der vorliegenden Protheseninklination festgestellt. Das chirurgische Ziel bestand darin, die Prothese in einem Abduktionswinkel von 45° einzubringen. Bei den Cranialpfannen lag der Winkel im Mittel bei 49,9° und wies eine um 5,3° steilere Inklination als bei den Pfannendachplastiken auf. Aufgrund ausbleibender postoperativer Komplikationen und fehlender Lockerungszeichen scheint dies jedoch keinen Einfluss auf das mittelfristige klinische und radiologische Ergebnis zu haben. Langfristige Ergebnisse bleiben abzuwarten. Hierbei könnte eine radiologische Analyse des Inlayverschleißes weitere Aufschlüsse geben.

### *5.2.4 Heterotope Ossifikationen und Knochenspanresorption*

Zur Beurteilung der heterotopen Ossifikationen wurde die Klassifikation nach Brooker verwendet [11]. In der Cranialpfannengruppe konnten in insgesamt 10% der Fälle heterotope Ossifikationen ermittelt werden (drei Mal Grad I, ein Mal Grad II). In der Pfannendachplastikgruppe waren dies 15% (drei Mal Grad I, drei Mal Grad II).

In einer Arbeit von Rozkydal et al. [92] wurden bei 43 Patienten mit Dysplasiacoxarthrose nach erfolgtem Hüftgelenkersatz fünf Mal Grad I, ein Mal Grad II und ein Mal Grad III Verknöcherungen festgestellt. Wie auch in der vorliegenden Studie hatten die Ossifikationen aufgrund fehlender Symptomatik und nicht nachweisbarer Bewegungseinschränkungen keine

klinische Relevanz. Eine andere Arbeit von Papachristou et al. [85] kam mit sechs Grad I bis Grad II Hüften von insgesamt 36 zu einem ähnlichen Ergebnis.

Weiterhin wurde eine etwaige Knochenspanresorption in der Pfannendachplastikgruppe untersucht [37]. Drei Mal wurde hierbei eine geringe Resorption, ein Mal eine moderate Resorption festgestellt. Jedoch waren alle im nicht-lasttragenden Bereich lateral der Pfanne zu finden.

Im Vergleich dazu ergaben sich bei einer Studie von Papachristou et al. [85] 26 geringe Resorptionen, fünf moderate und eine deutliche bei insgesamt 36 Hüften. Allerdings waren die Resorptionszonen auch hier lateral des Acetabulums und daher in einem nicht die Hüftpfanne tragenden Bereich.

Eine weitere Studie von Rozkydal et al. [92], die totale Hüftgelenkersätze mit Pfannendachplastik durchführten, konnte kaum relevante Knochenspanresorptionen feststellen. Dezentere Resorptionen wurden abermals lateral der Pfannenkomponente diagnostiziert. Aufgrund eines festen Prothesensitzes hatten diese jedoch keine Konsequenz.

Spanghel et al. [109] beschrieben ausschließlich milde Resorptionen in ihrer Studie. Sie stellten fest, dass der Vorteil einer nichtzementierten Technik darin bestand, dass der Pfannendachaufbau die Möglichkeit hatte, in die Pfannenkomponente einzuwachsen. Daher blieb eine Resorption in nicht-lasttragenden Bereichen ohne Folge, obwohl es bei einer Pfannendachplastik häufiger zu einer lateralen Knochenspanresorption kam.

### 5.3 Prädiktoren

Zur Bestimmung von Parametern, die das Ergebnis klinischer und funktioneller Befunde beeinflussen, wurden Korrelationsanalysen durchgeführt. Es wurden Geschlecht, Alter, BMI, präoperativer Harris-Hip- und VAS-Score mit den Parametern des SF-36 für die Summenwerte der körperlichen und psychischen Gesundheit, dem postoperativen Harris-Hip- und VAS-Score verknüpft. Es konnten weder in der Cranialpfannengruppe noch in der der Pfannendachplastiken signifikante Korrelationen errechnet werden. Somit konnten keine Prädiktoren für das klinische und funktionelle Ergebnis ermittelt werden - Geschlecht, Alter, BMI, präoperativer Schmerz und HHS-Score beeinflussten also das postoperative Ergebnis nicht wesentlich.

In der Literatur wird häufig konstatiert, dass hohe BMI-Werte  $>30$  ein schlechteres Implantatüberleben und eine höhere Rate an Komplikationen zur Folge haben [19;47;74;76;116]. Dies konnte wahrscheinlich aufgrund der relativ niedrigen BMI-Werte der vorliegenden Kollektive nicht gezeigt werden

(BMI 25,8 in der Cranialfannengruppe; BMI 25,5 in der Pfannendachplastikgruppe).

Des Weiteren zeigten Studien, dass ein hohes Alter (>70) zum Zeitpunkt der Operation und ein niedriger präoperativer HHS für ein geringeres klinisch-funktionelles Outcome und häufigere Komplikationen prädisponieren [50;103;106]. Dies konnte möglicherweise aufgrund des jungen Durchschnittsalters und der homogenen Altersverteilung der Patienten in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden.

#### **5.4 Limitationen**

An der Klinik und Poliklinik für Orthopädie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München konnten zum Teil bis zu einem 10-jährigen Verlauf klinische und radiologische Ergebnisse evaluiert werden. Die Länge des Follow-up variierte aus organisatorischen Gründen zum Teil um bis zu 10 Jahre. Somit konnten keine exakten 5- bzw. 10-Jahres-Ergebnisse ermittelt werden. Dieses Problem ergibt sich jedoch bei vielen retrospektiven Studien.

Weiterhin ergibt sich durch das retrospektive Studiendesign generell die Problematik, dass trotz leicht zugänglicher präoperativer Daten aus den vorliegenden Akten diese retrospektiv bewertet wurden. Die Auswertung kann dadurch fehlerbehaftet sein bzw. verfälscht werden. Zudem haben befragte Patienten Schwierigkeiten bei der Bewertung zurückliegender Ereignisse [90].

Sowohl der Harris-Hip-Score als auch der SF-36 beinhalten Fragen, die sich auf einen Zeitpunkt vor der Nachuntersuchung beziehen. Diese sind daher bezüglich Ihrer Aussagekraft nur eingeschränkt verwertbar. Weiterhin lässt ein Vergleich der mäßig großen Fallzahl dieser Studie mit Werten der Normalbevölkerung keine gesicherten Aussagen zu. Somit sind die errechneten Signifikanzen und Korrelationen nicht direkt mit einem klinischen Korrelat bzw. einer klinischen Relevanz gleichzusetzen. Eine verlässliche klinische Relevanz könnte demnach nur durch eine randomisierte, prospektive Studie erreicht werden. Durch eine Randomisierung wäre es des Weiteren möglich gewesen, einen Selektionsbias definitiv auszuschließen

Ein weiterer möglicher Kritikpunkt liegt in der geringen Fallzahl der beiden Gruppen. Dies könnte sich in einer eingeschränkten statistischen Aussagekraft widerspiegeln. Prinzipiell konnte jedoch gezeigt werden, dass selbst bei Gruppen kleiner 30 statistisch signifikante Aussagen getroffen werden können [10].

Im Vergleich mit anderen Studiengruppen erscheinen die Patientenkollektive in der vorliegenden Studie groß. Daher können trotz der oben genannten Einschränkungen relativ genaue Aussagen über klinische und radiologische Ergebnisse im mittelfristigen Verlauf formuliert werden.

Im folgenden Abschnitt werden wichtige Ergebnisse der Studie bezüglich ihrer Wertigkeit diskutiert und mit Ergebnissen anderer Studien verglichen, wobei auf die im Kap.1.3 beschriebenen Zielsetzungen dieser Arbeit Bezug genommen wird.

## **5.5 Schlussfolgerungen**

Um gute klinische Resultate zu erzielen, muss der Operateur das Pfannenimplantat, seine Positionierung und die Fixationstechnik sowohl an die Größe und Form als auch an die Knochenqualität des vorhandenen Acetabulums anpassen. Daher muss der Chirurg die veränderte Anatomie bei dysplastischen Hüften in Betracht ziehen [3]. Besonders bei dysplastischen Hüften mit Erosion der cranialen Pfannenkante kann die Rekonstruktion des anatomischen Rotationszentrums problematisch sein [35]. Sofern bei Verwendung eines kleinen Standard-Sockels große Teile der Pfannenkomponente nicht von Knochen überdacht sind, muss ein schlechteres klinisches Ergebnis und eine geringere Stabilität erwartet werden [36;72;79;119]. Es wurden in der Vergangenheit diverse operative Herangehensweisen entwickelt, um diesem Problem gerecht zu werden. Viele davon bleiben umstritten. Im Vergleich zum hier untersuchten Patientenkollektiv wurden zum Teil schlechtere Langzeitergebnisse beschrieben, vor allem bei jüngeren Patienten (Kap. 2.2) [4;26;37].

Die Verwendung einer ovalen, zementlos einzubringenden press-fit Pfanne kann eine gute Alternative für die Therapie eines anterolateralen Acetabulumdefektes bei kongenitaler Hüftdysplasie darstellen. Die spezielle Implantatform ermöglicht eine Rekonstruktion des anatomischen Rotationszentrums (Abb. 26, Abb. 27).

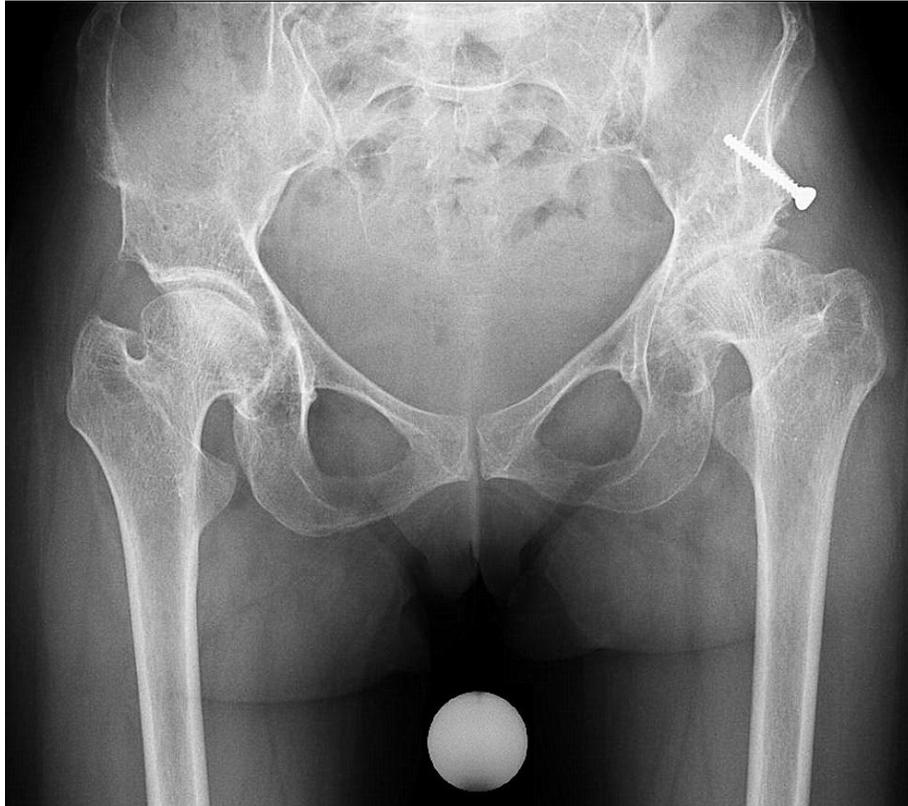


Abbildung 26: Präoperatives Röntgenbild einer 51-jährigen Frau mit Hüftdysplasie Hartofilakidis Typ II

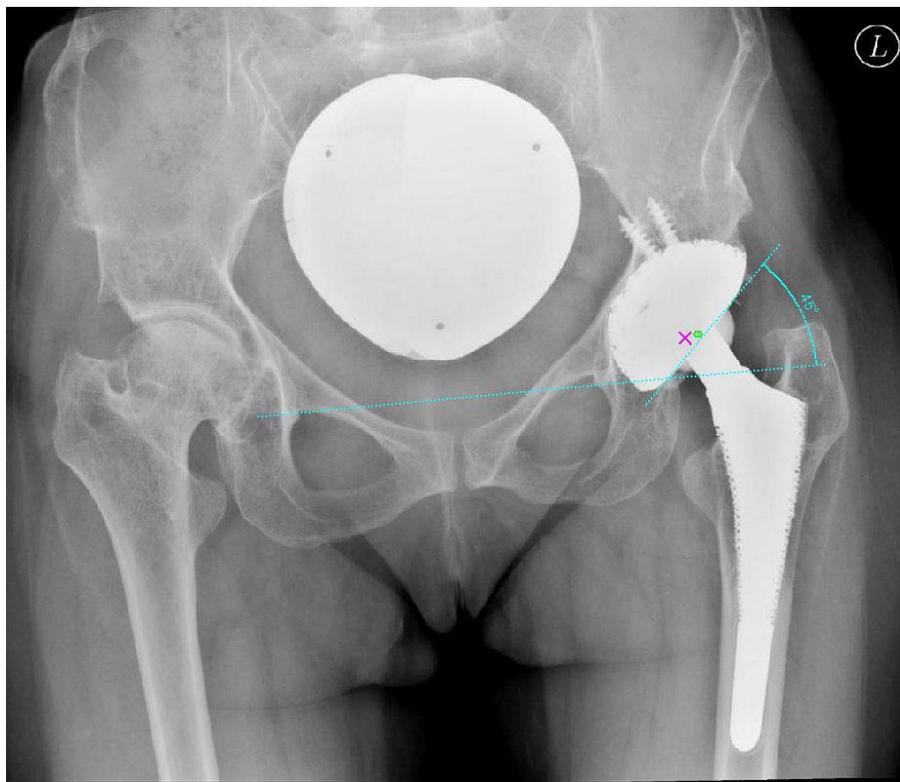


Abbildung 27: Röntgenbild derselben Patientin 2 Jahre postoperativ mit Wiederherstellung des anatomischen Rotationszentrums und festem Sitz der Pfannenkomponente

In der vorliegenden Studie zeigte die Verwendung des Cranialpfannensystems gute mittelfristige Ergebnisse, vergleichbar mit denen der hemisphärischen zementlosen Pfannenimplantate in Kombination mit einer Pfannendachplastik. Die Technik der Implantation des Cranialpfannensystems ist sicher und einfach und gewährleistet sofortige Primärstabilität. Im Vergleich zur Verwendung eines autologen Pfannenaufbaus ist die benötigte Operationszeit deutlich geringer. Daher stellt die Verwendung dieses Implantats besonders bei älteren Patienten eine alternative Option dar, denn diese weisen eine höhere Rate an Komorbiditäten auf, sind anfälliger für Komplikationen nach Hüftgelenkersatz und profitieren möglicherweise von der sofortigen Belastbarkeit der operierten Hüfte und der kürzeren Operationszeit [50;103;106]. Einige Operateure haben den Weg des Pfannendachaufbaus bei älteren Patienten aufgrund der höheren Operationszeit, der längeren Weichteilexposition und der Befürchtung einer Knochenresorption bereits wieder verlassen [110]. Der Operateur muss besonders bei älteren Patienten patientenbezogene Faktoren wie Osteoporose, rheumatoide Arthritis, fortgeschrittenes Alter, Ernährungszustand des Patienten und Niereninsuffizienz beachten, denn diese können die Knochenheilung negativ beeinflussen.

Bei jüngeren, aktiven und gesunden Patienten wird von uns jedoch weiterhin die Augmentation des anterolateralen Defekts mittels Autograft favorisiert, um ein suffizientes Knochenlager für etwaige Revisionsoperationen zu schaffen. Sofern bei solchen Patienten die Cranialpfanne verwendet wird, muss damit gerechnet werden, dass im Falle einer Lockerung der Knochenverlust ausgeprägt sein kann [39;93]. Des Weiteren ist es mit der Technik des Pfannenaufbaus in Kombination mit einer hemisphärischen Pfanne anscheinend besser möglich, das anatomische Rotationszentrum wiederherzustellen. Dies wird durch die in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse bestätigt. Die lateralisierte Position des Drehzentrums in 40% der Fälle in der Cranialpfannengruppe resultiert wahrscheinlich an den zu großen verfügbaren Größen des Implantats. Ursprünglich wurde die Cranialpfanne als Revisionsimplantat entworfen [39;93]. Für die Anwendung der Cranialpfanne als Implantat zur Therapie der Pfannendysplasie sollten daher kleinere Pfannenimplantate konstruiert werden.

## 6 Zusammenfassung

Die Pfannenimplantation in der Hüftendoprothetik kann bei kongenitaler Hüft dysplasie, bedingt durch inadäquate Tiefe und unzureichende Knochenüberdachung des Acetabulums, eine besondere technische Herausforderung darstellen. In der Vergangenheit wurden unterschiedliche operative Herangehensweisen entwickelt, um dem Problem der Wiederherstellung des Rotationszentrums und der Sicherstellung eines suffizienten Prothesensitzes gerecht zu werden. Die Intention dieser Studie war es, die klinischen und radiologischen Ergebnisse zweier Hüftimplantationsverfahren bei Arthrose infolge Hüft dysplasie zu vergleichen. Bei der einen Gruppe wurde die Cranialpfanne, ein cranial aufgesockeltes press-fit Implantat, verwendet. Bei der anderen Gruppe kam ein konventionelles, sphärisches press-fit Implantat in Kombination mit einer Pfannendachplastik zur Anwendung. In der vorliegenden Studie wurden jeweils 40 Prothesen miteinander verglichen. Es war kein Prothesenversagen infolge septischer oder aseptischer Lockerung während des Zeitraums zwischen Implantation und Nachuntersuchung zu verzeichnen. Auch konnte kein signifikanter Unterschied der beiden Gruppen hinsichtlich des klinischen Ergebnisses ermittelt werden. Jedoch ist die Operationszeit bei Verwendung der Cranialpfanne signifikant geringer. Daher stellt dieses Implantat eine alternative Option zur Rekonstruktion des defizitären Acetabulums bei Hüft dysplasie dar. Die guten mittelfristigen Ergebnisse müssen jedoch noch durch Langzeitergebnisse bestätigt werden.

## 7 Anhang

Die Fragebögen, die den Patienten vorgelegt wurden, sind im Folgenden gezeigt.

### **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 <b>anstrengende Tätigkeiten</b> , z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b <b>mittelschwere Tätigkeiten</b> , z. B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c <b>Einkaufstaschen heben</b> oder tragen	1	2	3
d <b>mehrere</b> Treppenabsätze steigen	1	2	3
e <b>einen</b> Treppenabsatz steigen	1	2	3
f <b>sich beugen, knien, bücken</b>	1	2	3
g <b>mehr als 1 Kilometer</b> zu Fuß gehen	1	2	3
h <b>mehrere</b> Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i <b>eine</b> Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j <b>sich baden oder anziehen</b>	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 <b>so lange</b> wie üblich tätig sein	1	2
b Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	1	2
c Ich konnte <b>nur bestimmte</b> Dinge tun	1	2
d Ich hatte <b>Schwierigkeiten</b> 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 <b>so lange</b> wie üblich tätig sein	1	2
b	Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	1	2
c	Ich konnte nicht <b>so sorgfältig</b> 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 Glückliche?	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

---

## 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?**

- |                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Keine Schmerzen                | <input type="radio"/> |
| Gelegentliche Schmerzen        | <input type="radio"/> |
| Leichte Schmerzen              | <input type="radio"/> |
| Mittlere Schmerzen             | <input type="radio"/> |
| Starke Schmerzen               | <input type="radio"/> |
| Körperbehinderung, Invalidität | <input type="radio"/> |

**2. Fragen zum Thema Funktion:**

**a) Hinken Sie beim Gehen?**

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Kein Hinken     | <input type="radio"/> |
| Leichtes Hinken | <input type="radio"/> |
| Mäßiges Hinken  | <input type="radio"/> |
| Starkes Hinken  | <input type="radio"/> |

**b) Benutzen Sie Gehhilfen?**

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

**c) Wie weit können Sie gehen?**

- 
- |  |                          |                       |
|--|--------------------------|-----------------------|
|  | Unbegrenzt               | <input type="radio"/> |
|  | 4 – 5 Blocks (ca. 1000m) | <input type="radio"/> |
|  | 2 – 3 Blocks (ca. 500m)  | <input type="radio"/> |
|  | Nur Zuhause              | <input type="radio"/> |
|  | Nur Stuhl und Bett       | <input type="radio"/> |
- d) Wie kommen Sie mit Treppensteigen zurecht?**
- |  |                             |                       |
|--|-----------------------------|-----------------------|
|  | Leicht möglich              | <input type="radio"/> |
|  | Möglich mit Geländer        | <input type="radio"/> |
|  | Mit Schwierigkeiten möglich | <input type="radio"/> |
|  | Treppensteigen unmöglich    | <input type="radio"/> |
- e) Wie kommen Sie beim Schuhe/Socken anziehen zurecht?**
- |  |                    |                       |
|--|--------------------|-----------------------|
|  | Leicht möglich     | <input type="radio"/> |
|  | Schwierig          | <input type="radio"/> |
|  | Anziehen unmöglich | <input type="radio"/> |
- f) Wie kommen Sie beim Sitzen zurecht?**
- |  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  | Sitzen auf allen Stühlen möglich für mind. 1 Stunde | <input type="radio"/> |
|  | Sitzen auf hohem Stuhl für 30 Minuten möglich       | <input type="radio"/> |
|  | Sitzen auf Stühlen unmöglich                        | <input type="radio"/> |
- g) Können Sie mit den öffentlichen Verkehrsmitteln fahren?**
- |  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
|  | Benutzung möglich   | <input type="radio"/> |
|  | Benutzung unmöglich | <input type="radio"/> |

---

## 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

## 8 Literaturverzeichnis

- [1] Akiyama,H., Kawanabe,K., Iida,H., Haile,P., Goto,K., & Nakamura,T. (2010) Long-term results of cemented total hip arthroplasty in developmental dysplasia with acetabular bulk bone grafts after improving operative techniques. *J. Arthroplasty*, **25**, 716-720.
- [2] Anderson,M.J. & Harris,W.H. (1999) Total hip arthroplasty with insertion of the acetabular component without cement in hips with total congenital dislocation or marked congenital dysplasia. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **81**, 347-354.
- [3] Argenson,J.N., Flecher,X., Parratte,S., & Aubaniac,J.M. (2007) Anatomy of the dysplastic hip and consequences for total hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat Res.*, **465**, 40-45.
- [4] Barrack,R.L., Mulroy,R.D., Jr., & Harris,W.H. (1992) Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **74**, 385-389.
- [5] Berghs,B., Wendover,N., Timperley,A.J., & Gie,G.A. (2000) Impaction grafting for acetabular deficiency in total hip arthroplasty for developmental hip dysplasia. *Acta Orthop. Belg.*, **66**, 461-471.
- [6] Berry,D.J., Harmsen,W.S., Cabanela,M.E., & Morrey,B.F. (2002) Twenty-five-year survivorship of two thousand consecutive primary Charnley total hip replacements: factors affecting survivorship of acetabular and femoral components. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **84-A**, 171-177.
- [7] Bicanic,G., Delimar,D., Delimar,M., & Pecina,M. (2009) Influence of the acetabular cup position on hip load during arthroplasty in hip dysplasia. *Int. Orthop.*, **33**, 397-402.
- [8] Bobak,P., Wroblewski,B.M., Siney,P.D., Fleming,P.A., & Hall,R. (2000) Charnley low-friction arthroplasty with an autograft of the femoral head for developmental dysplasia of the hip. The 10- to 15-year results. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **82**, 508-511.
- [9] Bolder,S.B., Melenhorst,J., Gardeniers,J.W., Slooff,T.J., Veth,R.P., & Schreurs,B.W. (2001) Cemented total hip arthroplasty with impacted morcellized bone-grafts to restore acetabular bone defects in congenital hip dysplasia. *J. Arthroplasty*, **16**, 164-169.

- [10] Bortz, J., Osterreich, R., & Vogelbusch, W. (1979) [The development of tables for optimal sample sizes using tests based on binomial distributions (author's transl)]. *Arch. Psychol. (Frankf)*, **131**, 267-292.
- [11] Brooker, A.F., Bowerman, J.W., Robinson, R.A., & Riley, L.H., Jr. (1973) Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **55**, 1629-1632.
- [12] Bruckl, R. & Tonnis, D. (1979) [The growth of the juvenile hip joint. A planimetric study of x-ray films (author's transl)]. *Arch Orthop Trauma Surg.*, **93**, 149-159.
- [13] Bruzzone, M., La Russa, M., Garzaro, G., Ferro, A., Rossi, P., Castoldi, F., & Rossi, R. (2009) Long-term results of cementless anatomic total hip replacement in dysplastic hips. *Chir Organi Mov*, **93**, 131-136.
- [14] Bullinger M. & Kirchberger I. (1998) *Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36): Handbuch für die deutsch-sprachige Fragebogenversion*. Hogrefe, Göttingen.
- [15] Capello, W.N., D'Antonio, J.A., Feinberg, J.R., & Manley, M.T. (2003) 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**, 885-889.
- [16] Charnley, J. (1972) The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **54**, 61-76.
- [17] Chougle, A., Hemmady, M.V., & Hodgkinson, J.P. (2005) Severity of hip dysplasia and loosening of the socket in cemented total hip replacement. A long-term follow-up. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **87**, 16-20.
- [18] Crowe, J.F., Mani, V.J., & Ranawat, C.S. (1979) Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **61**, 15-23.
- [19] Davis, A.M., Wood, A.M., Keenan, A.C., Brenkel, I.J., & Ballantyne, J.A. (2011) Does body mass index affect clinical outcome post-operatively and at five years after primary unilateral total hip replacement performed for osteoarthritis? A multivariate analysis of prospective data. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **93**, 1178-1182.
- [20] de Jong, P.T., Haverkamp, D., van der Vis, H.M., & Marti, R.K. (2006) Total hip replacement with a superolateral bone graft for osteoarthritis secondary to dysplasia: a long-term follow-up. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **88**, 173-178.
- [21] Decking, R., Brunner, A., Gunther, K.P., & Puhl, W. (2006) [Total hip arthroplasty in congenital dysplasia of the hip: follow-up of a small-

- dimensioned, cemented straight stem]. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, **144**, 380-385.
- [22] DeLee, J.G. & Charnley, J. (1976) Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 20-32.
- [23] Delimar, D., Cicak, N., Klobucar, H., Pecina, M., & Korzinek, K. (2002) Acetabular roof reconstruction with pedicled iliac graft. *Int. Orthop.*, **26**, 344-348.
- [24] Dezateux, C. & Rosendahl, K. (2007) Developmental dysplasia of the hip. *Lancet*, **369**, 1541-1552.
- [25] DiFazio, F., Shon, W.Y., Salvati, E.A., & Wilson, P.D., Jr. (2002) Long-term results of total hip arthroplasty with a cemented custom-designed swan-neck femoral component for congenital dislocation or severe dysplasia: a follow-up note. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **84-A**, 204-207.
- [26] Dorr, L.D., Tawakkol, S., Moorthy, M., Long, W., & Wan, Z. (1999) Medial protrusio technique for placement of a porous-coated, hemispherical acetabular component without cement in a total hip arthroplasty in patients who have acetabular dysplasia. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **81**, 83-92.
- [27] Dunn, H.K. & Hess, W.E. (1976) Total hip reconstruction in chronically dislocated hips. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **58**, 838-845.
- [28] Dunn, P.M. (1976) Perinatal observations on the etiology of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 11-22.
- [29] Eggli, S., Hankemayer, S., & Muller, M.E. (1999) Nerve palsy after leg lengthening in total replacement arthroplasty for developmental dysplasia of the hip. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **81**, 843-845.
- [30] Eisenhart-Rothe, R., Gollwitzer, H., Toepfer, A., Pilge, H., Holzapfel, B.M., Rechl, H., & Gradinger, R. (2010) [Mega cups and partial pelvic replacement]. *Orthopade*, **39**, 931-941.
- [31] Engh, C.A., Griffin, W.L., & Marx, C.L. (1990) Cementless acetabular components. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **72**, 53-59.
- [32] Exner, G.U. & Kern, S.M. (1994) [Natural course of mild hip dysplasia from young childhood into adulthood]. *Orthopade*, **23**, 181-184.
- [33] Flecher, X., Parratte, S., Brassart, N., Aubaniac, J.M., & Argenson, J.N. (2008) Evaluation of the hip center in total hip arthroplasty for old developmental dysplasia. *J. Arthroplasty*, **23**, 1189-1196.
- [34] Gaffey, J.L., Callaghan, J.J., Pedersen, D.R., Goetz, D.D., Sullivan, P.M., & Johnston, R.C. (2004) Cementless acetabular fixation at fifteen years. A comparison with the same surgeon's

- results following acetabular fixation with cement. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **86-A**, 257-261.
- [35] Gaston,M.S., Gaston,P., Donaldson,P., & Howie,C.R. (2009) A new classification system for the adult dysplastic hip requiring total hip arthroplasty: a reliability study. *Hip. Int.*, **19**, 96-101.
- [36] Georgiades,G., Babis,G.C., Kourlaba,G., & Hartofilakidis,G. (2010) Effect of cementless acetabular component orientation, position, and containment in total hip arthroplasty for congenital hip disease. *J. Arthroplasty*, **25**, 1143-1150.
- [37] Gerber,S.D. & Harris,W.H. (1986) Femoral head autografting to augment acetabular deficiency in patients requiring total hip replacement. A minimum five-year and an average seven-year follow-up study. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **68**, 1241-1248.
- [38] Giunti,A., Vicenzi,G., Toni,A., Graci,A., Ruggieri,N., & Olmi,R. (1984) Arthroprosthesis in old unreduced congenital dislocation of the hip, using the "false" acetabulum. A study of 34 cases. *Ital. J. Orthop. Traumatol.*, **10**, 285-293.
- [39] Gollwitzer,H., Eisenhart-Rothe,R., Holzapfel,B.M., & Gradinger,R. (2010) [Revision arthroplasty of the hip: acetabular component]. *Chirurg*, **81**, 284-292.
- [40] Graf R. (1985) *Sonographie der Säuglingshüfte: Kompendium*. Enke, Stuttgart.
- [41] Halder,A., Beier,A., & Neumann,W. (2010) [Reconstruction of the acetabulum with structured bone graft in press-fit technique]. *Oper. Orthop Traumatol.*, **22**, 232-240.
- [42] Harris,W.H. (1969) 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**, 737-755.
- [43] Hartofilakidis,G. & Karachalios,T. (2004) Total hip arthroplasty for congenital hip disease. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **86-A**, 242-250.
- [44] Hartofilakidis,G., Stamos,K., & Ioannidis,T.T. (1988) Low friction arthroplasty for old untreated congenital dislocation of the hip. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **70**, 182-186.
- [45] Hartofilakidis,G., Stamos,K., & Karachalios,T. (1998) Treatment of high dislocation of the hip in adults with total hip arthroplasty. Operative technique and long-term clinical results. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **80**, 510-517.
- [46] Hartofilakidis,G., Stamos,K., Karachalios,T., Ioannidis,T.T., & Zacharakis,N. (1996) Congenital hip disease in adults. Classification of acetabular deficiencies and operative treatment with

- acetabuloplasty combined with total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **78**, 683-692.
- [47] Haverkamp,D., Klinkenbijn,M.N., Somford,M.P., Albers,G.H., & van der Vis,H.M. (2011) Obesity in total hip arthroplasty--does it really matter? A meta-analysis. *Acta Orthop*, **82**, 417-422.
- [48] Heekin,R.D., Engh,C.A., & Vinh,T. (1995) Morselized allograft in acetabular reconstruction. A postmortem retrieval analysis. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 184-190.
- [49] Hendrich,C., Engelmaier,F., Mehling,I., Sauer,U., Kirschner,S., & Martell,J.M. (2007) Cementless acetabular reconstruction and structural bone-grafting in dysplastic hips. Surgical technique. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **89 Suppl 2 Pt.1**, 54-67.
- [50] Higuera,C.A., Elsharkawy,K., Klika,A.K., Brocone,M., & Barsoum,W.K. (2011) 2010 Mid-America Orthopaedic Association Physician in Training Award: predictors of early adverse outcomes after knee and hip arthroplasty in geriatric patients. *Clin. Orthop Relat Res.*, **469**, 1391-1400.
- [51] Holzapfel,B.M., Burklein,D., Greimel,F., Noth,U., Hoberg,M., Gollwitzer,H., & Rudert,M. (2011) [Total hip replacement in developmental dysplasia: anatomical features and technical pitfalls]. *Orthopade*, **40**, 543-553.
- [52] Huskisson,E.C. (1982) Measurement of pain. *J. Rheumatol.*, **9**, 768-769.
- [53] Iida,H., Matsusue,Y., Kawanabe,K., Okumura,H., Yamamuro,T., & Nakamura,T. (2000) Cemented total hip arthroplasty with acetabular bone graft for developmental dysplasia. Long-term results and survivorship analysis. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **82**, 176-184.
- [54] Inao,S., Gotoh,E., & Ando,M. (1994) Total hip replacement using femoral neck bone to graft the dysplastic acetabulum. Follow-up study of 18 patients with old congenital dislocation of the hip. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **76**, 735-739.
- [55] Inao,S. & Matsuno,T. (2000) Cemented total hip arthroplasty with autogenous acetabular bone grafting for hips with developmental dysplasia in adults: the results at a minimum of ten years. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **82**, 375-377.
- [56] Ito,H., Matsuno,T., Minami,A., & Aoki,Y. (2003) Intermediate-term results after hybrid total hip arthroplasty for the treatment of dysplastic hips. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **85-A**, 1725-1732.
- [57] Jacobsen,S. (2006) Adult hip dysplasia and osteoarthritis. Studies in radiology and clinical epidemiology. *Acta Orthop Suppl*, **77**, 1-37.

- [58] Jacobsen,S., Sonne-Holm,S., Soballe,K., Gebuhr,P., & Lund,B. (2005) Hip dysplasia and osteoarthritis: a survey of 4151 subjects from the Osteoarthritis Substudy of the Copenhagen City Heart Study. *Acta Orthop.*, **76**, 149-158.
- [59] Jaroszynski,G., Woodgate,I.G., Saleh,K.J., & Gross,A.E. (2001) Total hip replacement for the dislocated hip. *Instr. Course Lect.*, **50**, 307-316.
- [60] Johnston,R.C., Fitzgerald,R.H., Jr., Harris,W.H., Poss,R., Muller,M.E., & Sledge,C.B. (1990) Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **72**, 161-168.
- [61] Jones,L.C. & Hungerford,D.S. (1987) Cement disease. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 192-206.
- [62] Joseph,B. (1989) Morphological changes in the acetabulum in Perthes' disease. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **71**, 756-763.
- [63] Kaneuji,A., Sugimori,T., Ichiseki,T., Yamada,K., Fukui,K., & Matsumoto,T. (2009) Minimum ten-year results of a porous acetabular component for Crowe I to III hip dysplasia using an elevated hip center. *J. Arthroplasty*, **24**, 187-194.
- [64] Katthagen,B.D., Mittelmeier,H., & Becker,D. (1988) [Incidence and start of inpatient treatment of pediatric hip dislocations in West Germany]. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, **126**, 475-483.
- [65] Kim,M. & Kadowaki,T. (2010) High long-term survival of bulk femoral head autograft for acetabular reconstruction in cementless THA for developmental hip dysplasia. *Clin. Orthop. Relat Res.*, **468**, 1611-1620.
- [66] Kim,Y.H. & Kim,J.S. (2005) Total hip arthroplasty in adult patients who had developmental dysplasia of the hip. *J. Arthroplasty*, **20**, 1029-1036.
- [67] Kim,Y.H., Oh,S.H., & Kim,J.S. (2003) Primary total hip arthroplasty with a second-generation cementless total hip prosthesis in patients younger than fifty years of age. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **85-A**, 109-114.
- [68] Kim,Y.L., Nam,K.W., Yoo,J.J., Kim,Y.M., & Kim,H.J. (2010) Cotyloplasty in cementless total hip arthroplasty for an insufficient acetabulum. *Clin. Orthop. Surg.*, **2**, 148-153.
- [69] Kobayashi,S., Saito,N., Nawata,M., Horiuchi,H., Iorio,R., & Takaoka,K. (2004) Total hip arthroplasty with bulk femoral head autograft for acetabular reconstruction in DDH. Surgical technique. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **86-A Suppl 1**, 11-17.

- [70] Lecerf,G., Fessy,M.H., Philippot,R., Massin,P., Giraud,F., Flecher,X., Girard,J., Mertl,P., Marchetti,E., & Stindel,E. (2009) Femoral offset: anatomical concept, definition, assessment, implications for preoperative templating and hip arthroplasty. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, **95**, 210-219.
- [71] Linde,F. & Jensen,J. (1988) Socket loosening in arthroplasty for congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand.*, **59**, 254-257.
- [72] Linde,F., Jensen,J., & Pilgaard,S. (1988) Charnley arthroplasty in osteoarthritis secondary to congenital dislocation or subluxation of the hip. *Clin. Orthop. Relat Res.*, **227**, 164-171.
- [73] MacKenzie,J.R., Kelley,S.S., & Johnston,R.C. (1996) Total hip replacement for coxarthrosis secondary to congenital dysplasia and dislocation of the hip. Long-term results. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **78**, 55-61.
- [74] McCalden,R.W., Charron,K.D., MacDonald,S.J., Bourne,R.B., & Naudie,D.D. (2011) Does morbid obesity affect the outcome of total hip replacement?: an analysis of 3290 THRs. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **93**, 321-325.
- [75] McQueary,F.G. & Johnston,R.C. (1988) Coxarthrosis after congenital dysplasia. Treatment by total hip arthroplasty without acetabular bone-grafting. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **70**, 1140-1144.
- [76] Michalka,P.K., Khan,R.J., Scaddan,M.C., Haebich,S., Chirodian,N., & Wimhurst,J.A. (2012) The influence of obesity on early outcomes in primary hip arthroplasty. *J. Arthroplasty*, **27**, 391-396.
- [77] Morshed,S., Bozic,K.J., Ries,M.D., Malchau,H., & Colford,J.M., Jr. (2007) Comparison of cemented and uncemented fixation in total hip replacement: a meta-analysis. *Acta Orthop.*, **78**, 315-326.
- [78] MULLER,G.M. & SEDDON,H.J. (1953) Late results of treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **35-B**, 342-362.
- [79] Mulroy,R.D., Jr. & Harris,W.H. (1990) Failure of acetabular autogenous grafts in total hip arthroplasty. Increasing incidence: a follow-up note. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **72**, 1536-1540.
- [80] NIETHARD F.U., Günther K.P., Kries R.v., Allhoff P., & Altenhofen L. (2000) Klinisches und sonographisches Screening der Säuglingshüfte. *Dt Ärztebl*, **97 Heft 23A**, 1593-1599.
- [81] Nilsson,A.K. & Isaksson,F. (2010) Patient relevant outcome 7 years after total hip replacement for OA - a prospective study. *BMC. Musculoskelet. Disord.*, **11**, 47.
- [82] Noble,P.C., Kamaric,E., Sugano,N., Matsubara,M., Harada,Y., Ohzono,K., & Paravic,V. (2003) Three-dimensional shape of the

- dysplastic femur: implications for THR. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 27-40.
- [83] Nunn,D., Freeman,M.A., Hill,P.F., & Evans,S.J. (1989) The measurement of migration of the acetabular component of hip prostheses. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **71**, 629-631.
- [84] Pagnano,W., Hanssen,A.D., Lewallen,D.G., & Shaughnessy,W.J. (1996) The effect of superior placement of the acetabular component on the rate of loosening after total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **78**, 1004-1014.
- [85] Papachristou,G., Hatzigrigoris,P., Panousis,K., Plessas,S., Sourlas,J., Levidiotis,C., & Chronopoulos,E. (2006) Total hip arthroplasty for developmental hip dysplasia. *Int. Orthop.*, **30**, 21-25.
- [86] Parvizi,J., Sullivan,T., Duffy,G., & Cabanela,M.E. (2004) Fifteen-year clinical survivorship of Harris-Galante total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty*, **19**, 672-677.
- [87] Peled,E., Eidelman,M., Katzman,A., & Bialik,V. (2008) Neonatal incidence of hip dysplasia: ten years of experience. *Clin. Orthop. Relat Res.*, **466**, 771-775.
- [88] Perka,C., Fischer,U., Taylor,W.R., & Matziolis,G. (2004) Developmental hip dysplasia treated with total hip arthroplasty with a straight stem and a threaded cup. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **86-A**, 312-319.
- [89] Pierchon,F., Migaud,H., Duquenois,A., & Fontaine,C. (1993) [Radiologic evaluation of the rotation center of the hip]. *Rev. Chir Orthop. Reparatrice Appar. Mot.*, **79**, 281-284.
- [90] Reimer,M. (2001) *Die Zuverlässigkeit des autobiographischen Gedächtnisses und die Validität retrospektiv erhobener Lebensverlaufsdaten (LV-CC)*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin.
- [91] Roth,A. & Venbrocks,R.A. (2007) Total hip replacement through a minimally invasive, anterolateral approach with the patient supine. *Oper. Orthop. Traumatol.*, **19**, 442-457.
- [92] Rozkydal,Z., Janicek,P., & Smid,Z. (2005) Total hip replacement with the CLS expansion shell and a structural femoral head autograft for patients with congenital hip disease. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **87**, 801-807.
- [93] Rudert,M., Holzappel,B.M., Kratzer,F., & Gradinger,R. (2010) [Standardized reconstruction of acetabular bone defects using the cranial socket system]. *Oper. Orthop. Traumatol.*, **22**, 241-255.

- [94] Russotti,G.M. & Harris,W.H. (1991) Proximal placement of the acetabular component in total hip arthroplasty. A long-term follow-up study. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **73**, 587-592.
- [95] Sanchez-Sotelo,J., Berry,D.J., Trousdale,R.T., & Cabanela,M.E. (2002) Surgical treatment of developmental dysplasia of the hip in adults: II. Arthroplasty options. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, **10**, 334-344.
- [96] Schimmel,J.W., Buma,P., Versleyen,D., Huiskes,R., & Slooff,T.J. (1998) Acetabular reconstruction with impacted morselized cancellous allografts in cemented hip arthroplasty: a histological and biomechanical study on the goat. *J. Arthroplasty*, **13**, 438-448.
- [97] Schreurs,B.W., Busch,V.J., Welten,M.L., Verdonschot,N., Slooff,T.J., & Gardeniers,J.W. (2004) Acetabular reconstruction with impaction bone-grafting and a cemented cup in patients younger than fifty years old. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **86-A**, 2385-2392.
- [98] Schreurs,B.W., Slooff,T.J., Gardeniers,J.W., & Buma,P. (2001) Acetabular reconstruction with bone impaction grafting and a cemented cup: 20 years' experience. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 202-215.
- [99] Shen,B., Yang,J., Wang,L., Zhou,Z.K., Kang,P.D., & Pei,F.X. (2009) Midterm results of hybrid total hip arthroplasty for treatment of osteoarthritis secondary to developmental dysplasia of the hip-Chinese experience. *J. Arthroplasty*, **24**, 1157-1163.
- [100] Shetty,A.A., Sharma,P., Singh,S., Tindall,A., Kumar,S.V., & Rand,C. (2004) Bulk femoral-head autografting in uncemented total hip arthroplasty for acetabular dysplasia: results at 8 to 11 years follow-up. *J. Arthroplasty*, **19**, 706-713.
- [101] Shinar,A.A. & Harris,W.H. (1997) Bulk structural autogenous grafts and allografts for reconstruction of the acetabulum in total hip arthroplasty. Sixteen-year-average follow-up. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **79**, 159-168.
- [102] Silber,D.A. & Engh,C.A. (1990) Cementless total hip arthroplasty with femoral head bone grafting for hip dysplasia. *J. Arthroplasty*, **5**, 231-240.
- [103] Singh,J.A. & Lewallen,D.G. (2010) Predictors of activity limitation and dependence on walking aids after primary total hip arthroplasty. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **58**, 2387-2393.
- [104] Slooff,T.J., Buma,P., Schreurs,B.W., Schimmel,J.W., Huiskes,R., & Gardeniers,J. (1996) Acetabular and femoral reconstruction with impacted graft and cement. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 108-115.

- [105] Slooff,T.J., Huiskes,R., van Horn,J., & Lemmens,A.J. (1984) Bone grafting in total hip replacement for acetabular protrusion. *Acta Orthop. Scand.*, **55**, 593-596.
- [106] Smith,G.H., Johnson,S., Ballantyne,J.A., Dunstan,E., & Brenkel,I.J. (2012) Predictors of excellent early outcome after total hip arthroplasty. *J. Orthop Surg. Res.*, **7**, 13.
- [107] Soderman,P., Malchau,H., & Herberts,P. (2001) Outcome of total hip replacement: a comparison of different measurement methods. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 163-172.
- [108] Somford,M.P., Bolder,S.B., Gardeniers,J.W., Slooff,T.J., & Schreurs,B.W. (2008) Favorable survival of acetabular reconstruction with bone impaction grafting in dysplastic hips. *Clin. Orthop. Relat Res.*, **466**, 359-365.
- [109] Spangehl,M.J., Berry,D.J., Trousdale,R.T., & Cabanela,M.E. (2001) Uncemented acetabular components with bulk femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip: results at five to twelve years. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **83-A**, 1484-1489.
- [110] Sporer,S.M., O'Rourke,M., Chong,P., & Paprosky,W.G. (2005) The use of structural distal femoral allografts for acetabular reconstruction. Average ten-year follow-up. *J. Bone Joint Surg. Am.*, **87**, 760-765.
- [111] Stans,A.A., Pagnano,M.W., Shaughnessy,W.J., & Hanssen,A.D. (1998) Results of total hip arthroplasty for Crowe Type III developmental hip dysplasia. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 149-157.
- [112] Stevenson,D.A., Mineau,G., Kerber,R.A., Viskochil,D.H., Schaefer,C., & Roach,J.W. (2009) Familial predisposition to developmental dysplasia of the hip. *J. Pediatr. Orthop.*, **29**, 463-466.
- [113] Tellini,A., Ciccone,V., Blonna,D., Rossi,R., Marmotti,A., & Castoldi,F. (2008) Quality of life evaluation in patients affected by osteoarthritis secondary to congenital hip dysplasia after total hip replacement. *J. Orthop. Traumatol.*, **9**, 155-158.
- [114] Tönnes D. (1984) *Die angeborene Hüft dysplasie und Hüftluxation im Kindes- und Erwachsenenalter: Grundlagen, Diagnostik, konservative u. operative Behandlung*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [115] Vandebussche,E., Saffarini,M., Taillieu,F., & Mutschler,C. (2008) The asymmetric profile of the acetabulum. *Clin. Orthop. Relat Res.*, **466**, 417-423.
- [116] Vincent,H.K., Horodyski,M., Gearen,P., Vlasak,R., Seay,A.N., Conrad,B.P., & Vincent,K.R. (2012) Obesity and long term functional

outcomes following elective total hip replacement. *J. Orthop Surg. Res.*, **7**, 16.

- [117] Ware, J.E., Jr. & Sherbourne, C.D. (1992) The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med. Care*, **30**, 473-483.
- [118] Willis-Owen, C.A., Konyves, A., & Martin, D.K. (2010) Factors affecting the incidence of infection in hip and knee replacement: an analysis of 5277 cases. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **92**, 1128-1133.
- [119] Wolfgang, G.L. (1990) Femoral head autografting with total hip arthroplasty for lateral acetabular dysplasia. A 12-year experience. *Clin. Orthop. Relat Res.*, 173-185.
- [120] Wynne-Davies, R. (1970) Acetabular dysplasia and familial joint laxity: two etiological factors in congenital dislocation of the hip. A review of 589 patients and their families. *J. Bone Joint Surg. Br.*, **52**, 704-716.
- [121] Yamaguchi, T., Naito, M., Asayama, I., & Shiramizu, K. (2004) Cementless total hip arthroplasty using an autograft of the femoral head for marked acetabular dysplasia: case series. *J. Orthop Surg. (Hong. Kong.)*, **12**, 14-18.
- [122] Zippel, H. (1971) [Etiologic problems in congenital hip dislocation with special reference to cytogenetic examination. 2]. *Beitr. Orthop. Traumatol.*, **18**, 541-560.
- [123] Zippel, H. (1971) [Etiologic problems of congenital hip dislocation with special regard to cytogenetic findings. 1]. *Beitr. Orthop. Traumatol.*, **18**, 485-503.

## 9 Danksagung

Meinem Doktorvater, Herrn Univ.-Prof. Dr. med. M. Rudert, Ärztlicher Direktor der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus der Universität Würzburg, danke ich ganz herzlich für die Überlassung des interessanten Themas und die außerordentlich gute Betreuung dieser Arbeit.

Herrn Univ.-Prof. Dr. med. R. Gradinger, zuvor Direktor der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie und Ärztlicher Direktor des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, sei für die Unterstützung und Förderung zur Fertigstellung dieser Arbeit ebenfalls gedankt.

Mein besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer Herrn Dr. med. B. Holzapfel, der bei der Vorbereitung und Umsetzung der vorliegenden Arbeit jederzeit geduldig Hilfestellung gab und mir bei allen Fragen sowohl hinsichtlich der Durchführung der Untersuchungen als auch der Anfertigung der Dissertation immer zu Verfügung stand.

Die Vorbereitung und Durchführung der klinischen Untersuchung erfolgte in der Poliklinik für Orthopädie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München unter Leitung von Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. vet. H. Rechl. Den Mitarbeitern dieser Klinik danke ich herzlich für ihre Unterstützung.

Darüber hinaus gilt mein besonderer Dank meinen Eltern, meiner Schwester und meiner Freundin Solveigh Stoltenberg, die mich während der Fertigstellung dieser Arbeit zu jeder Zeit motiviert und unterstützt haben.