

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

**Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. R. Gradinger)**

Funktionelle und radiologische Nachuntersuchung von primär implantierten, ovalären Hüftpfannen

Daniel Landwehr

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

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. H.W. Gollwitzer
2. Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

Die Dissertation wurde am 27.08.2010 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin
am 17.11.2010 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

1	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	1
2	EINLEITUNG.....	2
2.1	Historischer Abriss der Implantation von Hüftendoprothesen.....	2
2.2	Häufigkeit und Ursachen der Implantation einer Hüftgelenkendoprothese.....	4
2.3	Einführung in die Problematik und Zielsetzung der Arbeit.....	5
3	MATERIAL UND METHODE.....	11
3.1	Implantationsprinzip der Cranialpfanne.....	11
3.2	Auswahl der Studienpopulation.....	13
3.2.1	Patientenkollektiv.....	13
3.2.2	Indikationsstellung für die Implantation einer Cranialpfanne.....	13
3.3	Untersuchungsmethoden und Datenauswertung.....	15
3.3.1	Funktionelle Untersuchung und Harris-Hip-Score.....	15
3.3.2	Radiologische Untersuchung.....	15
3.3.3	Statistische Auswertung.....	19
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	20
4.1	Implantation der Cranialpfannen.....	20
4.2	Komplikationen.....	21
4.3	Ergebnisse der klinischen Untersuchung und des Harris-Hip-Scores.....	22
4.4	Ergebnisse der radiologischen Untersuchung.....	25
5	DISKUSSION.....	28
5.1	Vergleich der Cranialpfanne mit Pfannendachplastiken.....	30
5.2	Vergleich der Cranialpfanne mit anderen Hüftpfannen für acetabuläre Knochen- defekte.....	34
5.3	Ausblick.....	37
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	38
7	LITERATURVERZEICHNIS.....	40
8	TABELLENVERZEICHNIS.....	45
9	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	46
10	DANKSAGUNG.....	47
11	LEBENS LAUF.....	48
12	ANHANG	49
12.1	Der Fragebogen des Harris-Hip-Score.....	49

1 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
CA	Carcinom
CP	Cranialpfanne
et al.	und Mitarbeiter
ggf.	gegebenenfalls
HHS	Harris-Hip-Score
m	Meter
prä-op	präoperativ
post-op	postoperativ
sog.	sogenanntes

2 EINLEITUNG

2.1 Historischer Abriss der Implantation von Hüftendoprothesen

Die Versorgung degenerativ oder traumatisch geschädigter Hüftgelenke erfolgte lange Zeit nur mittels Resektion der erkrankten Hüftgelenkanteile. Den ersten Versuchen durch Langenbeck (1850) folgten alsbald Schritte, die einen vollständigen Ersatz des Hüftgelenkes vorsahen (Freidebold 1984 S. 3). Hier wurden zunächst teilweise oder vollständige Transplantatversuche mit jedoch nur mäßigem Erfolg unternommen (Freidebold 1984 S. 3).

Erst die Alloarthroplastik wies eine zukunftssträchtige, erfolgversprechende Variante auf.

Gluck unternahm 1890 den ersten Versuch mit dem vollständigen Ersatz des Kniegelenkes durch Elfenbein. Zur Verankerung der Prothese benutzte er einen „Zement“ aus Kolophonium, Bimssteinpulver und Gips (Gluck 1890a S. 421, Gluck 1890b S. 732, Gluck 1891 S. 187).

Hey ersetzte schließlich 1923 erstmalig die Hüfte durch ein Elfenbeinimplantat (Freidebold 1984 S. 3).

1938 berichteten Moore und Bohlmann erstmals von der Implantation einer proximalen, femoralen Endoprothese in Form einer Kappe, die auf den Femurkopf aufgesetzt wurde.

Ebenfalls 1938 implantierte Philip Wiles die erste Hüfttotalendoprothese aus Stahl (Wiles 1958 S. 488). Die metallische Pfanne wurde mit Schrauben, der Hüftkopf durch einen Bolzen durch den Schenkelhals fixiert.

Smith-Petersen führte im gleichen Jahr die Vitallium-Cup-Arthroplastik der femoralen Gelenkfläche ein (Smith-Petersen 1939 S. 269, Smith-Petersen 1948 S. 59).

1946 entwickelten die Gebrüder Judet eine Hüftendoprothese mit einem Kopf aus Plexiglas, die mit einem Metallstift im Schenkelhals verankert wurde (Judet 1950 S. 166, Judet 1952 S. 173). Diese hatte gegenüber der Smith-Petersen-Plastik den Vorteil deutlich gesteigerter Ausgangsstabilität, da sie mit ihrem Stiel über eine Bohrung in den Knochen eingebracht wurde (Freidebold 1984 S. 3, Ruckelshausen 1973 S. 1).

In den fünfziger Jahren gelang es Moore und Thompson, die Endoprothetik durch den Einsatz von Metallverbindungen für Femurkopf und -schaft entscheidend zu verbessern. Hierdurch konnte der rasche Verschleiß durch Abrieb erheblich verringert werden (Moore 1943 S. 688, Moore 1957 S. 811, Thompson 1954 S. 489, Thompson 1966 S. 173).

Die Verankerung dieser Hemiprothesen wurde 1953 durch Haboush mit dem autopolymerisierenden Methylmethacrylat in Form der so genannten Zementierung ergänzt (Haboush 1953 S. 242).

Für die weltweite Anwendung des Polymethylmethacrylat sorgte John Charnley, der 1961 zur zementierten Hüfttotalendoprothese überging (Charnley 1960a S. 28, Charnley 1960b S. 1129). Charnley setzte zudem Pfannen aus Teflon (Polytetrafluoräthylen) ein und verkleinerte den Kopfdurchmesser seiner Prothese. Dieses System nannte er „Low-friction-arthroplasty“ (Charnley 1961 S. 46). Es stellte sich jedoch heraus, dass Teflon die unerwünschte Eigenschaft des „Creeping“ und „cold flow“ besaß. Bei Überschreitung eines materialspezifischen Drucks kam es zur Dauerverformung und erhöhtem Abrieb des Teflons (Freidebold 1984 S. 3, Ruckelshausen 1973 S. 1, Willert 1995 S. 3). Charnley ersetzte 1963 das Teflon durch das hochverdichtete Polyethylen, das einen wesentlich geringeren Abrieb als Teflon besitzt (Ruckelshausen 1973 S. 1) und bis heute als Pfannenwerkstoff verwendet wird (Willert 1995 S. 3).

Siwash entwickelte 1967 eine Prothese, in der erstmals Titan als Werkstoff eingesetzt wurde (Freidebold 1984 S. 3, Siwash 1968 S. 80).

Das Konzept des alloarthroplastischen Hüftgelenkersatzes setzte sich in der Folgezeit zunehmend durch. Damit konnte die Indikationsstellung auf immer jüngere Patienten ausgeweitet werden, die heute schon in Einzelfällen den Gelenkersatz bei unter 20jährigen gestattet.

2.2 Häufigkeit und Ursachen der Implantation einer Hüftgelenkendoprothese

Eine der häufigsten in Deutschland durchgeführten operativen Eingriffe ist die Implantation eines künstlichen Hüftgelenkes. Repräsentative Umfragen gehen derzeit von ungefähr 160.000 Patienten jährlich aus, die sich diesem Eingriff unterziehen (BQS-Qualitätsreport 2008). Die Eingriffshäufigkeit ist in den letzten 10 Jahren stark angestiegen, da der Erfolg der Operation sehr groß ist und bei oft jahrelangem, schmerzhaftem Leiden deutliche Schmerzminderung und gesteigerte Lebensqualität erzielt werden kann. Ein weiterer Grund ist die zunehmende Lebenserwartung in unserer Gesellschaft.

Der häufigste Grund für die Implantation einer Hüftendoprothese sind sekundäre, schmerzhafte und therapieresistente Arthrosen des Hüftgelenkes. Diese können angeboren sein, wie zum Beispiel die Hüftgelenkdysplasie, der Morbus Ribbing oder Deformitäten des Oberschenkels, aber sie können auch erworben sein, wie der Morbus Perthes, das femoroacetabuläre Impingement, die idiopathischen Hüftkopfnekrosen und andere. Darüber hinaus können alle entzündlichen, rheumatischen, metabolischen, endokrinologischen und posttraumatischen Veränderungen, die zu einer schmerzhaften Zerstörung des Hüftgelenkes führen, die Implantation einer Hüftendoprothese notwendig machen (Bitzer 2000 S. 324, Eyb 1993 S. 138, Mancuso 1996 S. 34, Willert 1995 S. 3). Primäre Coxarthrosen, die zu einem Hüftgelenkersatz führen, geraten aufgrund des besseren Verständnisses für die verschiedenen Arthroseursachen zunehmend in den Hintergrund.

2.3 Einführung in die Problematik und Zielsetzung der Arbeit

Die unphysiologische Belastung des Knochens gilt als eines der Hauptprobleme des künstlichen Gelenkersatzes. Laut dem Wolffschen Gesetz (1892) über die Transformation der Knochen ist dieser innerhalb gewisser Grenzen in der Lage, sich Belastungsveränderungen optimal anzupassen. Außerhalb dieses nicht genau definierten Bereiches reagiert der Knochen entweder mit einem Abbau seiner Substanz oder einem mechanischen Zusammenbruch (Wolff 1892). Scholten et al. konnten 1976 durch Finite-Elemente-Analysen nachweisen, dass die dichte Spongiosa im Femurkopf das Hauptübertragungselement für die dort einwirkenden Hüftgelenkskräfte darstellt, während weiter distal im Schenkelhals die Kortikalis diese Aufgabe übernimmt (Scholten 1976 S. 130).

Zielsetzung bei der Entwicklung der Cranialpfanne (CP) war es, diese zu beobachtenden Knochenverluste bzw. durch Reifungsstörungen (Dysplasie) bestehenden Knochendefekte im Bereich der Hüftpfanne auszugleichen. So ermöglicht die spezielle Form des Cranialsockels gute Einsatzmöglichkeiten bei unterschiedlichen Defektsituationen nach der Klassifikation von D'Antonio et al. (D'Antonio 1989 S. 126, D'Antonio 1992 S. 279, Gollwitzer 2010 S. 287) (Tabelle 2.1, Abbildung 2.1).

Typ	Acetabulum-Defekte
I	Segmentale, periphere Defekte (anteriorer, superiorer oder posteriorer Pfannenrand) Segmentaler, zentraler Defekt (mediale Wand nicht intakt)
II	Cavitäre bzw. ovaläre Defekte (vorderer oder hinterer Pfeiler, Pfannendach), mediale Wand intakt
III	Kombinierte Defekte (I+II)
IV	Becken-Diskontinuität
V	Arthrodeese

Tabelle 2.1: Klassifikation der Acetabulumdefekte nach D'Antonio et al.

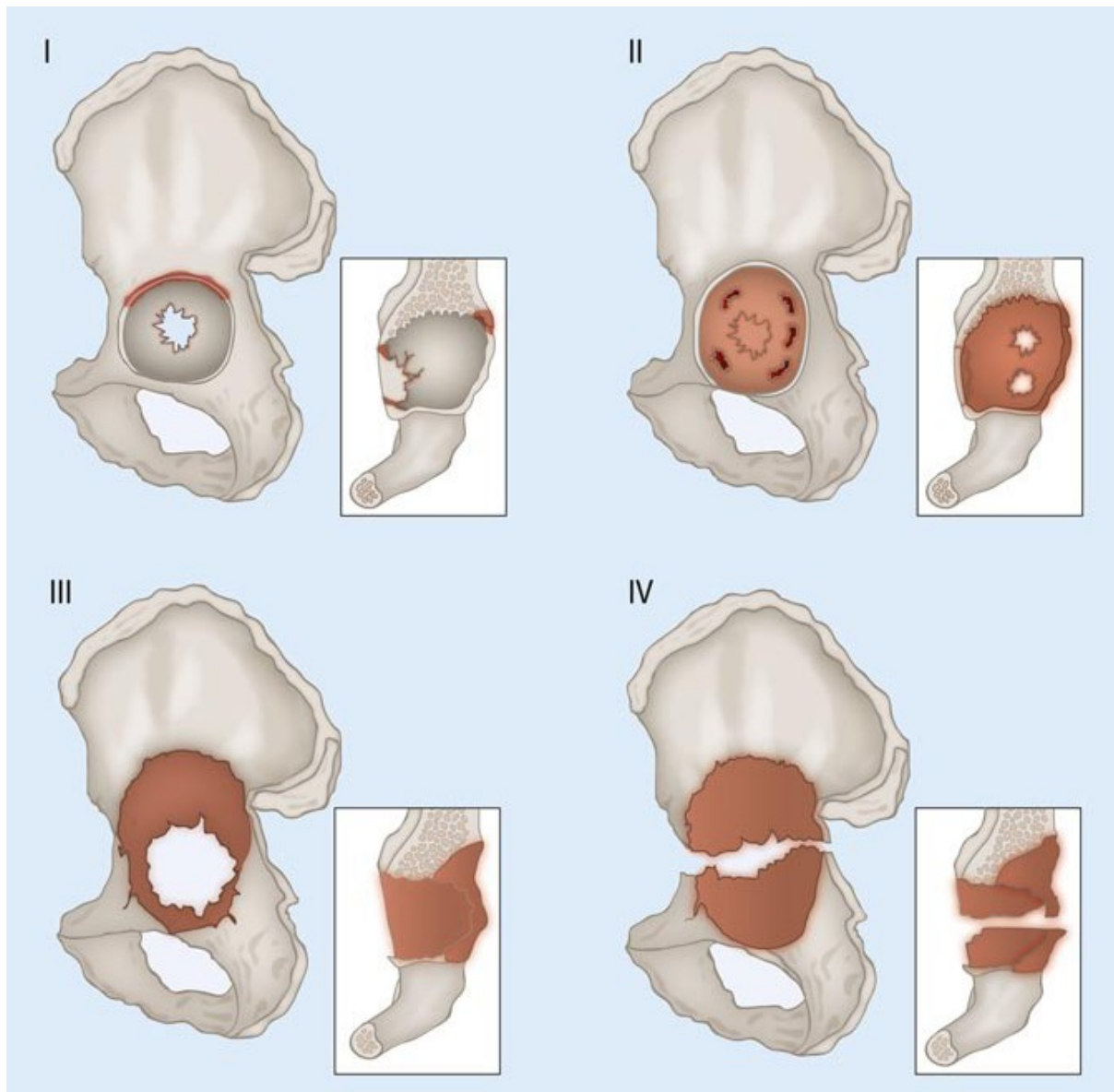


Abbildung 2.1: Anatomische Darstellung der Acetabulumdefekte nach D'Antonio et al. (aus Gollwitzer et al. 2010, S. 288)

Wenn man die Hüftpfanne vereinfacht als eine Halbkugel sieht, so muss man generell zwischen Defekten am Rand der Halbkugel und Defekten in der knöchigen Substanz der Halbkugel unterscheiden.

Segmentale Defekte (Typ I nach D'Antonio) liegen am Rand der Halbkugel, können aber, wenn sie zentral liegen, die mediale Wand durchbrechen.

Cavitäre Defekte (Typ II nach D'Antonio) sind höhlenartige, dreidimensionale Defekte in der knöchigen Struktur der Pfanne, durchbrechen jedoch nicht die mediale Wand.

Typ III-Defekte entstehen in allen Regionen der Hüftpfanne und sind eine Kombination aus Typ I und -II-Defekten.

Bei der Becken-Diskontinuität (Typ IV nach D`Antonio) besteht eine Unterbrechung der vorderen und hinteren Säule des Acetabulums.

Die Arthrodesese (Typ V nach D`Antonio) stellt zwar generell keinen Knochendefekt dar, wird aber trotzdem in diese Klassifikation einbezogen, da durch sie ebenfalls das Drehzentrum der Hüfte verändert wird (D`Antonio 1989 S. 126, D`Antonio 1992 S. 279).

Die CP bietet durch ihre Art mit oder ohne anatomische Lasche und mit oder ohne intramedullären Zapfen ein flexibles Therapiekonzept für die jeweiligen acetabulären Defektsituationen.

Während man bei Typ-I-Defekten im Regelfall eine Standardpfanne verwendet, kommt bei Typ-II-Defekten, welche meist craniolateral liegen, in unserer Klinik eine CP ohne Lasche zum Einsatz.

Bei der Kombination aus segmentalen und ovalären Defekten (Typ III) wird die Primärstabilität der Pfanne durch eine lateral angebrachte Lasche erhöht, um zusätzlich auftretende Kipp- und Drehmomente zu neutralisieren.

Bei einer Beckendiskontinuität (Typ IV), welche die größte Herausforderung für den Operateur darstellt, kann ein intramedullärer Zapfen, der im Os ilium verankert wird, eine erhöhte Primärstabilität erzielen (Gollwitzer 2010 S. 287) (Abbildung 2.2).

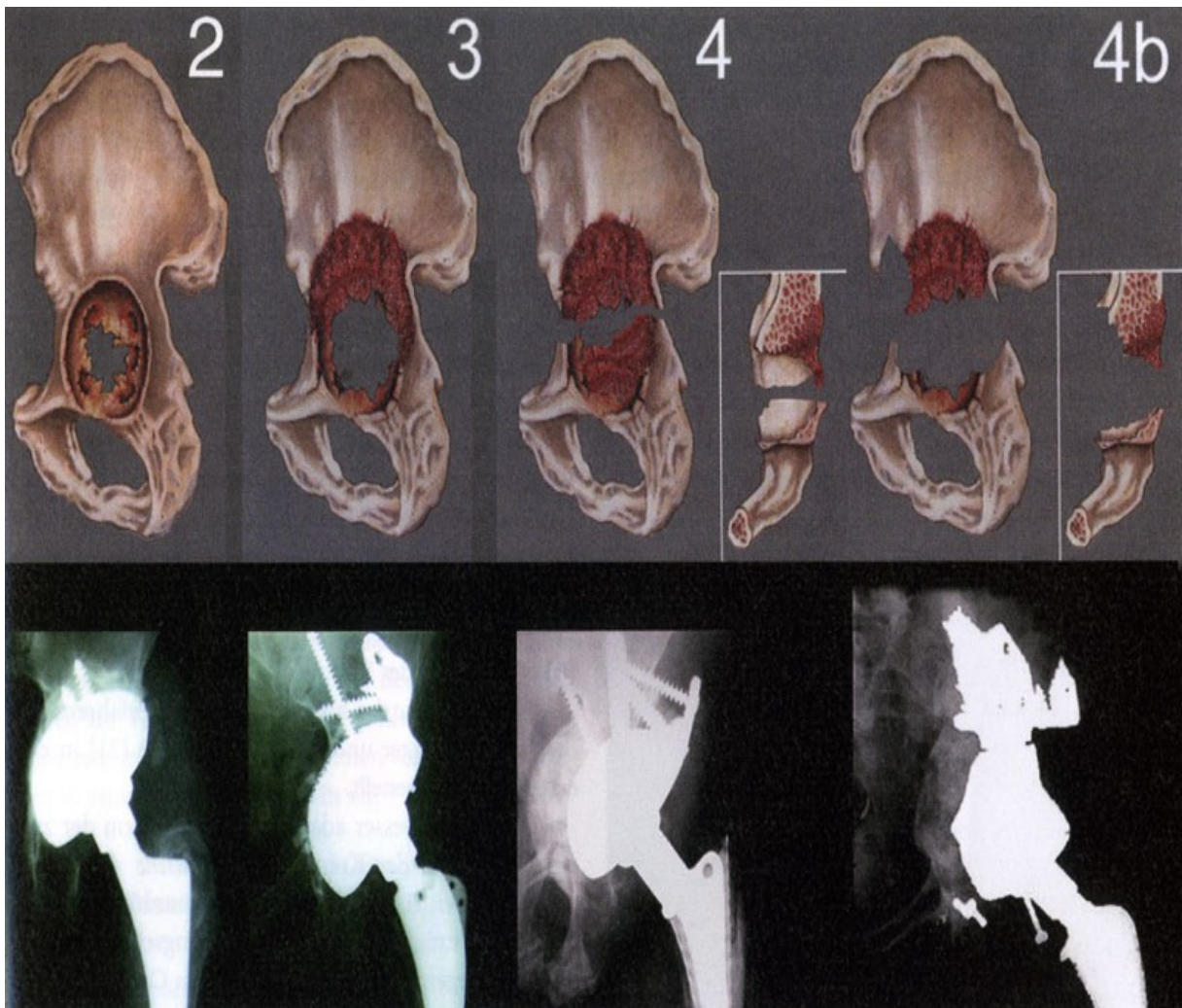


Abbildung 2.2: Therapiekonzept der Cranialpfanne bei unterschiedlichen Acetabulumdefekten

Die CP wurde 1993 von Professor R. Gradinger und Professor R. Ascherl als eine zementfreie Alternative zur endoprothetischen Versorgung des Hüftgelenkes, vor allem bei Revisionseingriffen mit größeren Acetabulum-Defekten, eingeführt. Seitdem wurde die Pfanne mehrfach mit Hilfe der Firma ESKA Implants (heute: ESKA Orthodynamics, Lübeck) modifiziert, sodass seit 1997 drei Standardformen in der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München implantiert werden (ESKA 2004) (Abb. 2.3).

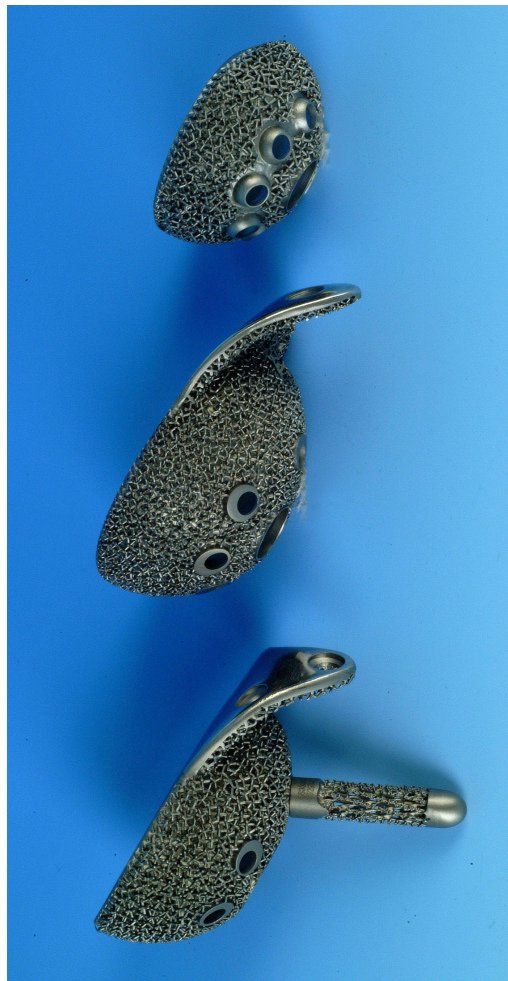


Abbildung 2.3: Standardformen der Cranialpfanne

Die Pfannen besitzen alle eine dreidimensionale, offenzellige Metallstruktur auf Kobalt-Basis-Legierung, die so genannte Tripodenstruktur, in welche der Knochen dreidimensional einwachsen kann. Durch die ovaläre Form wird eine zementlose Press-fit-Verankerung mit mindestens 50prozentigem Direktkontakt im autochthonen Knochenlager erreicht. Es kommt somit auch bei cranialen Defekten bis zum Typ-II nach D`Antonio zum circumferenten Ringschluß des Acetabulums. Zusätzlich werden die Pfannen mit Spongiosaschrauben fixiert. Die Inlays mit 10° oder 20° Randerhöhung bieten zudem einen Ausgleich bei vermehrter Pfanneninklination oder verminderter Pfannenanteversion (ESKA 2004).

Seit 1999 wird die CP im Klinikum rechts der Isar auch zur primären endoprothetischen Versorgung bei größeren Pfannendefekten eingesetzt. Die Besonderheit dieser Pfanne ist die in ihrer cranialen Ausdehnung längsovalär

aufgesockelte Form, wodurch die häufig nach cranial ausgehöhlten Acetabula ausgefüllt werden können. Das Drehzentrum wird hierbei nach caudalwärts verlagert. Zielsetzung bei der Entwicklung der CP war es, möglichst normale anatomische Gegebenheiten in der Acetabulum-Region mit hoher Primärstabilität zu erreichen (ESKA 2004).

Von September 1997 bis April 2005 wurden in der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München insgesamt 259 Cranialpfannen implantiert, 67 (26 %) davon primär, 192 (74 %) bei Wechseloperationen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Objektivierung der prä- und postoperativen Operationsergebnisse nach primärer Cranialpfannenimplantation. Hierbei wurden die präoperativen Ergebnisse mit den kurz- bis mittelfristigen postoperativen Ergebnissen mit Hilfe des Harris-Hip-Score verglichen. Zusätzlich wurde untersucht, ob sich die Pfannen direkt nach der Implantation bis zur jetzigen Untersuchung radiologisch verändert haben. Soweit uns bekannt ist, hat solch eine Untersuchung bislang noch nicht stattgefunden.

3 MATERIAL UND METHODE

3.1 Implantationsprinzip der Cranialpfanne

Die Implantation der primären Hüftprothesen wird in unserer Klinik über einen modifizierten (minimierten), anterolateralen Zugang nach Watson-Jones durchgeführt (Watson-Jones 1936 S. 787). Nach schichtweisem Präparieren in die Tiefe und Durchtrennung des Subcutangewebes wird die Fascia lata in Längsrichtung gespalten und mit Hilfe von Wundhaken zurückgehalten. Anschließend führt man – in Fällen mit komplexen Fehlstellungen - eine anteriore Einkerbung des distalen Ansatzes des M. gluteus medius durch und legt die Gelenkkapsel frei. Diese wird daraufhin türflügelartig eröffnet und reseziert. Es folgt die Darstellung des Schenkelhalses, sowie die Luxation und Stufenosteotomie des Hüftkopfes. Danach wird der Acetabulumdefekt komplett dargestellt und gegebenenfalls Randosteophyten, sowie Granulationsgewebe aus dem Pfannengrund und den Weichteilen im acetabulären Randbereich entfernt. Das Fräsen des Acetabulumeingangs erfolgt bis eine möglichst große Kontaktfläche mit gut durchblutetem Knochen zur Implantation der Cranialpfanne erreicht wird. Da hemisphärische Fräsen verwendet werden, erfolgt die Fräsung vornehmlich im Bereich des caudalen Pfannenanteils, um dort das anatomische Drehzentrum zu rekonstruieren. Daraufhin kann die Probepfanne eingesetzt werden. Als nächstes muss man, je nach Pfannendefekt, eine Pfannenbodenplastik durchführen. Es wurde in unserer Studie ausschließlich Eigenspongiosa aus dem Femurkopf verwendet. Mit dem Setzgerät wird der Metallsockel nach dem „Press-fit“-Prinzip implantiert und anschließend zusätzlich mit Spongiosaschrauben befestigt. Sodann setzt man ein symmetrisches- oder asymmetrisches Inlay mittels eines Einschlägers ein. Im Weiteren wird das coxale Femurende exponiert und der Femurschaft bis zur entsprechenden Stielgröße aufgeraspelt. Zur besseren Exposition kann eine Einkerbung der Hüftaußenrotatoren bzw. eine Piriformisplastik notwendig werden. Nach Einsetzen des Probeimplantates erfolgt eine Probereposition mit Prüfung von Beinlänge und Hüftgelenksstabilität. Dann erfolgt eine erneute Reluxation und im Falle einer zementierten Stielimplantation die Einbringung eines Markraumstoppers mit ausführlicher Jet-Lavage des Markraums. Im Anschluss wird der Femurstiel

zementlos oder zementiert implantiert und der Femurkopf in Keramik oder Metall aufgesetzt. Nun kann das Bein reponiert werden. Zum Schluss führt man nochmals eine Jet-Lavage durch, legt Redondrainagen ein, refixiert ggf. die Glutealmuskulatur und beendet die Operation mit einem schichtweisen Wundverschluss.

Nach Entfernung der Redondrainagen erfolgt die postoperative Mobilisation unter krankengymnastischer Anleitung mit schmerzadaptierter Vollbelastung des operierten Beines. Die krankengymnastische Übungsbehandlung zielt dabei besonders auf eine Verbesserung des Gangbildes und der Abduktion ab. Es wird darauf geachtet, dass das operierte Bein in Beugung nicht innenrotiert und in Streckung nicht außenrotiert wird. Außerdem darf das Bein für 6 Wochen nach der Operation nicht über 90° gebeugt werden.

3.2 Auswahl der Studienpopulation

In der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie am Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München wurden von Juni 1999 bis Dezember 2003 bei 35 Patienten primäre Cranialpfannen zum totalen Hüftgelenksersatz implantiert. Bei 2 Patienten wurden zweizeitig bilateral primäre Cranialpfannen eingesetzt, sodass die Zahl der insgesamt implantierten Pfannen 37 umfasste. Sieben der 35 Patienten mit implantierter CP standen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht zur Verfügung. Vier Patienten waren verstorben, drei hatten so schwerwiegende anderweitige Erkrankungen, dass sie nicht an der Nachuntersuchung teilnehmen konnten. Bei diesen drei Patienten waren die Cranialpfannen zum Nachuntersuchungszeitpunkt noch in situ. Ebenso waren bei den vier verstorbenen Patienten die Pfannen zum Todeszeitpunkt noch implantiert.

3.2.1 Patientenkollektiv

Die Studie beinhaltete letztendlich 28 Patienten (18 Frauen, 10 Männer) mit einem durchschnittlichen Alter von 57 ± 12 Jahren (29 bis 86 Jahre), bei denen insgesamt 30 Prothesen (26 uni-, 2 bilateral) implantiert worden waren. Die Standzeit der Prothesen lag zum Nachuntersuchungszeitpunkt im Durchschnitt bei 39 ± 14 Monaten (17 Monate bis 65 Monate). Die Probanden waren durchschnittlich 168 ± 12 cm groß (150 cm bis 200 cm) und hatten ein durchschnittliches Gewicht von 75 ± 21 kg (50 kg bis 130 kg). Der BMI errechnete sich demnach auf 26 ± 6 kg/m² (18 kg/m² bis 40 kg/m²).

3.2.2 Indikationsstellung für die Implantation einer Cranialpfanne

Die häufigste Diagnose bei der Implantation einer CP war bei 13 Hüften eine Dysplasie-Coxarthrose, gefolgt von ausgeprägten, destruierenden Coxarthrosen bei 6 Hüften. Jeweils 3 Cranialpfannen wurden bei posttraumatischen- und entzündlichen Coxarthrosen, sowie bei Osteochondrosen/-nekrosen eingesetzt. Zwei Cranialpfannen wurden bei einem Tumor im Acetabulum (Primärtumore: Mamma-CA und Plasmozytom) implantiert.

Die Hauptindikationsstellung für die Implantation einer CP war jedoch fast immer ein Acetabulumdefekt (Tabelle 3.1).

Acetabulumdefekt nach D`Antonio	I	II	III	IV	V
Anzahl der implantierten Cranialpfannen	0	20	9	0	0

Tabelle 3.1 Anzahl der untersuchten Cranialpfannen aufgeteilt nach Acetabulumdefekten

Lediglich bei einem Patienten mit Plasmozytom bestand kein Defekt. Die Pfanne war hier vollkommen sklerosiert.

3.3 Untersuchungsmethoden und Datenauswertung

Bei allen Probanden wurde prä- und postoperativ neben der funktionellen Untersuchung, bei welcher der Harris-Hip-Score erhoben wurde, auch die obligatorische standardisierte radiologische Untersuchung in Form einer auf die Symphyse zentrierten Beckenübersichtsaufnahme durchgeführt.

3.3.1 Funktionelle Untersuchung und Harris-Hip-Score

Bei der allgemeinen orthopädischen Untersuchung wurde mit Hilfe der Neutral-Null-Methode der passive Bewegungsumfang beim auf dem Rücken liegenden Patienten erfasst und dokumentiert. Hierbei wurde das operierte Hüftgelenk prä- und postoperativ analysiert.

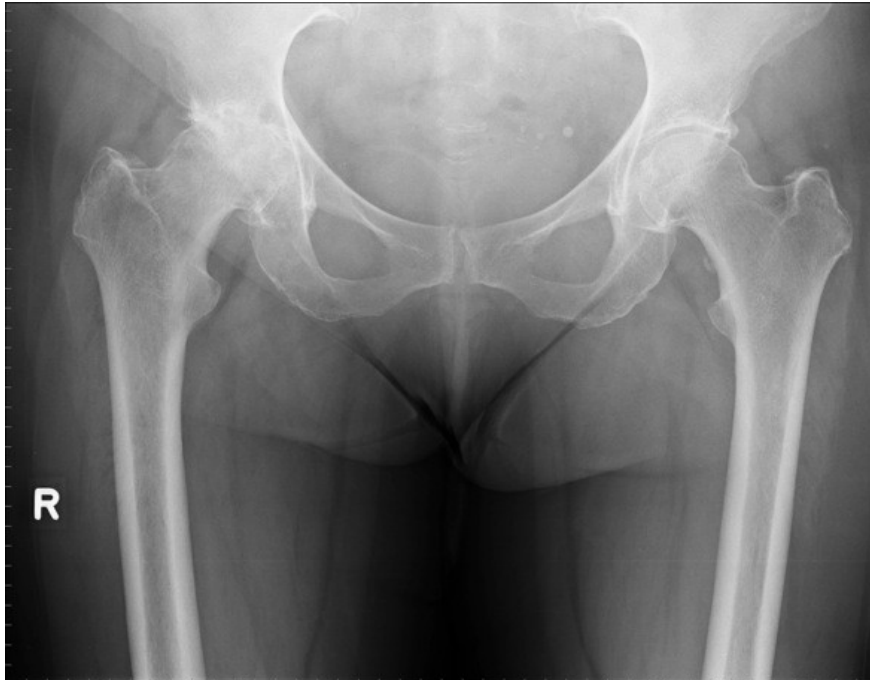
Anschließend wurde der Harris-Hip-Score ermittelt. Der HHS ist eine international anerkannte und validierte Methode zur vergleichbaren Beurteilung des Operationsergebnisses nach Implantation von Hüfttotalendoprothesen (Harris 1969 S. 737). Die Beurteilung des HHS erfolgte nach einem Punkteschema von 0-100, wobei die Klassifikation so gestaltet ist, dass ein ausgezeichnetes Ergebnis maximal 100 Punkte erzielt, während Patienten mit schlechtem operativen Ergebnis mit weniger als 70 Punkten eingestuft werden. Diese Punkte verteilen sich auf die Parameter Schmerz mit maximal 44 Punkten, Funktion mit maximal 47 Punkten, Deformität mit maximal 4 Punkten und Beweglichkeit mit maximal 5 Punkten (Anhang Nr. 9.1.).

3.3.2 Radiologische Untersuchung

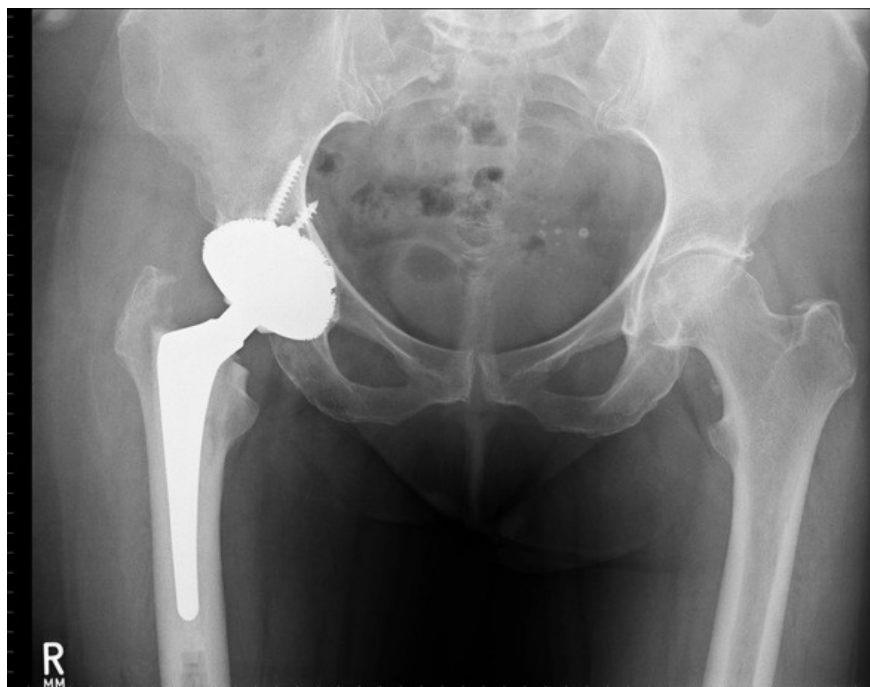
Die standardisierte, radiologische Nachuntersuchung der CP erfolgte wenige Tage nach ihrer Implantation und während der Erhebung der Daten zum letzten Nachuntersuchungszeitpunkt.

Hierbei wurde eine tiefe Beckenübersichtsaufnahme, auf die Symphyse zentriert, in antero-posteriorem Strahlengang durchgeführt. Die Beine stehen dabei leicht innenrotiert, um eine orthograde Projektion des Oberschenkelhalses zu erreichen.

Die Abbildungen 3.1 bzw. 3.2 zeigen typische Röntgenaufnahmen bei Patienten mit Acetabulumdefekten Typ II bzw. Typ III nach D'Antonio et al., sowie die primäre Rekonstruktion mittels CP und ESKA G2-Hüftstiel (ESKA Implants, Lübeck).

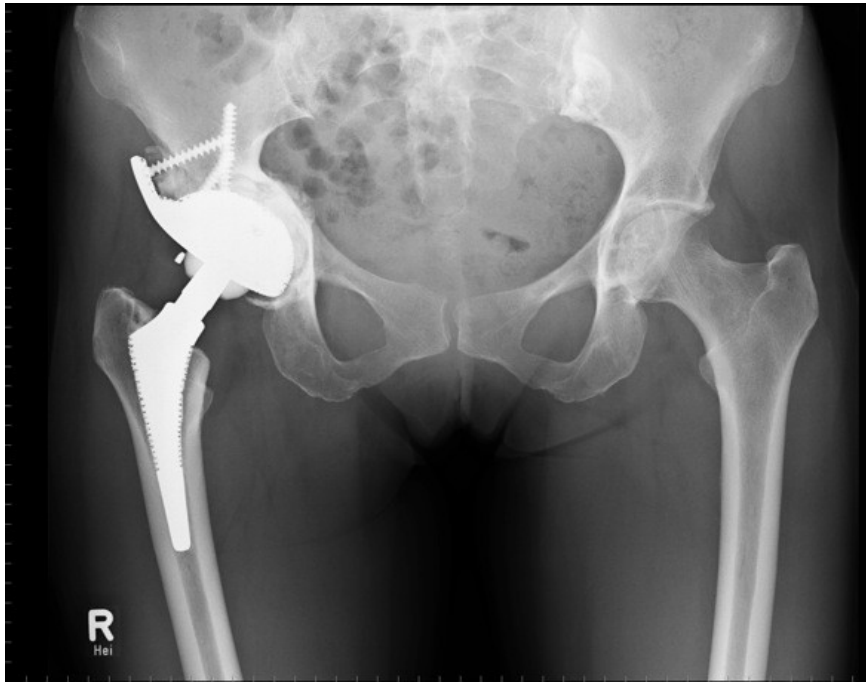


Präoperativ



Nachuntersuchung 1,4 Jahre postoperativ

Abbildung 3.1: 69-jährige Patientin mit destrukturierender Coxarthrose



Nachuntersuchung 2,8 Jahre postoperativ

Abbildung 3.2: 51-jährige Patientin mit Tumormetastase im Acetabulum bei Mamma-CA

Vor 2002 wurde ein Röntgengerät der Firma Kodak (X-OMAT M8) und nach 2002 ein Röntgengerät der Firma Siemens (Multix UH) verwendet. Bis 2005 wurden Röntgenfilme der Firma Kodak (T-MAT G) und in 2005 ein digitales Speicherfoliensystem, ebenfalls der Firma Kodak (DirectView CR 900), genutzt. Beide Systeme hatten die Empfindlichkeitsklasse 400.

Die Befundung der Röntgenbilder erfolgte in Zusammenarbeit mit einem Facharzt der Radiologie.

Bei der Beurteilung der Bilder wurde zum einen der Pfanneneingangswinkel gemessen. Zum anderen erfolgte eine Analyse möglicher Lockerungszeichen. Kriterien hierfür waren eine Positionsänderung der Pfanne, eine Protrusion und ein Saum am Implantat-Knochen-Interface in den Zonen I, II und III nach DeLee und Charnley (DeLee 1976 S. 20). Des Weiteren wurde verglichen, ob es zu einem Implantatbruch, zu periprothetischen Frakturen oder zu heterotopen Verknöcherungen kam. Bei Letzteren wurde die Einteilung nach Arcq verwendet (Arcq 1973 S. 108) (Tabelle 3.2).

Grad 0	Keine Verkalkungen, keine Begleitschatten
Grad 1	Isolierte oder mehrere kleine Verkalkungsschatten, in der Regel an der Trochanter major-Spitze oder auch am oberen äußeren Pfannenrand, ohne dass eine Verbindung zwischen Pfanne und Trochanter, beziehungsweise zwischen Pfanne und innerem Anteil des Femurschafts, besteht
Grad 2	Verkalkungen in zunehmendem Maße, jedoch nur einen Teil der Hüftendoprothese betreffend, in der Regel zwischen Trochanter major und Pfanne, eine Verbindung zwischen beiden Teilen der Prothese ist vorhanden oder die Verkalkungsschatten liegen rund um die Pfanne ohne volle Verbindung zwischen Pfanne und Schaft
Grad 3	Vollkommene Ummauerung der Prothese, die Verkalkungen rahmen die ganze Prothese ein, sowohl an der Außen- als auch Innenseite, vollkommene Verbindung zwischen beiden Prothesenteilen

Tabelle 3.2: Einteilung der heterotopen Verknöcherungen nach Arcq

3.3.3 Statistische Auswertung

Die Summenscores wurden nach Anleitung berechnet. Stetige Variablen stellten wir bei Standardnormalverteilung als Mittelwert und Standardabweichung dar, sonst als Median und Range, diskrete Variablen als absolute und relative Häufigkeiten. Pearson Korrelationskoeffizienten wurden berechnet, um den Zusammenhang zwischen prä- und postoperativer Messung zu beurteilen. Der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben wurde angewendet, um prä- und postoperative Messungen interferenzstatistisch zu vergleichen. Alle Tests führten wir 2-seitig auf einem Signifikanzniveau von 5 % durch. Für die Berechnungen wurde das Programm SPSS Version 13 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) verwendet.

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Von den 37 Cranialpfannen, die von Juni 1999 bis Dezember 2003 in der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München primär implantiert worden waren, musste keine Prothese ersetzt werden. Bei den 7 nicht für die Untersuchung verfügbaren Patienten waren die Prothesen in situ verblieben.

4.1 Implantation der Cranialpfannen

Alle 30 untersuchten Cranialpfannen wurden zementlos und mit Spongiosaschrauben fixiert implantiert.

Eine Lasche musste bei zwei implantierten Pfannen zu Hilfe genommen werden. Die beiden Hüftpfannen hatten Acetabulumdefekte III. Grades nach D'Antonio et al.; bei den weiteren Patienten mit Grad III-Defekten konnte eine stabile Rekonstruktion ohne Lasche erreicht werden.

Der Femurstiel wurde bei 9 der 30 Prothesen zementiert eingesetzt (30 %), bei den restlichen 21 Prothesen zementfrei (70 %).

In 28 von 30 Fällen wurde ein Keramikkopf aufgesetzt, in nur zwei Fällen ein Metallkopf. Der Außendurchmesser der Köpfe lag in 11 Fällen bei 28 mm (37 %), in 19 Fällen bei 32 mm (63 %).

Eigenspongiosa aus dem Femurkopf zur Pfannenbodenplastik wurde bei 10 von 30 Cranialpfannen verwendet, Fremdspongiosa oder synthetisches Knochenersatzmaterial bei keiner Pfanne. Die Eigenspongiosa wurde in 4 Fällen bei Klasse II-Defekten und in 6 Fällen bei Klasse III-Defekten nach D'Antonio et al. benutzt. Eine Pfannendachplastik wurde aufgrund der ovalären Form der CP in keinem Fall notwendig.

In 87 % der Fälle (26 von 30) wurde ein asymmetrisches Inlay eingesetzt, in 13 % der Fälle (4 von 30) ein symmetrisches. Das Inlay bestand bei allen Patienten aus hochvernetztem Polyethylen.

4.2 Komplikationen

Nur eine der 30 in dieser Studie untersuchten Prothesen wies Komplikationen auf. Bei der Patientin hatte sich postoperativ ein Hämatom gebildet und es entstand eine Fußheberparese, die zwar im Laufe der Zeit zurückging, aber nicht vollkommen regredient war. Außerdem musste bei dieser Patientin einen Monat postoperativ eine geschlossene Reposition bei Hüftluxation vorgenommen werden.

4.3 Ergebnisse der klinischen Untersuchung und des Harris-Hip-Scores

Der HHS spiegelt das klinisch funktionelle Ergebnis nach Implantation einer Hüftendoprothese wieder. Der präoperative HHS lag im Schnitt bei $37,1 \pm 10,6$ Punkten (Range 19-60 Punkte). Postoperativ ermittelten wir einen signifikant höheren Gesamtdurchschnittswert von $83,8 \pm 19,3$ Punkten (Range 30-100 Punkte) ($p \leq 0,0001$).

In unserer Untersuchung erreichten präoperativ 28 der 28 an der Studie teilnehmenden Patienten ein schlechtes Resultat (HHS < 70 Punkte). Postoperativ kamen lediglich 4 von 28 Patienten (14 %) auf ein schlechtes Resultat. Dagegen konnten wir bei 71 % der Patienten (20 von 28) postoperativ ein gutes bis sehr gutes Ergebnis registrieren.

Die Ursachen für die schlechten Ergebnisse waren bei einer Patientin eine Lockerung der CP (siehe 4.4), bei einer anderen Patientin Komplikationen im Sinne einer Fußheberparese und Luxation (siehe 4.2). Bei einem Patienten entwickelten sich osteolytische Metastasen und pathologische Frakturen (unterer Pfannenrand und Sitzbein) bei Plasmozytom (siehe 4.4). Somit sind die niedrigen HHS-Werte bei diesem Patienten auf operationsunabhängige Erkrankungen zurück zu führen. Bei einer weiteren Patientin waren einige Jahre vor Implantation der Cranialpfanne zwei erfolglose gelenkerhaltende Korrekturoperationen an der Hüfte durchgeführt worden. Zum einen war eine Varisierungsosteotomie bei Hüftdysplasie erfolgt. Zum anderen war ein halbes Jahr später ein Knochenspan aus dem Beckenkamm bei Pseudarthrose eingesetzt worden. Nach diesen beiden Operationen hatte die Patientin ein chronisches Schmerzsyndrom entwickelt, welches auch nach der Prothesenimplantation in gewissem Maße persistierte. Der HHS lag bei dieser Patientin präoperativ bei 29 Punkten und postoperativ bei 32 Punkten. Für den Parameter Schmerz gab sie vor und nach der Operation 10 Punkte an.

Nimmt man die beiden letzteren Patienten aus der Berechnung des HHS heraus, so ergibt sich folgende Punktzahl: präoperativ liegt dann der HHS bei $38,1 \pm 10,2$ Punkten (Range 22-60 Punkte), postoperativ bei $87,8 \pm 12,8$ Punkten (Range 56-100 Punkte) ($p \leq 0,0001$).

Die Zusammensetzung der Gesamtpunktzahl des HHS und seiner Unterpunkte zeigt die Tabelle 4.1.

HHS	prä-op	post-op	Signifikanz
Gesamtpunktzahl	37,1 ± 10,6 Punkte	83,8 ± 19,3 Punkte	p ≤ 0,0001
Schmerz	11,4 ± 3,6 Punkte	39,0 ± 9,2 Punkte	p ≤ 0,0001
Funktion	16,9 ± 9,0 Punkte	36,4 ± 11,4 Punkte	p ≤ 0,0001
Deformität	3,8 ± 0,4 Punkte	3,9 ± 0,3 Punkte	n.s.
Beweglichkeit	5,0 ± 0,0 Punkte	4,4 ± 0,9 Punkte	n.s.

Tabelle 4.1: Ergebnisse des Harris-Hip-Scores

Von den insgesamt 44 möglichen Punkten für den Parameter Schmerz erhielten die Patienten präoperativ im Durchschnitt 11,4 ± 3,6 Punkte (Range 10-20 Punkte). Postoperativ erzielten die Patienten einen signifikant höheren Durchschnittswert von 39,0 ± 9,2 Punkten (Range 10-44 Punkte) (p ≤ 0,0001).

Präoperativ hatten vier Patienten (14 %) Schmerzen, die das Ausmaß ihrer täglichen Aktivitäten zeitweilig minderten. Bei 24 Patienten (86 %) waren die Schmerzen vor ihrer Operation so stark, dass sie in ihren täglichen Aktivitäten erheblich eingeschränkt waren.

Postoperativ hatten 25 Patienten (89 %) keine oder nur geringfügige Schmerzen. Zwei Patienten (7 %) hatten Schmerzen, die das Ausmaß ihrer täglichen Aktivitäten zeitweilig minderten. Bei einer Patientin (4 %) waren die Schmerzen nach der Operation so stark, dass sie in ihren täglichen Aktivitäten erheblich eingeschränkt war.

Die beiden Patienten, die postoperativ zeitweilig durch die Schmerzen in ihren täglichen Aktivitäten eingeschränkt waren, waren der Patient mit dem Plasmozytom und die Patientin mit den Komplikationen. Die Patientin, die nach der Operation so starke Schmerzen hatte, dass sie in ihren täglichen Aktivitäten erheblich eingeschränkt war, war die Patientin mit dem chronischen Schmerzsyndrom.

Ohne die Patientin mit dem chronischen Schmerzsyndrom und den Patienten mit dem Plasmozytom liegt der Wert für den Parameter Schmerz präoperativ bei 11,5 ± 3,7 Punkten (Range 10-20 Punkte) und postoperativ bei 40,8 ± 6,2 Punkten (Range 20-44 Punkte) (p ≤ 0,0001).

Bei dem Parameter Funktion war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Ergebnissen ebenfalls signifikant unterschiedlich (p ≤ 0,0001). Präoperativ erzielten die Patienten im Schnitt 16,9 ± 9,0 Punkte (Range 0-33 Punkte) von den 47

möglichen Punkten. Postoperativ erreichten die Probanden mit $36,4 \pm 11,4$ Punkten (Range 4-47 Punkte) ein signifikant besseres Ergebnis.

Unter den drei Patienten, die postoperativ ein funktionelles Ergebnis unter 20 Punkten hatten, waren mit Ausnahme der Patientin mit der Lockerung die gleichen Patienten, die auch eine schlechte Gesamtpunktzahl hatten.

Bezüglich der Parameter Deformität und Bewegungsumfang ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen.

4.4 Ergebnisse der radiologischen Untersuchung

Von den 30 Cranialpfannen (18 rechtsseitig, 12 linksseitig) der 28 nachuntersuchten Patienten zeigte auf den zur Nachuntersuchung angefertigten tiefen Beckenübersichtsaufnahmen nur eine Pfanne Lockerungszeichen. Der Pfanneneingangswinkel betrug bei dieser Pfanne direkt nach der Operation 53° und bei der letzten Nachuntersuchung 4,6 Jahre postoperativ 82° . Zudem war ein ausgeprägter Lockerungssaum um die Pfanne erkennbar (Abbildung 4.1). Aufgrund der geringen Schmerzen der Patientin und der noch guten Funktion der Hüfte wurde allerdings von einer Revision abgesehen. Bei den übrigen 29 Pfannen bestanden keine Positionsänderung oder Protrusion der Pfanne und kein Saum am Implantatknocheninterface in den Zonen I, II und III nach DeLee und Charnley.

Bei einem Patienten mit Plasmozytom waren osteolytische Metastasen und pathologische Frakturen (unterer Pfannenrand und Sitzbein) auf einer Beckenübersichtsaufnahme zu erkennen (Abbildung 4.2).

Der Pfanneneingangswinkel der 30 implantierten Cranialpfannen betrug direkt nach der Implantation durchschnittlich $45,7^\circ \pm 6,1^\circ$ (Range 34° - 60°) und in der letzten Nachuntersuchung $46,6^\circ \pm 8,9^\circ$ (Range 34° - 82°) ($p= 0,317$). Hierzu muss man natürlich anmerken, dass sich bei der Nachuntersuchung lediglich der Wert bei der gelockerten CP verändert hat.

In der „safe zone“ ($40^\circ \pm 10^\circ$) nach Lewinnek et al. (Lewinnek 1978 S. 217) lagen in unserer Studie 25 von 30 Pfannen (83 %). Alle fünf Hüftpfannen, die außerhalb dieser Zone lagen, hatten einen Winkel, der größer als 50° war. Bei diesen fünf Hüftpfannen wurden asymmetrische Inlays benutzt.

Bei keiner der 30 eingebauten Hüftendoprothesen waren periprothetische Frakturen oder Implantatbrüche zu sehen.

26 Cranialpfannen (87 %) zeigten auf den Beckenübersichtsaufnahmen keine heterotopen Verknöcherungen (Grad 0 nach Arcq). Lediglich bei vier implantierten Prothesen (13 %) gab es mehrere kleine Verkalkungsschatten (Grad 1 nach Arcq). Heterotope Verknöcherungen, welche die beiden Prothesenteile verbanden, konnten wir bei keiner der 30 Prothesen feststellen.



Nachuntersuchung 4,6 Jahre postoperativ

Abbildung 4.1: Lockerung der CP bei einer 66-jährigen Patientin mit Dysplasie-Coxarthrose links





Nachuntersuchung 5,4 Jahre postoperativ

Abbildung 4.2: Osteolytische Metastasen und pathologische Frakturen bei einem 68-jährigen Patienten mit Plasmozytom

5 DISKUSSION

Ziel der vorliegenden Studie war die Analyse der kurz- bis mittelfristigen Operationsergebnisse mit der zementfreien Cranialpfanne bei Acetabulumdefekten.

Bisher liegen nur wenige publizierte Daten über diesen Endoprothesentyp vor (Ascherl 2006 S. 195, Gollwitzer 2010 S. 287, Rudert 2010 im Druck). Zudem wurde bisher nur über die CP als Revisionsendoprothese berichtet, nicht jedoch als primär eingesetzte Hüftpfanne. Daher wird in dieser Diskussion der Vergleich mit Studien über primäre Pfannendachplastiken und andere spezielle Hüftendoprothesen bei Acetabulumdefekten im Vordergrund stehen.

Der Sinn der Entwicklung der CP war es, ein zementfreies und primär belastungsstabiles Implantat zu konstruieren, welches im autochthonen Knochenlager verankert wird, um die häufig nach cranial ausgehöhlten, ovalären Acetabulumdefekte auszufüllen. Das Implantat sollte sowohl als Revisions-, als auch als Primärimplantat bei acetabulären Defekten (D`Antonio II-IV) dienen.

Die hier vorliegende Studie konnte zeigen, dass diese Vorgaben umgesetzt wurden. So kam es trotz der schlechten Ausgangssituation (Pfannendefekte) bei 30 implantierten Pfannen lediglich zu einer Lockerung, was für eine sehr gute knöcherne Integration der CP spricht. Daher sind auch für die Zukunft gute Langzeitergebnisse zu erwarten. Außerdem überzeugte die hier untersuchte Cranialpfanne durch gute funktionelle Ergebnisse.

Ein Vorteil dieser Studie ist, dass fast alle noch nicht verstorbenen Patienten, welche in dem Untersuchungszeitraum konsekutiv mit primär implantierter Cranialpfanne versorgt wurden, für diese Studie zur Verfügung standen. So konnten wir 28 der 31 (90 %) noch lebenden Patienten für diese Studie gewinnen. Limitierend ist hingegen die relativ geringe absolute Zahl der an dieser Studie teilnehmenden Patienten (28 Patienten mit 30 implantierten Hüftendoprothesen), so dass die Ergebnisse der Studie im Hinblick auf die absolute Aussagekraft sicherlich vorsichtig diskutiert werden müssen. Des Weiteren liegen nur kurz- bis mittelfristige Ergebnisse mit einem mittleren Untersuchungszeitraum von 3,25 Jahren vor, welche zudem retrospektiv erfasst wurden.

Positiv ist zu bewerten, dass es sich um eine relativ homogene Studie handelt. So muss man hervorheben, dass die Nachuntersuchungen in einem engen Zeitraum von ein und derselben Person auf die gleiche Art und Weise durchgeführt wurden. So sind alle 28 Patienten, die in diese Studie aufgenommen wurden, innerhalb von 6,5 Monaten untersucht worden. Außerdem sind alle Probanden mit dem gleichen Implantat, der Cranialpfanne, versorgt worden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten eine zuverlässige knöcherne Integration der ovalären Hüftpfannen bei acetabulären Knochendefekten. Im Nachuntersuchungszeitraum konnte eine Pfannenlockerung beobachtet werden. Retrospektiv ist bei dieser 66-jährigen Patientin mit Dysplasie-Coxarthrose und Acetabulumdefekt festzuhalten, dass die implantierte CP ohne Lasche wohl überfordert war. Bei der Patientin war eine Chiari-Operation vorausgegangen. Es ist davon auszugehen, dass neben dem cranialen Defekt ebenfalls eine Insuffizienz des vorderen Pfannenrandes bestand und der Acetabulumdefekt somit als kombinierter Defekt nach D`Antonio III einzustufen wäre. Ein primär circumferenter Ringschluß war daher nicht möglich und es kam schon primär zu keiner knöchernen Integration der Pfanne. Nach unserem Therapieregime hätte somit eine Cranialpfanne mit Lasche eine primär stabilere Situation erreichen können.

Außerdem muss man sich die fünf Cranialpfannen ansehen, deren Pfanneneingangswinkel nicht in der „safe zone“ nach Lewinnek et al. lagen. Bei all diesen Pfannen waren die Acetabulumdefekte so groß, dass eine steilere Implantation der Cranialpfanne ($> 50^\circ$) akzeptiert wurde, um einen ausreichenden Knochenkontakt und somit eine primär stabile Press-fit-Fixation zu erreichen.

5.1 Vergleich der Cranialpfanne mit Pfannendachplastiken

Harris et al. (Harris 1977 S. 752) beschrieben 1977 zum ersten Mal das Prinzip der Pfannendachplastik. Hierfür verwendete der Inaugurator den resezierten, autologen Hüftkopf, welcher mit 2 Pfahlschrauben am dysplastischen Pfannenrand fixiert wurde. Anschließend erfolgte die Präparation des Acetabulums, wobei der fixierte Hüftkopf das Pfannendach bildete. Danach wurde eine zementierte Hüftpfanne implantiert. Die anschließende Mobilisation erfolgte unter Entlastung des operierten Beines. Für dieses Verfahren konnte ein zunehmendes Implantatversagen nach 7 Jahren festgestellt werden. Nach 16 Jahren waren 36 % der Implantate revidiert worden und weitere 26 % waren radiologisch gelockert (Shinar 1997 S. 159).

Gerber et al. (Gerber 1986 S. 1241) untersuchten 38 Patienten mit 47 Pfannendachplastiken. Die Studie zeigte eine Überlebensrate von 90 % nach 7 Jahren. Weitere 12 % der Pfannen waren jedoch radiologisch gelockert. Der Harris-Hip-Score stieg von 46 Punkten präoperativ auf 74 Punkte (bzw. 78 Punkte ohne die Revisionen) postoperativ.

Welten et al. (Welten 2000 S. 819) konnten bei 47 retrospektiv nachuntersuchten Pfannendachplastiken mit zementierten Hüftpfannen nach 12,3 Jahren eine wesentlich bessere Überlebensrate von 92 % nachweisen. Lediglich 3 der 47 Pfannen (6 %) zeigten zudem radiologische Lockerungszeichen. Der Harris-Hip-Score lag postoperativ bei 88 Punkten. Präoperativ konnte hier kein Wert erhoben werden.

Rodriguez et al. (Rodriguez 1995 S. 1227) dokumentierten in einer Langzeitstudie bei 29 Pfannendachplastiken mit zementierten Hüftpfannen eine Revisionsrate von 10 % nach 11 Jahren. Zusätzlich waren 8 Pfannen gelockert (28 %). Klinisch zeigten sich 22 sehr gute Ergebnisse, 4 gute Ergebnisse und 3 schlechte Ergebnisse nach der Einteilung von Merle d'Aubigné, wobei die 3 Revisionen nicht beachtet wurden.

Aufgrund der teilweise schlechten Ergebnisse bei Pfannendachplastiken mit zementierten Hüftpfannen, ging man in der Folgezeit zu Pfannendachplastiken mit zementfreien Pfannen über. Dabei wurde zuerst das Acetabulum mit Raffelfräsen

präpariert. Anschließend wurde autologer oder homologer Knochen am Pfannendach angepasst und mit zwei Schrauben fixiert, wobei die spongiöse Seite des Knochens dem Pfannenimplantat zugewandt war. Danach wurde das Acetabulum und der eingebrachte Knochen nachbearbeitet und eine zementfreie Pfanne implantiert. Die anschließende Mobilisation erfolgte unter Teilbelastung des operierten Beines.

Morsi et al. (Morsi 1996 S. 164) beschrieben 30 Pfannendachplastiken (13 zementiert, 17 zementfrei) mit Hilfe des Harris-Hip-Scores. Nach durchschnittlich 8,1 Jahren war der HHS von präoperativ 44,8 bzw. 45 Punkten auf 71,5 bzw. 87,5 Punkten postoperativ bei den zementierten bzw. zementfreien Pfannen gestiegen. Dies ergibt einen durchschnittlichen Wert von 44,9 Punkten präoperativ und 80,4 Punkten postoperativ. Hier war bereits zu erkennen, dass die Pfannendachplastiken mit zementfreien Implantaten zu tendentiell besseren Ergebnissen führten.

Spangehl et al. (Spangehl 2001 S. 1484) wiesen bei 44 Pfannendachplastiken – nun mit ausschließlich zementfreien Hüftpfannen - nach 7,5 Jahren eine Revisionsrate von lediglich 9 % nach. Keine der restlichen 40 Pfannen zeigte Lockerungszeichen. Der HHS stieg von 51 Punkten präoperativ auf 91 Punkte postoperativ (ausgenommen die 4 Revisionen).

Bei der letzteren Studie muss man zudem anmerken, dass die untersuchten Patienten ein sehr niedriges Durchschnittsalter von 39 Jahren hatten. Bei den übrigen Pfannendachplastiken, die hier beschrieben wurden, lag das Durchschnittsalter zwischen 45 und 49 Jahren.

Ein direkter Vergleich dieser Studien mit unseren Ergebnissen über die Cranialpfanne ist sicherlich aufgrund der Einschlusskriterien, des Alters der Patienten und der Endpunktdefinitionen der Survivorship-Analyse nur eingeschränkt möglich. Trotz dieser Einschränkungen lassen sich einige Erkenntnisse gewinnen.

Zum einen wurden die Pfannendachplastiken, egal ob mit zementierten oder zementfreien Pfannen, bei jüngeren Patienten durchgeführt (Durchschnittsalter in den beschriebenen Studien 39-49 Jahre), als bei den Patienten mit Cranialpfannenimplantation (Durchschnittsalter 57 Jahre). Die Pfannendachplastik führt durch den knöchernen Aufbau des Pfannendachs zu einer biologischen Rekonstruktion des Knochenlagers (sog. „down-grading“ des Knochendefektes) und

hat somit bei etwaigen Revisionen einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Cranialpfanne, da in der Wechselsituation mehr autochthoner Knochen zur Fixation der Revisionspfanne zur Verfügung steht. Allerdings ist bei der Pfannendachplastik postoperativ eine Teilbelastung des Beins notwendig, was gerade bei älteren Patienten nicht regelmäßig gewährleistet werden kann. Die Cranialpfanne ist daher besser für ältere Patienten geeignet, da durch ihre stabile Press-fit-Verklebung mit sekundärer Knochenintegration das operierte Bein direkt nach der Operation schmerzadaptiert voll belastet werden kann.

Zum anderen scheinen die Revisionsraten und die Zahl der Lockerungen bei den Pfannendachplastiken – und hier insbesondere bei den zementierten Hüftpfannen - höher zu sein als bei der Cranialpfanne. So kommt die Pfannendachplastik auf Revisionsraten und Lockerungen von bis zu 62 % nach 16 Jahren (Shinar 1997 S. 159), während keine der nachuntersuchten Cranialpfannen revidiert werden musste und nur eine von 30 Cranialpfannen gelockert war (3 %). Allerdings muss die relativ geringe Patientenzahl sowie die noch geringe Nachuntersuchungszeit von 3,25 Jahren bei der hier vorliegenden Studie berücksichtigt werden. Deutlich bessere Ergebnisse wurden nach Pfannendachplastik und Implantation zementfreier Pfannen beschrieben, mit Lockerungsraten von ca. 9 % nach 7,5 Jahren (Spangehl 2001 S. 1484). Eine Überlegenheit von Cranialpfanne oder zementfreier Pfanne mit Pfannendachplastik im Hinblick auf die Standzeiten kann somit nur in vergleichenden Studien untersucht werden.

Während sich gerade im Vergleich mit den zementierten Pfannen ein großer Unterschied der Standzeiten zeigte, sind die funktionellen Ergebnisse (HHS) der beiden Systeme nicht sonderlich unterschiedlich. Die Pfannendachplastiken erreichen postoperative Ergebnisse zwischen 74 Punkten (Gerber 1986 S. 1241) und 91 Punkten (Spangehl 2001 S. 1484), die in dieser Studie untersuchte Cranialpfanne kommt auf 84 Punkte postoperativ.

Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass die Cranialpfanne aufgrund ihrer sofortigen Belastbarkeit und ihrer zuverlässigen kurz- bis mittelfristigen Standzeit eher für ältere Patienten geeignet ist, während die Pfannendachplastik – insbesondere mit zementfreien Pfannen – aufgrund des down-gradings des

Knochendefektes bei jüngeren Patienten den Vorzug finden sollte. Beim Vergleich der klinischen Ergebnisse zeigten sich hingegen keine signifikanten Unterschiede.

Die Langzeitergebnisse der Cranialpfanne müssen aber sicherlich noch abgewartet werden.

5.2 Vergleich der Cranialpfanne mit anderen Hüftpfannen für acetabuläre Knochendefekte

Im Gegensatz zu den Pfannendachplastiken kommen die Cranialpfanne und andere spezielle Hüftendoprothesen bei Acetabulumdefekten ohne einen knöchernen Pfannendachaufbau aus.

Abeyta et al. (Abeyta 2008 S. 247) zeigten in ihrer Langzeitstudie nach 11 Jahren bei 15 rechteckig geformten, zementfreien Hüftpfannen eine Revisionsrate von 20 % (3 von 15 Pfannen). Alle 15 Pfannen wurden hierbei allerdings bei Grad-III-Defekten nach D`Antonio et al. eingesetzt.

Gill et al. (Gill 1998 S. 969) stellten bei 70 Patienten mit 87 implantierten acetabulären Stützringen (Müller-Pfanne) eine Revisionsrate von 10 % nach 9,4 Jahren fest (9 von 87 Pfannen). Neben den revidierten Pfannen zeigten sieben weitere Pfannen radiologisch Lockerungszeichen (9 %). 60 Pfannen (69 %) wiesen postoperativ ein sehr gutes, 23 Pfannen (26 %) ein gutes, zwei ein befriedigendes (2 %) und zwei (2 %) ein schlechtes Resultat auf. Bei der Müller-Pfanne handelte es sich um eine zementfrei eingebrachte Pfannendachschale aus sandgestrahltem Titan, in welche nach Schraubenfixation eine Polyethylenpfanne einzementiert wurde.

Anderson et al. (Anderson 1999 S. 347) untersuchten 18 Patienten (Durchschnittsalter 52 Jahre) mit 20 hemisphärischen Hüftpfannen (Harris-Galante-Pfanne) bei Hüft dysplasien. Die Autoren konnten nach 6,9 Jahren keine Lockerung und keine Revision nachweisen. Der postoperative HHS lag bei 90 Punkten bei einem präoperativen HHS von 37 Punkten. Harris-Galante-Pfannen waren hemisphärische, zementfreie und durch Schrauben fixierte Press-fit-Pfannen. Ihre Außenstruktur bestand aus einem Titanetz (Fiber-mesh), welches eine gute knöcherne Integration bewirkte. Die Verankerung des Polyethylen-Inlays erfolgte durch horizontale Verankerungshaken am Schalenrand.

Da normale hemisphärische Pfannen eingebracht werden konnten, ist das von Anderson et al. beschriebene Kollektiv jedoch nicht mit der vorliegenden Studie vergleichbar.

Rosson et al. (Rosson 1992 S. 716) beschrieben bei 66 acetabulären Stützringen (46 Müller-Pfannen und 20 Burch-Schneider-Anti-Protrusions-Pfannen) eine Revisionsrate von 8 % (5 von 66 Pfannen) nach 5 Jahren. Insgesamt wurden in dieser Studie 9 Pfannen mit Grad I-Acetabulumdefekten nach D'Antonio et al., 38 Pfannen mit Grad II-Defekten, 15 Pfannen mit Grad III-Defekten und eine Pfanne mit Grad IV-Defekt nachuntersucht. Die übrigen drei Pfannen wiesen aufgrund einer ausgeprägten Osteoporose ein insuffizientes Knochenlager auf. Fünf Müller-Pfannen (8 %) zeigten, zusätzlich zu den Revisionen, Lockerungszeichen nach DeLee und Charnley. Der postoperative Harris-Hip-Score lag bei 85 Punkten. Die Burch-Schneider-Anti-Protrusions-Pfanne war wie die Müller-Pfanne eine Pfannendachschale, die allerdings die Defektzone des Acetabulums überbrückte. Im Gegensatz zur Müller-Pfanne hatte sie jedoch zwei Laschen nach proximal und caudal. Die obere Lasche diente zur zusätzlichen Befestigung am Os ileum, die untere konnte – nach entsprechendem Biegevorgang – in das Sitzbein eingeschlagen werden. Eine Schraubenfixation erfolgte üblicherweise nur cranial und im Pfannencavum. Das Polyethyleninlay wurde wie bei der Müller-Pfanne in die Pfanne einzementiert (Wirtz 2008, S. 177).

Abbildung 5.1 zeigt die Burch-Schneider-Anti-Protrusions-Pfanne.



Abbildung 5.1: Burch-Schneider-Anti-Protrusions-Pfanne (aus Wirtz 2008, S. 178)

Man muss allerdings anmerken, dass in die Studie sowohl primär, als auch sekundär implantierte – also gewechselte - Hüftendoprothesen aufgenommen wurden, und somit auch hier nur eine limitierte Vergleichbarkeit mit den Daten unserer Studie vorliegt.

Dennoch sieht man, dass die funktionellen Ergebnisse unserer Studie vergleichbar sind mit den Ergebnissen der oben genannten Implantate. Während der postoperative Harris-Hip-Score in den oben genannten Studien bei 85 bis 90 Punkten (Rosson 1992 S. 716 bzw. Anderson 1999 S. 347) liegt, hat unsere Studie mit 84 Punkten ein ähnliches Ergebnis erreicht.

Bei den Revisionen und Lockerungen liegt unsere Studie aber – unter Berücksichtigung der kürzeren Nachbeobachtungszeit - noch vor den oben genannten Studien. So sind die Revisionsraten von 20 % (Anderson 1999 S. 347) und Lockerungsraten von 9 % (Gill 1998 S. 969), deutlich schlechter als bei unserer Studie, die keine Revision und nur eine Lockerung (3 %) aufwies, wobei wieder die relativ kurze Standzeit der Pfannen in unserer Studie zu beachten ist.

Das Durchschnittsalter der Patienten unserer Studie lag mit 57 Jahren zwischen den oben beschriebenen Studien mit 52 Jahren bei Anderson (Anderson 1999 S. 347) und 63 Jahren bei Rosson (Rosson 1992 S. 716).

Somit kann man sagen, dass die CP im kurz- bis mittelfristigen Follow-up ein mindestens ebenbürtiges Verfahren im Vergleich zu den oben beschriebenen Verfahren bei der primären Implantation von Hüftendoprothesen bei Acetabulumdefekten des älteren Menschen darstellt.

5.3 Ausblick

Im Jahr 2002 wurde die Cranialpfanne mit anatomischer Lasche entwickelt. Die anatomische Lasche stellt eine Weiterentwicklung dar und hat folgende Vorteile gegenüber der technischen Lasche:

1. Die Geometrie der anatomischen Lasche ist an die Beckengeometrie angepasst. Sie liegt besser flächendeckend am Os ilium an und verringert damit deutlich die Weichteilreizung, während die technische Lasche nicht überall anliegt.
2. Die CP mit anatomischer Lasche kann mit Darmbeinzapfen implantiert werden, während dies bei der technischen Lasche nicht möglich ist. Somit sind mit der CP mit anatomischer Lasche und Darmbeinzapfen auch Knochendefekte vom Typ IV nach D'Antonio versorgbar (Beckendiskontinuität).
3. Die anatomische Lasche hilft, die CP in richtiger Inklination (ca. 35-45°) und Anteversion (ca. 10°) zu implantieren, während die CP mit technischer Lasche anatomieabhängig eine Fehlimplantation begünstigen kann.

Wie die alte Pfanne wird die CP mit anatomischer Lasche hauptsächlich bei Grad-III-Pfannendefekten nach D'Antonio et al. eingesetzt, bzw. in Kombination mit einem intramedullären Stiel bei Grad IV-Defekten mit Beckendiskontinuität.

Abbildung 5.2 zeigt die neu entwickelte Cranialpfanne mit anatomischer Lasche (ESKA 2008).



Abbildung 5.2: Cranialpfanne mit anatomischer Lasche

6 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Studie war die Beschreibung der kurz- bis mittelfristigen Operationsergebnisse nach primärer Implantation einer zementfreien, ovalären Hüftendoprothese, der Cranialpfanne, bei Patienten mit größeren Pfannendefekten unter besonderer Berücksichtigung der funktionellen (Harris-Hip-Score) und radiologischen Resultate.

Unter dieser Fragestellung wurden in einer retrospektiven monozentrischen und nicht kontrollierten Studie 28 Patienten (18 Frauen, 10 Männer) mit einem durchschnittlichen Alter von 57 ± 12 Jahren (29 bis 86 Jahre), mit 30 primär implantierten Hüftendoprothesen und einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 39 ± 14 Monaten (17 bis 65 Monate) hinsichtlich ihrer prä- und postoperativen Ergebnisse nachuntersucht.

20 Hüftpfannen zeigten zum Zeitpunkt der Hüftprothesenimplantation Grad-II-Pfannendefekte nach D'Antonio et al., 9 Pfannen hatten Grad-III-Defekte. Eine Pfanne war bei Plasmozytom sklerotisch verändert ohne wesentlichen Knochendefekt.

Der Harris-Hip-Score der 28 Patienten mit Cranialpfanne lag präoperativ im Schnitt bei 37 ± 11 Punkten. Postoperativ erreichten die Patienten einen signifikant höheren Gesamtdurchschnittswert von 84 ± 19 Punkten ($p \leq 0,0001$). Während präoperativ alle Patienten ein schlechtes Resultat verzeichneten, erzielten postoperativ nur vier Patienten ein schlechtes Resultat. Dagegen konnten wir bei 71 % der Patienten (20 von 28) postoperativ ein gutes bis sehr gutes Ergebnis registrieren.

Bei nur einer Prothese traten postoperativ Komplikationen auf.

Radiologisch konnte lediglich bei einer der 30 implantierten Pfannen eine Pfannenlockerung festgestellt werden, keine Pfanne musste revidiert werden. Heterotope Ossifikationen waren bei vier Pfannen zu sehen (Grad 1 nach Arcq). Die übrigen Röntgenbilder zeigten keine Verknöcherungen.

Laut unseren kurz- bis mittelfristigen Ergebnissen stellt die Cranialpfanne nicht nur in der Revisionsituation, sondern auch in der primären Implantation von Hüftendoprothesen eine sinnvolle Alternative bei Patienten mit größeren Defekten des Acetabulums (Grad II-IV nach D`Antonio et al.) dar. Die Indikation besteht insbesondere bei älteren Patienten, da unmittelbar postoperativ eine voll belastbare Rekonstruktion erreicht wird.

Allerdings bleiben noch die langfristigen Resultate abzuwarten.

7 LITERATURVERZEICHNIS

1. Abeyta PN, Namba RS, Janku GV, Murray WR, Kim HT (2008) Reconstruction of major segmental acetabular defects with an oblong-shaped cementless prosthesis: a long-term outcomes study. *J Arthroplasty* 23:247-253
2. Anderson MJ, Harris WH (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. Arcq M (1973) Ectopic ossification: a complication after total hip replacement. *Arch Orthop Unfallchir.* 77:108-31
4. Ascherl R, Grundeis H, Hartung I, Gradinger R (2006) Individualprothesen, Sonderanfertigungen. In: Gradinger R, Gollwitzer H (Hrsg) *Ossäre Integration*. Springer Verlag Heidelberg, S. 195-206
5. Bitzer EM, Dorning H, Schwartz FW (2000) Hip joint operation in routine management-complications and their effect on indications-specific symptoms. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 138:324-330
6. BQS-Qualitätsreport 2008: http://www.bqs-qualitätsreport.de/2008/ergebnisse/leistungsbereiche/hueft_endo_erst/ergebnisse; Stand 01.01.2010
7. Charnley J (1960a) Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur. *J Bone Joint Surg* 42-B:28-30
8. Charnley J (1960b) Arthroplasty of the hip a new operation. *The Lancet* 27:1129-1132
9. Charnley J (1961) Total hip replacement by low-friction arthroplasty. *Clin. Orthop.* 72:46-68
10. Crowe JF, Mani J, Ranawat CS (1979) Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg* 61-A:15-23
11. D'Antonio JA, Capello WN, Borden LS (1989) Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 243:126-137
12. D'Antonio JA (1992) Periprosthetic bone loss of the acetabulum: classification and management. *Orthop Clin North Am* 23:279-290

13. DeLee JG, Charnley J (1976) Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. Clin Orthop Relat Res. 121:20-32

14. ESKA Genius® (2004) Hüft-System Cranialsocket

15. ESKA Genius® (2008) Hüft-System Cranialsocket

16. Eyb R (1993) Midterm experience with the cementless Zweymueller system. Results of minimum five-year follow-up study. Acta Orthop Belg 59:138-143

17. Freidebold G (1984) Die Entwicklung des künstlichen Hüftgelenkersatzes.
Aus: R. Ramanzadeh, M. Faensen. Hüftgelenksendoprothetik Aktueller Stand-Perspektiven. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo S. 3-17

18. Gerber SD, Harris WH (1986) Femoral head autografting to augment acetabular deficiency in patients requiring hip replacement. A minimum five-year and an average seven-year follow-up. J Bone Joint Surg Am. 68:1241-1248

19. Gill TJ, Sledge JB, Müller ME (1998) Total hip arthroplasty with use of an acetabular reinforcement ring in patients who have congenital dysplasia of the hip. Results at five to fifteen years. J Bone Joint Surg Am. 80:869-879

20. Gluck T (1890a) Autoplastik-Transplantation-Implantation von Fremdkörpern.
Klin. Wschr. 27:421-427

21. Gluck T (1890b) Die Invaginationsmethode der Osteo- und Arthroplastik. Klin. Wschr. 27:732

22. Gluck T (1891) Referat über die durch das moderne chirurgische Experiment gewonnen positiven Resultate, betreffend die Naht und den Ersatz von Defekten höherer Gewebe, sowie über die Verwertung resorbierbarer und lebendiger Tampons in der Chirurgie.
Arch. Klin. Chir. 41:187

23. Gollwitzer H, von Eisenhart-Rothe R, Holzapfel BM, Gradinger R (2010) Revisionsendoprothetik. Hüftpfannenwechsel. Chirurg 81:284-292

24. Haboush EJ (1953) A new operation for arthroplasty of the hip based on biomechanics, photoelasticity fast-setting dental acrylic and other considerations.
Bull. Hosp. Joint Diseases 14 New York S. 242-277

25. Harris WH (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* 51-A:737-755
26. Harris WH, Crothers O, Oh I (1977) Total hip replacement and femoral-head bone-grafting for severe acetabular deficiency in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 59:752-759
27. Judet R, Judet J (1950) The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg* 32-B:166
28. Judet R, Judet J (1952) Technique and results with the acrylic femoral head prosthesis. *J Bone Joint Surg* 34-B:173-180
29. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR (1978) Dislocations after total hip replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 60:217-220
30. Mancuso CA, Ranawat CS, Esdaile JM, Johanson NA, Charlson ME (1996) Indications for total hip and knee arthroplasties. Results of orthopaedic surveys. *J Arthroplasty* 11:34-46
31. Moore AT, Bohlmann HR (1943) Metal hip joint – A case Report. *J Bone Joint Surg* 25-A:688-692
32. Moore AT (1957) The self-locking metal hip prosthesis. *J Bone Joint Surg* 39-A:811-827
33. Morsi E, Garbuz D, Stockley I, Catre M, Gross AE (1996) Total hip replacement in dysplastic hips using femoral head shelf autografts. *Clin Orthop Relat Res.* 324:164-168
34. Rodriguez JA, Huk OL, Pellicci PM, Wilson PD (1995) Autogenous bone grafts from the femoral head for the treatment of acetabular deficiency in primary total hip arthroplasty with cement. Long-term results. *J Bone Joint Surg Am.* 77:1227-1233
35. Rosson J, Schatzker J (1992) The use of reinforcement rings to reconstruct deficient acetabula. *J Bone Joint Surg Br.* 74:716-720
36. Ruckelshausen MC (1973) Technische Entwicklung der Hüftendoprothesen. Aus: Cotta H, Schulitz KP. *Der totale Hüftgelenkersatz.* Thieme S. 1-14
37. Rudert M, Holzappel BM, Kratzer F, Gradinger R (2010) Das Cranialpfannensystem zur defektypassozierten Therapie von Acetabulumdefekten. *Oper Orthop Trauma* (im Druck)

38. Scholten R (1976) Über die Berechnung der mechanischen Beanspruchung in Knochenstrukturen mittels für den Flugzeugbau entwickelten Rechenverfahren. Med Orthop Techn. 6:130-137
39. Shinar AA, Harris WH (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
40. Siwash KM (1968) Alloplasty of the hip joint, a laboratory clinical study. Medical Press Moskau S. 80-86
41. Smith-Petersen MN (1939) Arthroplasty of the hip. A new method. J Bone Joint Surg 21-B:269
42. Smith-Petersen MN (1948) Evolution of the mould arthroplasty of the hip joint. J Bone Joint Surg 30-B:59-64
43. Spangehl MJ, Berry DJ, Trousdale RT, Cabanela ME (2001) Uncemented acetabular components with bulk femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg Am. 83:1484-1489
44. Thompson FR (1954) Two and a half years experience with a vitallium intramedullary hip. J Bone Joint Surg 36-A:489-502
45. Thompson FR (1966) An Essay on the development of Arthroplasty of the hip. Clin. Orthop 44:173-176
46. Watson-Jones R (1936) Fractures of the neck of the femur. Br. J Surg. 23:787-808
47. Welten ML, Schreurs BW, Buma P, Verdonchot N, Slooff TJ (2000) Acetabular reconstruction with impacted morcellized cancellous bone autograft and cemented primary total hip arthroplasty: a 10-to 17-year follow-up study. J Arthroplasty 2000 15:819-824
48. Wiles P (1958) The surgery of the osteo-arthritic hip. The British J. of Surg. 45:488-497
49. Willert HG, Semlitsch M (1995) Was lehren uns dreißig Jahre Erfahrung mit dem künstlichen Gelenkersatz. Aus EW. Morscher Endoprothetik Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo S. 3-20
50. Wirtz DC, Rader C, Reichel H. (2008) Revisionsendoprothetik der Hüftpfanne. Springer Verlag Heidelberg S. 177-183

51. Wolff J (1892) Das Gesetz über die Transformation der Knochen. Hirschwald Verlag Berlin

8 TABELLENVERZEICHNIS

2.1	Klassifikation der Acetabulumdefekte nach D`Antonio et al.	5
3.1	Anzahl der untersuchten Cranialpfannen aufgeteilt nach Acetabulumdefekten	14
3.2	Einteilung der heterotopen Verknöcherungen nach Arcq.....	18
4.1	Ergebnisse des Harris-Hip-Score.....	23

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

2.1 Anatomische Darstellung der Acetabulumdefekte nach D`Antonio et al. (aus Gollwitzer et al. 2010, S 288).....	6
2.2 Therapiekonzept der Cranialpfanne bei unterschiedlichen Acetabulumdefekten.....	8
2.3 Standardformen der Cranialpfanne.....	9
3.1 69-jährige Patientin mit destruierender Coxarthrose.....	16
3.2 51-jährige Patientin mit Tumormetastase im Acetabulum bei Mamma-CA.....	17
4.1 Lockerung der CP bei einer 66-jährigen Patientin mit Dysplasie-Coxarthrose links.....	26
4.2 Osteolytische Metastasen und pathologische Frakturen bei einem 68-jährigen Patienten mit Plasmozytom.....	26/27
5.1 Burch-Schneider-Anti-Protrusions-Pfanne.....	35
5.2 Cranialpfanne mit anatomischer Lasche.....	37

10 DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. med. R. Gradinger, Direktor der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, danke ich für die Überlassung dieser Arbeit.

Insbesondere danke ich Herrn PD Dr. H. Gollwitzer für die freundliche Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten.

Frau Hollweck, Herrn Schuster und Herrn Dr. Wiener danke ich für die unterstützende statistische bzw. radiologische Auswertung.

Den Teilnehmern der Studie danke ich für die engagierte Mitarbeit.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich mit viel Geduld unterstützt hat, diese Arbeit fertig zu stellen.

11 LEBENSLAUF

Name: Landwehr
Vorname: Daniel
Wohnort: 49090 Osnabrück
Geburtsdatum: 30.09.1977
Geburtsort: Ibbenbüren
Familienstand: verheiratet, 2 Kinder

Schulbildung:

08/1984-07/1988 Grundschule Brochterbeck (Kreis Steinfurt)
08/1988-06/1997 Goethe-Gymnasium Ibbenbüren
Zeugnis der Allgemeinen Hochschulreife

Bundeswehr und Studium:

07/1997-04/1998 Bundeswehrdienst im Logistikregiment 11 Rheine
04/1998-09/2002 Studium der Humanmedizin an der JLU Gießen
03/2001 Ärztliche Vorprüfung
08/2002 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
10/2002 Wechsel an die Technische Universität München, Studium
am Klinikum rechts der Isar
03/2004 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
04/2005 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
04/2005-12/2005 Promotionsstudent an der Technischen Universität München

Berufsleben:

01/2006-12/2007 Assistenzarzt in der Abteilung für Allgemein- und
Unfallchirurgie des Franziskus-Hospitals Harderberg,
Klinikum St. Georg, Georgsmarienhütte
seit 01/2008 Assistenzarzt in der Abteilung für Orthopädie, Unfall- und
Handchirurgie des Klinikums Osnabrück

Osnabrück, 25.08.2010

12 ANHANG

12.1 Der Fragebogen des Harris-Hip-Score

1. Schmerz

Punkte präoperativ		Punkte postoperativ
44 <input type="checkbox"/>	kein	<input type="checkbox"/> 44
40 <input type="checkbox"/>	leicht, gelegentlich	<input type="checkbox"/> 40
30 <input type="checkbox"/>	gering, ohne Einfluss auf übliche Belastung, gelegentlich Analgetikum	<input type="checkbox"/> 30
20 <input type="checkbox"/>	erträglich, Begrenzung der normalen Aktivitäten oder beruflicher Tätigkeit	<input type="checkbox"/> 20
10 <input type="checkbox"/>	stark, schwere Einschränkung normaler Aktivitäten	<input type="checkbox"/> 10
5 <input type="checkbox"/>	Ruhschmerz, nicht bettlägerig	<input type="checkbox"/> 5
0 <input type="checkbox"/>	Ruhschmerz, bettlägerig, starke Behinderung	<input type="checkbox"/> 0

2. Funktion

▪ Hinken

Punkte präoperativ		Punkte postoperativ
11 <input type="checkbox"/>	ohne Hinken	<input type="checkbox"/> 11
8 <input type="checkbox"/>	leichtes Hinken	<input type="checkbox"/> 8
5 <input type="checkbox"/>	mäßiges Hinken	<input type="checkbox"/> 5
0 <input type="checkbox"/>	starkes Hinken	<input type="checkbox"/> 0

▪ Gehhilfen

Punkte präoperativ		Punkte postoperativ
11 <input type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/> 11
7 <input type="checkbox"/>	1 Gehstock für lange Gehstrecken	<input type="checkbox"/> 7
5 <input type="checkbox"/>	1 Gehstock für kurze Gehstrecken	<input type="checkbox"/> 5
3 <input type="checkbox"/>	1 Unterarmgehstütze	<input type="checkbox"/> 3
2 <input type="checkbox"/>	2 Gehstöcke	<input type="checkbox"/> 2
0 <input type="checkbox"/>	2 Unterarmgehstützen oder gehunfähig	<input type="checkbox"/> 0

▪ Geleistung

Punkte präoperativ		Punkte postoperativ
11 <input type="checkbox"/>	unbegrenzt	<input type="checkbox"/> 11
8 <input type="checkbox"/>	ca. 1500 m	<input type="checkbox"/> 8
5 <input type="checkbox"/>	ca. 500-750 m	<input type="checkbox"/> 5
2 <input type="checkbox"/>	nur in Haus/Wohnung	<input type="checkbox"/> 2
0 <input type="checkbox"/>	nicht gehfähig	<input type="checkbox"/> 0

- Treppensteigen

Punkte		Punkte
präoperativ		postoperativ
4 <input type="checkbox"/>	problemlos möglich	<input type="checkbox"/> 4
2 <input type="checkbox"/>	mit festhalten am Treppengeländer	<input type="checkbox"/> 2
1 <input type="checkbox"/>	noch auf irgendeine Art und Weise möglich	<input type="checkbox"/> 1
0 <input type="checkbox"/>	nicht möglich	<input type="checkbox"/> 0

- Strumpfanziehen/Schuhanziehen

Punkte		Punkte
präoperativ		postoperativ
4 <input type="checkbox"/>	ohne Schwierigkeiten möglich	<input type="checkbox"/> 4
2 <input type="checkbox"/>	mit Schwierigkeiten, aber noch möglich	<input type="checkbox"/> 2
0 <input type="checkbox"/>	nicht möglich	<input type="checkbox"/> 0

- Sitzfähigkeit

Punkte		Punkte
präoperativ		postoperativ
5 <input type="checkbox"/>	jeder Stuhl für eine Stunde	<input type="checkbox"/> 5
3 <input type="checkbox"/>	hoher Stuhl für eine halbe Stunde	<input type="checkbox"/> 3
0 <input type="checkbox"/>	nicht beschwerdefrei sitzfähig	<input type="checkbox"/> 0

- öffentliche Verkehrsmittel

Punkte		Punkte
präoperativ		postoperativ
1 <input type="checkbox"/>	Benutzung möglich	<input type="checkbox"/> 1
0 <input type="checkbox"/>	Benutzung unmöglich	<input type="checkbox"/> 0

3. Deformität

- Beugekontraktur

Punkte

präoperativ

1

0

< 30°

> 30°

Punkte

postoperativ

1

0

- Abduktionskontraktur

Punkte

präoperativ

1

0

< 10°

> 10°

Punkte

postoperativ

1

0

- Innenrotationskontraktur

Punkte

präoperativ

1

0

< 10°

> 10°

Punkte

postoperativ

1

0

- Beinlängendifferenz

Punkte

präoperativ

1

0

< 3,2 cm

> 3,2 cm

Punkte

postoperativ

1

0

4. Beweglichkeit

- Flexion

Punkte

präoperativ

1

0

> 90°

< 90°

Punkte

postoperativ

1

0

- Abduktion

Punkte

präoperativ

1

0

> 15°

< 15°

Punkte

postoperativ

1

0

- Adduktion

Punkte

präoperativ

1

0

> 15°

< 15°

Punkte

postoperativ

1

0

- Außenrotation

Punkte

präoperativ

1

0

> 30°

< 30°

Punkte

postoperativ

1

0

▪ Innenrotation

Punkte

präoperativ

1

0

$>15^\circ$

$< 15^\circ$

Punkte

postoperativ

1

0