

**Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
der Universität Würzburg**

**Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert**

**Zehn- bis Fünfzehnjahresergebnisse  
der sphärischen Pressfit-Pfanne  
nach Harris-Galante  
in Kombination mit Keramikköpfen**

**Inaugural-Dissertation**

**zur Erlangung der Doktorwürde der**

**Medizinischen Fakultät**

**der**

**Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg**

**vorgelegt von**

**Kristin Wahl**

**aus Magdeburg**

**Würzburg, Januar 2008**

**Referent:** Prof. Dr. med. Christian Hendrich

**Koreferent:** Prof. Dr. med. Rainer Leyh

**Dekan:** Prof. Dr. med. Matthias Frosch

**Tag der mündlichen Prüfung:** 30.07.2008

**Die Promovendin ist Ärztin.**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Material</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.1 Patientenkollektiv und Datenerfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.2 Stammdaten</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.3 Operation</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.4 Pfanne</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1.5 Schaft</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Methoden</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.1 Klinische Untersuchungen</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.2 Radiologische Untersuchungen</b> .....	<b>8</b>
2.2.2.1 Manuelle Untersuchung .....	9
2.2.2.2 Digitale Untersuchung .....	10
<b>2.2.3 Statistik</b> .....	<b>11</b>
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1 Stammdaten</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1.1 Operationsalter, Geschlecht und Seite der Operation</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1.2 Präoperative Diagnose und vorherige Hüftoperationen</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1.3 Pfanne, Hüftkopf, Pfannendachplastik</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1.4 Schaft</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1.5 BMI</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Komplikationen und Folgeoperationen</b> .....	<b>16</b>
<b>3.3 Klinische Auswertung</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3.1 Beurteilung durch den Untersucher</b> .....	<b>18</b>
3.3.1.1 Beurteilung des Gangbildes .....	18
3.3.1.2 Beckenstand.....	18
3.3.1.3 Trendelenburgzeichen.....	18
3.3.1.4 Lokalbefund.....	18
3.3.1.5 Bewegungsausmaße.....	18

3.3.1.6 Schmerz durch Provokation .....	19
<b>3.3.2 Beurteilung durch den Patienten.....</b>	<b>19</b>
3.3.2.1 Auftreten von Schmerzen.....	19
3.3.2.2 Leistungsfähigkeit.....	20
3.3.2.3 Bewältigung von Alltagsverrichtungen .....	20
3.3.2.4 Nutzung von Gehhilfen.....	21
3.3.2.5 Gehstrecke und Gehdauer.....	21
3.3.2.6 Subjektive Zufriedenheit.....	21
3.3.2.7 Harris-Hip-Score.....	22
3.3.2.8 WOMAC-D-Arthroseindex.....	22
3.3.2.9 Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand SF-36.....	22
<b>3.4 Radiologische Auswertung.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1 Manuelle Auswertung.....</b>	<b>23</b>
3.4.1.1 Migration .....	23
3.4.1.2 Lysesäume.....	23
<b>3.4.2 Digitale Auswertung.....</b>	<b>24</b>
3.4.2.1 Osteolysen .....	24
3.4.2.2 Abrieb .....	25
<b>3.4.1 Ektope Ossifikationen.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5 Patientenbeispiele.....</b>	<b>26</b>
<b>3.6 Statistik.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.1 Überlebensraten .....</b>	<b>29</b>
3.6.1.1 Endpunkt alle Revisionen.....	29
3.6.1.2 Endpunkt pfannenbedingte Revisionen .....	30
3.6.1.3 Endpunkt aseptische Lockerung .....	31
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>32</b>
<b>5. Zusammenfassung .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>41</b>

## Abkürzungen

a.p.	anterior-posterior
Abb.	Abbildung
BMI	Body-Mass-Index
CI	Konfidenzintervall
EBRA	Ein-Bild-Röntgen-Analyse
Entf.	Entfernung
HGP	Harris-Galante-Pfanne
HHS	Harris-Hip-Score
OP	Operation
SD	Standardabweichung
SF	short form
SHF	Schenkelhalsfraktur
SPSS	Statistical analytics software and solutions
TEP	Totale Endoprothese
TIFF	Tagged Image File Format
WOMAC	Western Ontario and McMasters Universities
2D	Zweidimensional
3D	Dreidimensional

## 1. Einleitung

In den 60er Jahren wurden erstmals Hüftendoprothesen in größerer Zahl eingesetzt. Dabei verwendete man zuerst zementierte Polyethylenpfannen. Schon in den ersten Jahren gab es eine große Zahl von Implantatversagern. Dabei waren doppelt so viele Pfannen wie Schäfte betroffen. Ausgeprägte Osteolysen und darauf folgende späte aseptische Lockerungen mit aktiver Knochenresorption im Azetabulum wurden als entscheidendes Problem identifiziert. Sutherland et al. beschrieb für zementierte Pfannen eine Lockerungsrate von 29% nach mehr als 10 Jahren. Auch durch verbesserte Zementiertechniken konnte dieses Problem nicht vollständig gelöst werden.(1) Ballard et al. fanden nach 11 Jahren eine Lockerungsrate der zementierten Pfanne von 36%, Barrack und Harris beschrieben nach 12 Jahren 44% Pfannenlockerungen.(2;3). Zicat et al. untersuchten zementierte und zementfreie AML Pfannensysteme hinsichtlich des Auftretens von Osteolysen. Nach einem Follow-up von 8,75 Jahren betrug die Osteolyserate bei den nicht revidierten Pfannen 37% für den zementierten Typ und 18% für die zementfreie Variante.(4) Willert beschrieb 1977 den Begriff der Zementkrankheit. Dabei vermutete er als Ursache für die Osteolyseentstehung eine Knochenreaktion auf die Zementpartikel.(5;6) Dies führte zur Suche nach Alternativen zur zementierten Verankerung und nach Prothesen mit längeren Standzeiten. Nachdem in experimentellen Studien das Einwachsen von Knochen in porös beschichteten Oberflächen beschrieben wurde, entwickelte sich eine neue Prothesengeneration. Diese Prothesen hatten einen porösen Überzug um dauerhafte Stabilität durch Knocheneinwachsen zu erreichen.(7) Seit Mitte der 80er Jahre wurde dieser Implantattyp vor allem in den USA favorisiert und mit zunehmendem Erfolg eingesetzt.

Dennoch begrenzen azetabuläre Osteolysen und aseptische Lockerungen durch Abriebprodukte nach wie vor die Standzeit der Hüfttotalendoprothesen. In verschiedenen Studien wurde der Zusammenhang zwischen Polyethylenabrieb und Auftreten von Osteolysen beschrieben. In der Folge entstehen sekundär aseptische Pfannenlockerungen. Um den Polyethylenverschleiß radiologisch zu

quantifizieren, ist es gebräuchlich, den linearen und volumetrischen Abrieb mit röntgenologischen Messverfahren zu bestimmen. Zusammen mit der Rate an aufgetretenen Osteolysen erlauben diese Daten eine Abschätzung der Lebensdauer eines Hüftprothesensystems.

Die Harris-Galante-Pfanne Typ 1 (HGP-1, Zimmer Warsaw, Indiana) besteht aus einer hemisphärischen Titanschale mit einer porösen Beschichtung aus Reintitan. Die Primärstabilität wird durch Pressfit erreicht. Das modulare Polyethyleninlay wird durch Titanhaken in der Schale gehalten. Für Langzeituntersuchungen wurden bisher gute bis exzellente Ergebnisse dokumentiert, wobei die Inlayverankerung einen Schwachpunkt darstellt.(8;9)

Die bisher veröffentlichten Studien zu den HGP-1 Pfannen stammen überwiegend aus den USA.(8-14) Hier wurden überwiegend 28 mm Metall-Hüftköpfe benutzt. Im Gegensatz dazu bevorzugen viele Operateure in Europa seit Mitte der 70er Jahre den Einsatz von 32 mm Keramik-Hüftköpfen.(15;16). Die klinische Auswirkung der Verwendung von Keramikköpfen auf das Abriebverhalten ist bisher jedoch unklar.

Wir präsentieren eine Langzeitstudie von 437 Primärimplantationen der Harris-Galante-Pfanne Typ 1 mit überwiegend 32 mm Keramik-Hüftköpfen. Dabei wurde besonders Wert gelegt auf die digitale Abriebmessung und die digitale Ausmessung der azetabulären Osteolysen mittels einer validierten PC-Software (Hip Analysis Suite®).(17) Für die Erhebung der klinischen Daten nutzten wir den Fragebogen nach Johnston et al. und ermittelten den Harris-Hip-Score (18;19). Zur Beurteilung der Lebensqualität wurde der Schmerzfragebogen WOMAC (20) und der Fragebogen SF-36 (21) eingesetzt.

Ziel der Arbeit war die Untersuchung des Effekts der 32 mm Keramikköpfe auf Polyethylen-Abrieb, azetabuläre Osteolysen und Überlebensrate der Harris-Galante-Pfanne Typ 1. Im Vergleich zu anderen Langzeitstudien und Abriebmessungen sollte insbesondere untersucht werden, wie sich die Kombination der HGP-1-Pfanne mit Keramikköpfen von 32 mm Durchmesser auf Standzeit, linearen Abrieb und Entwicklung der azetabulären Osteolysen auswirkt.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Material**

#### **2.1.1 Patientenkollektiv und Datenerfassung**

Unser Ausgangskollektiv von 401 Patienten umfasste 437 aufeinander folgende unselektierte Primärimplantationen der zementfreien Harris-Galante-Pfanne Typ 1. Die Implantationen wurden in den Jahren 1987 bis 1992 im König-Ludwig-Haus in Kombination mit zementierten oder zementfreien Schäften vorgenommen. Die Implantation der Totalendoprothesen wurde im Wesentlichen von 5 studienunabhängigen Operateuren durchgeführt.

Die Patientendaten wurden prospektiv erhoben und mit einem Minimum von 10 Jahren postoperativ klinisch und radiologisch beurteilt. Alle Patienten wurden über die Studie aufgeklärt und gaben ihre Einverständniserklärung zur Datenerhebung.

#### **2.1.2 Stammdaten**

Die Stammdaten der Patienten wurden aus der Krankenakte übernommen. Hierbei erfassten wir die zur Operation führenden Diagnosen, das Operationsalter, den Body-Maß-Index zum Zeitpunkt der OP, das Geschlecht, die Seite der Operation sowie Voroperationen der betroffenen Hüfte.

Weiter entnahmen wir dem Operationsbericht Größe und Typ der Implantate sowie die Anzahl der verwendeten Schrauben. Besonderheiten oder intraoperative Komplikationen wurden notiert.

#### **2.1.3 Operation**

Die Implantation der 437 Hüfttotalendoprothesen erfolgte in Rückenlage des Patienten. Es wurde der transgluteale Zugang nach Bauer gewählt.(22) Die Pfanne wurde in typischer Weise in 40 Grad Inklination und 15 Grad Anteversion implantiert. Ein Underreaming, d.h. das Auffräsen des Beckenknochens eine Stufe kleiner als die zu implantierende Pfanne, wurde

durchgeführt. Zusätzlich wurden mehrere Schrauben zur Rotationssicherung eingesetzt.

Die Mobilisation erfolgte am 1. postoperativen Tag an Unterarmgehstützen mit 20 kg Teilbelastung des operierten Beines unter medikamentöser Thromboseprophylaxe.

#### **2.1.4 Pfanne**

Bei der zementfreien Pressfit-Pfanne (HGP-1, Zimmer Warsaw, Indiana) handelt es sich um eine sphärische Halbschale aus Titan-6-Aluminium-4-Vanadium Legierung mit einer porösen Oberflächenbeschichtung aus Reintitan.<sup>(23)</sup> Durch den Pressfit kann eine primäre Stabilität erreicht werden.<sup>(24)</sup> Je nach Pfannengröße stehen bis zu 12 Bohrungen in der Schale für Fixationsschrauben mit 4,5 oder 5,1 mm Durchmesser zur Verfügung.

Die Porosität der Titanbeschichtung betrug 50% bei durchschnittlich 300 µm Porengröße.

Das wechselbare Inlay besteht aus ultrahochmolekularem Polyethylen, das mit 3 Mrad Gammastrahlen in Luftatmosphäre bestrahlt wurde. Verwendet wurden Kopfgrößen von 28 mm (25 Fälle) und 32 mm Größe (155 Fälle). Überwiegend setzten wir die BIOLOX<sup>®</sup> Keramikköpfe der Firma CeramTec AG (Plochingen, Germany) (96,1%) und seltener Chrom-Kobalt-Köpfe (Aesculap, Tuttlingen) (3,9%) ein. Die Harris-Galante-Pfanne gibt es für die 28 mm Köpfe in den Größen von 44 bis 70 mm (in 2 mm Schritten). Die Dicke des Inlays steigt in 1 mm Schritten mit zunehmender Pfannengröße von 4,3 mm mit 16,3 mm an. Für die 32 mm Köpfe beginnt die Pfannengröße bei 48 mm, die Inlaydicke variiert hier von 4,3 bis 14,3 mm.

#### **2.1.5 Schaft**

Die Harris-Galante-Pfanne wurde mit verschiedenen zementierten und zementfreien Schaftsystemen kombiniert. Unter anderem setzten wir als zementierten Schaft den Parhofer-Mönch-Plasmapore<sup>®</sup> Schaft und den Müller-

Geradschaft (Protek, Bern), als zementfreien Schaft den BiCONTACT® Schaft (Aesculap, Tuttlingen) ein.

## **2.2 Methoden**

### **2.2.1 Klinische Untersuchungen**

Alle Patienten, die sich zu einer speziellen Hüftsprechstunde in unserer Klinik einfanden, wurden anhand eines standardisierten Hüftbogens nachuntersucht.(18) Für die Patienten, die außerhalb der Klinik nachuntersucht wurden, zogen wir die entsprechenden Fremdbefunde zur Beurteilung heran. Alle Untersuchungen wurden durch einen Facharzt begutachtet.

Zunächst wurde das Gangbild beurteilt und ein eventuelles Hinken erfasst.

Geachtet wurde auf eine Beinlängendifferenz im Stand und auch im Liegen. Zum Ausgleich eines Beckenschiefstandes im Stehen wurden dabei Brettchen von 0,5 cm Stärke unterlegt. Weiterhin wurde beidseits das Trendelenburgzeichen getestet, die Operationsnarbe hinsichtlich Entzündungszeichen begutachtet und die Bewegungsausmaße nach der Neutral-Null-Methode notiert. Mit Hilfe des Thomas-Handgriffes wurde überprüft, ob eine Beugekontraktur vorlag. Als bestmögliche Extension wurde 0 Grad definiert und kein Versuch einer Überstreckung des Hüftgelenkes vorgenommen. Falls nach Provokation oder beim Durchbewegen des Beines Schmerzen auftraten, wurde dies notiert.

Um die Funktion des Hüftgelenkes und die subjektive Zufriedenheit der Patienten quantitativ zu erfassen, nutzen wir drei Fragebögen. Diese wurden allen Patienten ausführlich erläutert. Mit Patienten, die nicht persönlich erscheinen konnten, wurden die Fragebögen per Post zugeschickt und telefonisch besprochen. Einige Patienten wurden nur telefonisch befragt.

### **Kriterien nach Johnston**

Der standardisierte Hüftfragebogen umfasst Schmerzen sowie Arbeits- und Mobilitätseinschränkungen des Patienten. Des Weiteren sollten die Patienten ihre Leistungsfähigkeit in den letzten 3 Monaten beurteilen. Es wurden Fähigkeiten wie Socken und Schuhe anziehen, Treppen steigen, Aufstehen vom Stuhl, Benutzung von Gehhilfen, die mögliche Gehstrecke und das Sitzen auf einen Stuhl notiert. Die Patienten wurden gefragt, ob sie im Stande seien, öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen oder selbst Auto zu fahren. Ebenfalls wurde festgehalten, ob es möglich war, einen Koffer zu tragen, in die Hocke zu gehen, alleine zu baden und die Toilette ohne Hilfe zu benutzen. Abschließend baten wir die Patienten um eine Beurteilung der Operation hinsichtlich des Schmerzes, der Hüftgelenkfunktion und der allgemeinen Zufriedenheit.(18)

### **Harris-Hip-Score**

Der Harris-Hip-Score ist ein krankheitsspezifischer Test, der wichtige Variablen in einem System zusammenfasst. Erstmals wurde das Punktesystem 1969 von W.H. Harris bei Patienten mit posttraumatischer Arthrose der Hüfte nach Autounfällen im Vergleich zu den Systemen von Larson und Shephard eingesetzt.(19) Heute ist er einer der meist genutzten Punktesysteme für die Bewertung von Hüftendoprothesen.(25)

Die Beurteilung der Fragen erfolgt sowohl durch den Untersucher, als auch durch den Patienten. Die maximal erreichbare Punktzahl für den Harris-Hip-Score beträgt 100. Die zwei Hauptbetrachtungen sind Schmerz und Funktion (44 und 47 Punkte). Weiter werden die Bewegungsausmaße (5 Punkte) und das Fehlen von Bewegungseinschränkungen (4 Punkte) erfasst. Die Funktion ist unterteilt in die Alltagsaktivitäten (14 Punkte) und das Gangbild (32 Punkte).

Das klinische Ergebnis wird als sehr gut bewertet, wenn der Harris-Hip-Score über 90 Punkte liegt, als gut zwischen 80 und 89 Punkten, als befriedigend zwischen 70 und 79 Punkten und als schlecht bei unter 70 Punkten.(19)

### **WOMAC-D Arthroseindex**

Der WOMAC (Western Ontario and McMasters Universities) Arthroseindex ist ein krankheitsspezifisches Messinstrument speziell für Patienten mit Cox- und Gonarthrose. Er wurde entwickelt, um die Arthrose-spezifischen Krankheitsauswirkungen aus Sicht der Patienten anhand eines Fragebogens standardisiert zu erfassen. Er ist einer der meist getesteten Punktesysteme und wurde in mehrere Sprachen übersetzt.

Der Fragebogen beinhaltet 3 Skalen mit insgesamt 24 Fragen, darin 5 Schmerzfragen (A), 2 Fragen zur Steifigkeit (B) und 17 Fragen zur körperlichen Tätigkeit (C). Eine Übersetzung ins Deutsche nahmen Stucki et al. vor.

Jede Frage wurde im Original anhand einer 10 cm langen visuellen Analogskala dargestellt. Die hier eingesetzte deutsche WOMAC Version verwendet dagegen eine numerische Gradierungsskala mit einem Wertebereich von 0 bis 10. Dabei sind 0 Punkte als das beste mögliche Ergebnis und 10 Punkte als das schlechteste mögliche Ergebnis für die Hüftfunktion definiert. Außerdem verwendet die Deutsche Übersetzung zur Berechnung der Skalenscores statt der im Originalen verwendeten Summenscores Mittelwerte. Bei Patienten nach Hüftprothesenimplantation konnte eine deutliche Assoziation der Schmerz- und Funktionsskala mit dem radiologischen Befund und den Bewegungsausmaßen, aber ebenso mit den psychosozialen Variablen gezeigt werden. Für eine globale Beurteilung der Funktionsfähigkeit wird eine Ergänzung mit dem Fragebogen SF-36 empfohlen.(20)

### **SF-36**

Zur Erfassung der Lebensqualität wurde als krankheitsunspezifischer Fragebogen der Short-Form-36 Health Survey (SF-36) eingesetzt. Entwickelt wurde er in der Medical Outcomes Study (MOS) und ist vor allem im angloamerikanischen Raum weit verbreitet.

Für eine Anwendung in Deutschland überarbeiteten und übersetzten diesen Fragebogen Bullinger et al.. Eine Pilotstudie und psychometrische Analysen bestätigten die Kompatibilität und Gleichwertigkeit der deutschen Version. Außerdem wurde der SF-36 in multinationalen Testreihen eingeschlossen, um

kulturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Bewertung der Lebensqualität zu demonstrieren.(21)

Der Fragebogen SF-36 basiert allein auf der Selbsteinschätzung durch den Patienten. In ihm werden die verhaltensbezogene Funktionalität und das subjektiv wahrgenommene Wohlbefinden in 36 Punkte und 8 Subskalen erfasst. Die 8 Subskalen beinhalten die physikalische Funktion, die körperliche und emotionale Rollenfunktion, soziale Funktionsfähigkeit, sowie Schmerzen, mentale (psychische) Verfassung, Vitalität und das generelle Gesundheitsempfinden.

Die Antwortmöglichkeiten variieren von 3 (z.B. nicht eingeschränkt – etwas eingeschränkt – stark eingeschränkt) bis 6 (z.B. nie – selten – manchmal – oft – meist – immer) vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Die Patienten werden aufgefordert, die Zutreffendsten auszuwählen.

Sodermann et al. prüften den Harris-Hip-Score im Vergleich mit dem WOMAC-D-Arthroseindex und dem SF-36. Bei allen 3 Fragebögen zeigte sich eine hohe Gültigkeit und Zuverlässigkeit. (25)

### **2.2.2 Radiologische Untersuchungen**

Bei allen Patienten, die persönlich nachuntersucht werden konnten, wurden eine Beckenübersichtsaufnahme und eine Aufnahme der betreffenden Hüfte in der zweiten Ebene nach Lauenstein angefertigt. Von Patienten, denen es nicht möglich war, zu einer Untersuchung in unsere Klinik zu kommen, wurden die Röntgenbilder der behandelnden Ärzte gesichtet.

Die Beurteilung der Röntgenbilder erfolgte durch zwei unabhängige Untersucher, die nicht an der Implantation der Endoprothesen beteiligt waren. Dabei bildete das zwei Wochen postoperativ angefertigte Röntgenbild die Grundlage für alle Vergleiche.

### **2.2.2.1 Manuelle Untersuchung**

Zunächst wurde das aktuellste Röntgenbild im Vergleich mit dem postoperativen Bild nach den Kriterien von Johnston manuell ausgewertet.(18) Um eine Migration festzustellen, wurde die Pfanne nach der Methode von Nunn et al. vermessen. Als horizontale Bezugsachse galt die Verbindungslinie zwischen den untersten Punkten der beiden Köhlerschen Tränenfiguren. Durch diese Punkte wurden anschließend die jeweiligen Senkrechten zur Horizontalebene gezogen, um die Vertikalachse zu definieren. Der Mittelpunkt des Prothesenkopfes wurde anhand einer Schablone mit konzentrischen Kreisen, das Pfannenzentrum durch den Mittelpunkt der Pfanneneingangsebene ermittelt. Somit war es möglich, anhand der Beckenübersichtsaufnahmen, Bewegungen der Pfanne in Bezug zur Köhlerschen Tränenfigur im Verlauf festzustellen. Eine horizontale oder vertikale Differenz über 4 mm wurde als Migration gewertet.(26) Hierbei nahmen wir einen vernachlässigbaren Abrieb an. Ebenfalls wurde bei der Errechnung der Vergrößerungsfaktor der Röntgenbilder berücksichtigt. Dieser ergab sich aus dem Verhältnis vom wahren zum gemessenen Kopfdurchmesser. Eine Malrotation des Beckens wurde korrigiert durch einen Vergleich der Abstände zwischen den Köhlerschen Tränenfiguren auf dem aktuellen und postoperativen Bild. Eine Rotation der Pfanne wurde nicht gemessen. Aufgrund der Ungenauigkeit wurde auf eine manuelle Abriebmessung verzichtet.

Die Pfanne wurde nach DeLee und Charnley in 3 Zonen eingeteilt.(27) Bei Feststellung von Lysesäumen wurden diese in mm gemessen und den Zonen zugeordnet. Ein Lysesaum der Schrauben oder ein etwaiger Schraubenbruch wurden notiert.

Die Einteilung des Schaftes erfolgte nach Gruen et al. für die anterior–posteriore Aufnahme in 7 Zonen und nach Johnston et al. für die Lauensteinaufnahme in weitere 7 Zonen.(18;28) Traten Lysesäume auf, wurden sie in mm gemessen und den 14 Zonen zugeordnet. Daneben notierten wir Lokalisation und Größe von Osteolysen im Schaftbereich. Die ektopen Ossifikationen unterlagen der Einteilung nach Brooker in 4 Grade.(29)

Eine radiologische Lockerung der Pfanne wurde nach den Kriterien von Hodgkinson definiert. Danach ist eine Pfanne mit einem kompletten Saum und messbarer Migration als locker zu bewerten.(30)

#### **2.2.2.2 Digitale Untersuchung**

Für die digitale Auswertung der Bilder wurden alle ausreichend belichteten Beckenübersichtsaufnahmen, die seit der Primärimplantation angefertigt wurden, eingescannt. Hierzu stand uns ein Optotech DD10 Scanner mit Zeiss-Optik (Oberkochen, Deutschland) zur Verfügung. Um eine optimale Bildqualität zu erhalten, musste die Umgebung des Scanners zur Vermeidung von Streulicht abgedunkelt werden. Nach Konvertierung in das TIFF-Format wurden die Bilder für jeden Patienten archiviert. Für die Kalibrierung der Bilder wurde stets der Hüftkopf als Referenz genutzt. Um den Hüftkopf zu definieren, fordert das Programm auf, 3 Randpunkte zu markieren. Zur Kontrolle legt das Programm den errechneten Kreis über den Hüftkopf. Insbesondere ist hierbei auf eine exakte Markierung der Randpunkte zu achten, da diese das Bezugsmaß zur Berechnung aller Flächen darstellt. Der Kopfdurchmesser muss anschließend vom Benutzer in mm angegeben werden.

Im Programm Hip Analysis Suite<sup>®</sup>, entwickelt von Martell und Berdia, standen verschiedene Optionen für eine Vermessung zur Auswahl.(17) Für unsere Arbeit nutzten wir den Modus *2D Paired Analysis* für die Abriebmessung und den Modus *Lysis Analysis*, um Lysesäume und Osteolysen auszumessen.

#### **Lysesäume und Osteolysen**

Osteolysen wurde nach den Kriterien von Archibeck et al. ausgewertet. Hierzu war es notwendig, die aktuellste Aufnahme im anterior-posterioren Strahlengang im Programm zu öffnen. Nach Angabe des Kopfdurchmessers in mm und der Seite durch den Benutzer wurde der untere und der obere Punkt der Pfanne markiert. So wird die Einteilung der Pfanne in drei Zonen nach DeLee und Charnley auf dem Bildschirm vom Programm eingezeichnet.(27) Auf ähnliche Art lässt sich eine Einteilung des Schaftes in die 7 Zonen nach Gruen vornehmen.(28) Die vom Benutzer umrandeten Flächen der Lysesäume und

der Osteolysen werden dann in mm<sup>2</sup> angegeben und als Datensatz gespeichert.(31) Als Osteolyse wurde jede nicht lineare Aufhellungszone gewertet, die gut abgrenzbar und nicht auf dem direkt postoperativen Bild sichtbar war.

### **Abriebmessung**

Die Messung des Abriebs erfolgte durch einen Untersucher, dem sämtliche Daten der Patienten nicht bekannt waren.

Die Computer-assoziierte Abriebanalyse für den einzelnen Patienten beginnt mit der Kalibrierung anhand einer Beckenübersichtsaufnahme. Diese Kalibrierung wird mit den nachfolgenden Messdaten zusammen gespeichert. Zur Messung wird zuerst das aktuellste Röntgenbild geöffnet. Um die Horizontalachse zu definieren, werden beidseits die tiefsten Punkte der Tuberositas ischii markiert. Daraufhin erfolgt die Kennzeichnung von drei Punkten des Femurkopfrandes sowie von Unter- und Oberrand der Pfanne. Femurkopfmittelpunkt und Pfannenzentrum werden vom Programm kalkuliert und dem Benutzer zusammen mit Hilfslinien und Kreisen zur Kontrolle angeboten. Das Vorgehen erfolgt identisch mit der direkt postoperativen Röntgenaufnahme.

Vom Programm wird der Verschiebungsvektor des Femurkopfes gegenüber dem Pfannenzentrum ermittelt. Die Größe des Prothesenkopfes, seine Fläche und die Richtung der Verschiebung gehen in die Berechnung des volumetrischen Abriebs ein. Die Abstände werden in Pixel kalkuliert und auf der Basis des bekannten Femurkopfdurchmessers in mm umgerechnet.

### **2.2.3 Statistik**

Die statistische Beratung erfolgte durch einen unabhängigen Spezialisten, der nicht in die klinischen und radiologischen Untersuchungen involviert war.

Mittels des Statistikprogrammes SPSS 13.0.1 wurden die Daten analysiert und die Konfidenzbereiche für die Sterbetafeln nach Rothman errechnet.(32) Die Überlebensanalyse erfolgte in Anlehnung an Kaplan und Meier.(33) Die

Berechnung erfolgte für alle Revisionen, für die pfannenbedingten Revisionen und für die aseptische Lockerung der Pfanne als Endpunkte.

Für die deskriptive Statistik der Abriebdaten und der Osteolysen wurde das jeweils vom Programm Hip Analysis Suite<sup>®</sup> ausgegebene Textfile in eine Exceltabelle übertragen.

Ermittelt wurden der volumetrische ( $\text{mm}^3$ ) und lineare Abrieb (mm) sowie die Osteolysen ( $\text{mm}^2$ ).

### **3. Ergebnisse**

Eine persönliche klinische Untersuchung erfolgte bei insgesamt 178 Patienten (196 Hüften). Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug 13 Jahre mit einem Minimum von 9,63 und einem Maximum von 18,06 Jahren. 150 Patienten (166) konnten in der Hüftsprechstunde unserer Klinik persönlich nachuntersucht werden, für 19 Patienten (20 Hüften) zogen wir zusätzlich Befunde und Röntgenbilder niedergelassener Kollegen zur Datenerhebung heran. Zusätzlich standen Krankenakten von 10 gewechselten Pfannen zu Verfügung.

Von 37 Patienten (40 Hüften) lagen inkomplette Daten vor. Dabei konnten wir von 31 Patienten (32 Hüften) keine aktuelle radiologische Verlaufskontrolle durchführen. Ein aktuelles Röntgenbild, jedoch ohne vollständiges klinisches Untersuchungsergebnis, konnten wir von 8 Patienten (mit 8 Hüften) erhalten.

Weitere 42 Patienten mit 46 Hüften wurden nur telefonisch kontaktiert. Hierbei waren 20 Patienten (22 Hüften) zu Hause bzw. in einem Altenpflegeheim bettlägerig. 22 Patienten (24 Hüften) lehnten eine Nachuntersuchung ausdrücklich aus anderen Gründen ab. Bei keinem dieser Patienten war eine Revision durchgeführt wurden.

123 Patienten (131 Hüften) verstarben ohne einen Zusammenhang mit der Hüftoperation.

21 Patienten mit 24 Hüften konnten nicht erreicht werden.

Zusammenfassend konnte von 257 Patienten mit 282 Hüftendoprothesen das Prothesenschicksal ermittelt werden (64,53%).

### 3.1 Stammdaten

#### 3.1.1 Operationsalter, Geschlecht und Seite der Operation

Das durchschnittliche Operationsalter der Patienten betrug 65,6 Jahre mit einem Minimum von 37,1 und einem Maximum von 88,7 Jahren. 160 (36,6%) der HG-1 Pfannen wurden bei männlichen und 277 (63,4%) bei weiblichen Patienten implantiert. In 53,3% der Fälle war die rechte und in 47,7% die linke Seite betroffen. Von den 401 Patienten bekamen 36 (9%) beidseitig eine Harris-Galante-Pfanne. Zum Operationszeitpunkt lag der durchschnittliche BMI bei 27,2 (16,53 bis 45,73).

#### 3.1.2 Präoperative Diagnose und vorherige Hüftoperationen

Ursächlich lag bei 341 (78%) der Hüften eine Arthrose, bei 30 (6,9%) eine Osteonekrose, bei 15 (3,5%) eine Schenkelhalsfraktur, bei 39 (9%) eine Hüftdysplasie und bei 12 (2,7%) Fällen andere Gründe für die Operation vor.

Eine Voroperation am betroffenen Hüftgelenk hatten 2,1% der Fälle. In 5 Fällen wurde zuvor eine Umstellungsosteotomie vorgenommen, bei 2 der Hüften wurde eine Schenkelhalsfraktur mit einer dynamischen Hüftschraube therapiert und 2 weitere Operationen anderer Art wurden vor der Implantation der Hüft-TEP durchgeführt. Hüftwechseloperationen wurden durch die Studienkriterien ausdrücklich ausgeschlossen.

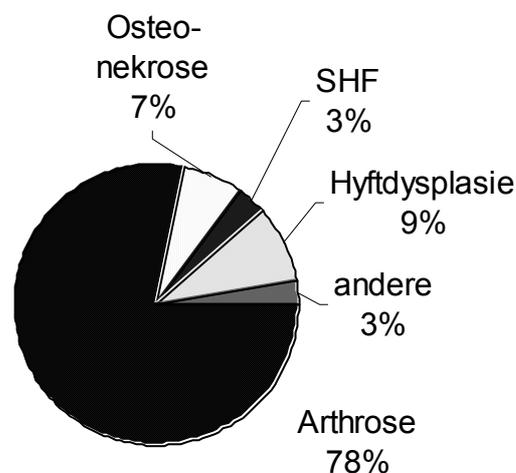


Abb.1: Diagnosenverteilung

### 3.1.3 Pfanne, Hüftkopf, Pfannendachplastik

Die mittlere Pfannengröße unseres Kollektivs lag bei 55,3 mm Durchmesser (48 bis 70 mm). Eine zusätzliche Pfannendachplastik war bei 8,9% der Patienten notwendig.

Eine Fixierung der Pfanne mit Schrauben erfolgte bei 8,6% mit 2, bei 25,9% mit 3, bei 31% mit 4, bei 10,9% mit 5 und bei 4,6% mit 6 Schrauben. 1,1% wurden mit 7 und 0,6% mit 9 Schrauben versorgt.

In unserem Kollektiv verwendeten wir in 13,9% der Fälle einen 28 mm Kopf und in 86,1% einen 32 mm Kopf. In 96,1% wurde ein Hüftkopf aus Keramik eingesetzt und in 3,9% ein Kopf aus Metall.

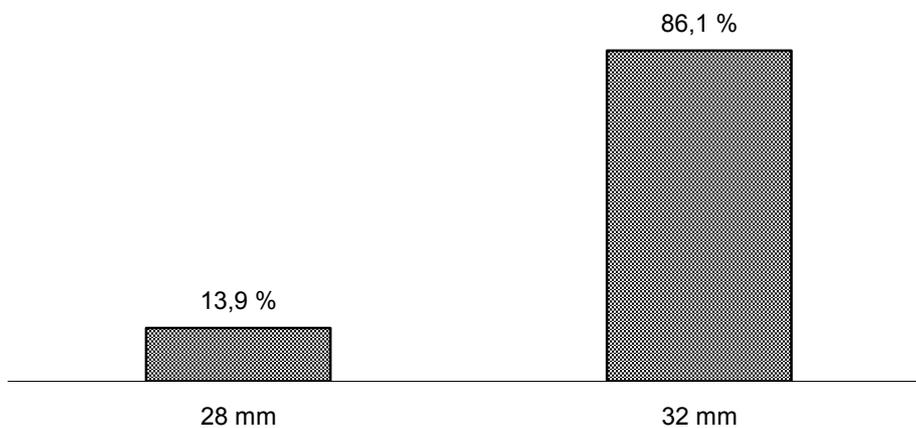


Abb.2: Verwendete Kopfgrößen

### 3.1.4 Schaft

Die am häufigsten verwendeten Schafttypen waren der zementierte Müller-Geradschaft (64,8%) und der zementfreie Parhofer-Mönch-Schaft (22,3%). In 12,9% der Fälle wurden andere Schaftsysteme eingesetzt.

Bei 32,5% der Hüften kam ein kurzer Kopf, bei 58,1% eine mittlerer und bei 9,4% ein langer Kopf zum Einsatz.

### 3.1.5 BMI

Der durchschnittliche BMI unseres Patientenkollektivs zum Nachuntersuchungszeitpunkt betrug 28,3 (17,0 bis 46,9).

### **3.2 Komplikationen und Folgeoperationen**

Eine Reoperation der Hüfte musste in 38 (8,7%) von 437 Hüften vorgenommen werden.

Bei 14 Hüften (3,2%) war die Hüftpfanne betroffen. Hierbei lag in 2 Fällen eine aseptische (nach 43 Monaten und nach 63 Monaten) und bei 5 Hüften eine septische Lockerung der Pfanne vor. In 3 Fällen wurde ein Pfannenwechsel aufgrund eines Inlayausbruches notwendig. Ein Fall trat nach 6,8 Jahren, ein zweiter nach 9 und der dritte nach 11,5 Jahren auf. Eine dieser Hüften zeigte zusätzlich eine Metallose. Dabei lagert sich metallischer Abrieb in der Synovialis und Kapsel ab, so dass das Gewebe abriebbedingt makroskopisch dunkel erscheint. In 2 Fällen mit ausgeprägtem Inlayabrieb nach 14,5 und 15 Jahren postoperativ wurde ein Austausch des Polyethyleninlays vorgenommen. Intraoperativ zeigte sich bei einer der Hüften eine ausgeprägte Osteolyse, die mit autologem Knochen aufgefüllt wurde. In 2 Fällen waren Revisionen nach Prothesenluxationen notwendig, in beiden Fällen ein Jahr postoperativ. In einem Fall wurde die Pfanne umgesetzt und auf ein Dysplasieinlay gewechselt, im anderen Fall nur eine offene Reposition vorgenommen.

Bei 24 Hüften (5,5%) war der Hüftschaft betroffen. In einem Fall wurde nach Bruch des Femurkopfes ein Kopf- und Inlaywechsel vorgenommen. 2 Revisionen wurden durchgeführt, um heterotope Ossifikationen zu entfernen. In 18 Fällen war ein Wechsel des Femurschaftes notwendig. Drei septische Revisionen wurden mit Debridement und Lavage therapiert. Ein Wechsel des Prothesenmaterials wurde nicht durchgeführt, im weiteren Verlauf zeigte sich eine komplikationslose Ausheilung.

In 7 Fällen war radiologisch der Bruch einer oder mehrerer Schrauben zu sehen, jedoch ohne Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention.

Die sich hieraus errechnenden Überlebensraten sind unter Punkt 3.6. aufgelistet.

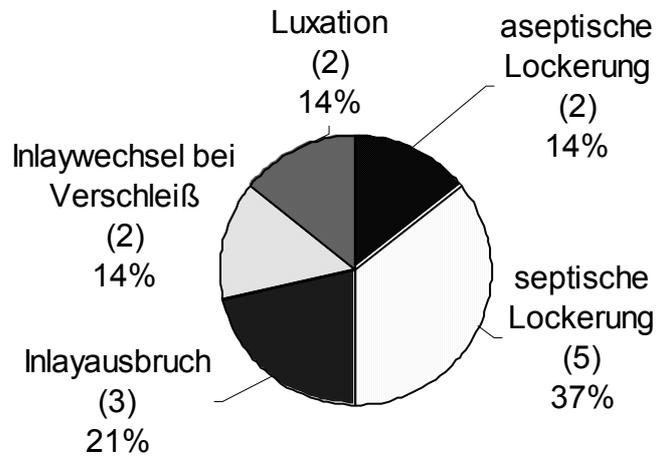


Abb.3: Pfannenbedingte Revisionen

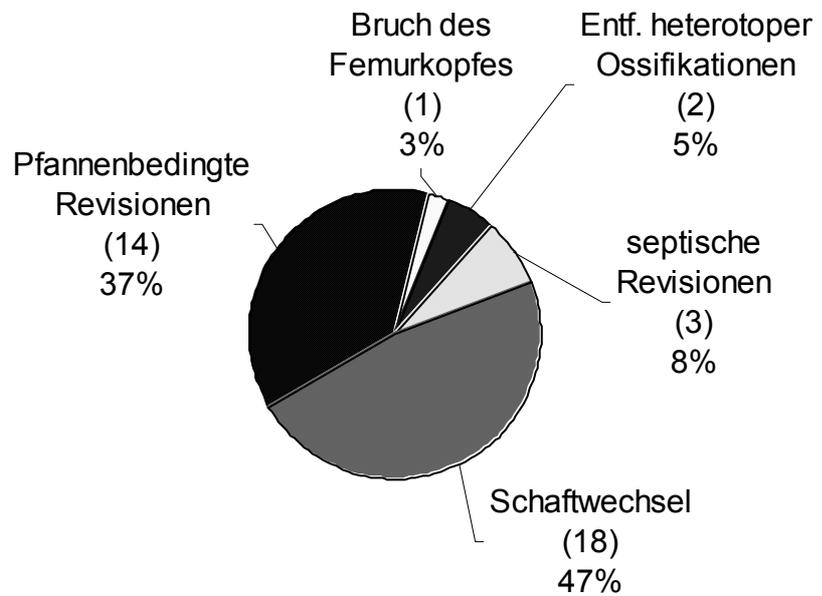


Abb.4: Revisionen insgesamt

### **3.3 Klinische Auswertung**

Komplette klinische Daten lagen von 228 Hüften vor.

#### **3.3.1 Beurteilung durch den Untersucher**

##### **3.3.1.1 Beurteilung des Gangbildes**

Bei 73,2% der Patienten war ein flüssiges Gangbild ohne Hinken zu verzeichnen, 19,7% zeigten leicht hinkendes, 13,8% ein mäßig hinkendes Gangbild. Ein Duchenne-Hinken stellten wir bei 3,2% der Patienten fest.

##### **3.3.1.2 Beckenstand**

Einen geraden Beckenstand stellten wir bei 66,9% Patienten fest. Um den Beckengeradstand zu erreichen, benötigten 7,4% einen Ausgleich von 0,5 cm, 18,9% 1cm, 2,7% 1,5 cm, 3,4% 2 cm und 0,7% 2,5 cm.

##### **3.3.1.3 Trendelenburgzeichen**

Ein positives Trendelenburgzeichen zeigten 5,5% der Patienten gegenüber 94,5% negativen Befunden.

##### **3.3.1.4 Lokalbefund**

Bei allen Patienten bestand eine reizfreie Operationsnarbe.

##### **3.3.1.5 Bewegungsausmaße**

Ein Streckdefizit von 5 Grad war bei 7,6% der Hüften zu sehen, 10 Grad Defizit zeigten 2,5% und 15 Grad Defizit 1,3%. 88,6% der untersuchten Hüftprothesen wiesen keine Beugekontraktur auf.

Durchschnittlich konnten die Hüften bis 99,1 Grad flektiert werden (70 bis 130 Grad).

Die Abduktion war im Schnitt bis 29,6 Grad (5 bis 50 Grad) möglich, die Adduktion bis durchschnittlich 21,5 Grad (5 bis 40 Grad)

Die Außenrotation bei 90 Grad gebeugtem Hüftgelenk betrug im Schnitt 21,5 Grad (0 bis 50 Grad), die Innenrotation im Schnitt 10,3 Grad (von minus 10 bis 50 Grad)

### 3.3.1.6 Schmerz durch Provokation

Schmerzfrei beim Durchbewegen des Beines oder nach Provokation waren 85,8% der untersuchten Hüften.

Bei 6,8% der Fälle war ein Leistendruckschmerz, bei 8% ein Trochanterklopfeschmerz, bei 1,2% ein Stauchungsschmerz, bei 1,9% ein Rüttelschmerz, und bei 0,6% ein Zugschmerz auszulösen. Ein Gesäßschmerz wurde bei 0,6% und Schmerzen bei der Flexion bei 4,3% der Hüftgelenke angegeben.

### 3.3.2 Beurteilung durch den Patienten

#### 3.3.2.1 Auftreten von Schmerzen

54% (107 Fälle) hatten zu keiner Zeit Schmerzen im Hüftgelenk, bei 21,2% (42 Fälle) traten gelegentlich geringe Schmerzen, ohne jegliche Beeinträchtigung auf. 9,6% (19 Fälle) hatten gelegentlich mäßige Schmerzen und bei 11,1% (22 Fälle) kam es bei mäßigen Schmerzen zeitweise zur Einschränkung bestimmter Aktivitäten. Über starke Schmerzen mit Einschränkungen im Alltag klagten 3,5% (7 Fälle) und 0,5% (1 Fall) waren mit stärksten Schmerzen bettlägerig zu sein.

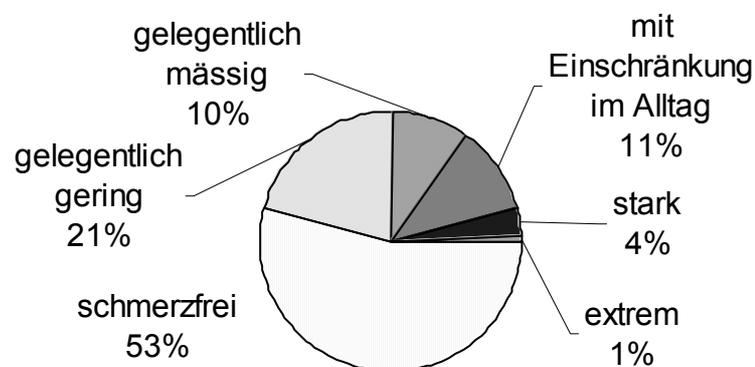


Abb.5: Auftreten von Schmerzen nach Einschätzung durch den Patienten

### 3.3.2.2 Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit seitens des Hüftgelenkes beurteilten 16,2% mit 100%, 33,5% mit 75%, 31,3% mit 50%, 15,6% mit 25% und 3,4% mit 0%.

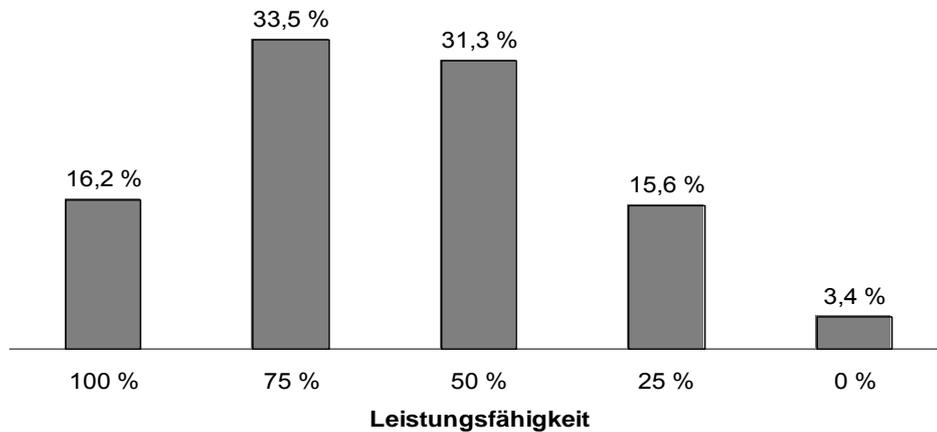


Abb.6: Einschätzung der Leistungsfähigkeit seitens des Hüftgelenkes durch den Patienten

### 3.3.2.3 Bewältigung von Alltagsverrichtungen

In 50% der Fälle war es den Patienten möglich, sich frei vom Stuhl zu erheben, 46,2% konnten dies nur mit Abstützen der Arme und 3,8% benötigten hierzu fremde Hilfe.

In 38,5% der Fälle war es den Patienten möglich, einen Koffer zu tragen, 61,5% konnten dies nicht.

In die Hockstellung konnten sich 51,6% begeben.

Allein zu baden trauten sich 55,6% der befragten Patienten zu, 26,7% gaben hier Schwierigkeiten an. Bei 17,6% der Fälle war ein Bad ohne fremde Hilfe nicht möglich.

Die selbstständige Toilettenbenutzung gelang 89,3% der Patienten, bei 10,2% traten Schwierigkeiten auf und 0,5% konnten dies allein nicht mehr.

### 3.3.2.4 Nutzung von Gehhilfen

40,9% benötigten keinerlei Unterstützung beim Gehen, in 31,6% der Fälle war für das Gehen längerer Strecken ein Gehstock notwendig, 17,5% benötigten ständig einen Gehstock. 5,9% der Fälle benutzten eine Unterarmgehstütze, 2,9% zwei Gehstöcke und 1,1% konnten nur mit zwei Unterarmgehstützen oder gar nicht mehr laufen.

### 3.3.2.5 Gehstrecke und Gehdauer

In 44,1% der Fälle gaben die Patienten an, eine unbegrenzte Gehstrecke laufen zu können. Ebenfalls 44,1% war es möglich lange Strecken bis zu einer Stunde zu bewältigen, 6,4% schafften nur höchstens eine halbe Stunde. 4,3% konnten bis zu 2 min Dauer oder nur in der Wohnung laufen, 1,1% der Fälle waren zum selbstständigen Laufen nicht mehr in der Lage.

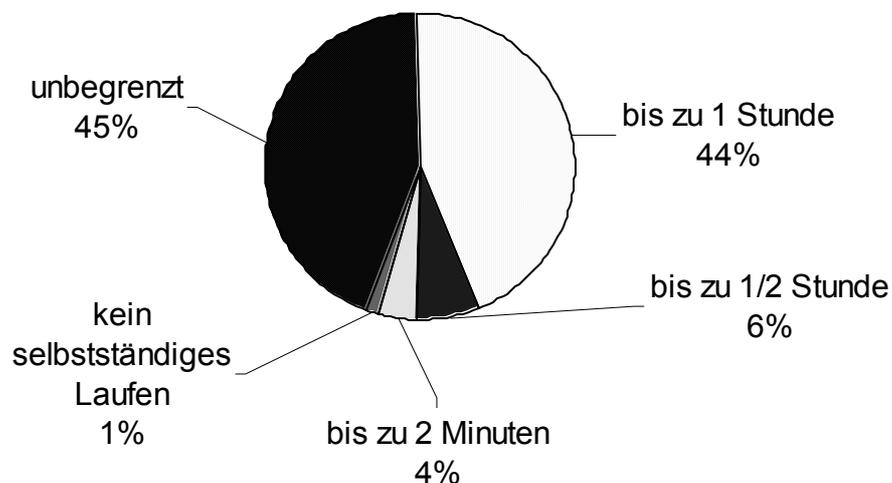


Abb.7: Gehdauer

### 3.3.2.6 Subjektive Zufriedenheit

Eine Verbesserung der Funktion des Hüftgelenks durch die Operation empfanden 94,1% der Patienten. Keine postoperative Funktionsverbesserung glaubten 5,9% erfahren zu haben.

### 3.3.2.7 Harris-Hip-Score

Der durchschnittliche HHS von 160 ausgewerteten Hüften betrug 83,4 Punkte (43 bis 100).

### 3.3.2.8 WOMAC-D-Arthroseindex

Der WOMAC-D-Arthroseindex konnte von 186 Fällen ermittelt werden.

Im Mittel lag der Schmerzscore bei 1,43 und der Funktions-Score bei 2,67 mit einem mittleren Gesamtscore von 2,28.

		t1 - WOMAC Schmerzen	t1 - WOMAC Steife	t1 - WOMAC Funktion	t1 - WOMAC Gesamtscore
N	Gültig	186	185	185	186
	Fehlend	251	252	252	251
Mittelwert		1,43	2,76	2,67	2,27
Standardabweichung		2,18	2,42	2,40	2,10
Minimum		0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum		9,20	10,00	9,41	8,56

Tab.1

### 3.3.2.9 Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand SF-36

Die Auswertung des SF-36 erfolgte für 171 der Hüften.

Die mittleren Punkte der Körperlichen Summenskala lagen bei 39,8 und für die Psychische Summenskala bei 50,3.

		SF-36 Körperl. Funktionsf. (0-100)	SF-36 Körperl. Schmerzen (0-100)	SF-36 Allg. Gesundheitswahrg. (0-100)	SF-36 Vitalität (0-100)	SF-36 Soziale Funktionsf. (0-100)	SF-36 Emotionale Rollenfunkt. (0-100)	SF-36 Psychisches Wohlbefinden (0-100)	STANDARDE. KÖRPERLICHE SUMMENSKALA	STANDARDE. PSYCHISCHE SUMMENSKALA
N	Gültig	185	184	177	177	182	182	176	171	171
	Fehlend	252	253	260	260	255	255	261	266	266
Mittelwert		48,03	69,08	58,58	53,08	80,15	75,82	64,52	39,82	50,25
Standardabweichung		27,62	30,67	17,74	19,99	24,12	41,63	17,25	11,67	9,25
Minimum		0,00	0,00	15,00	5,00	0,00	0,00	4,00	13,62	19,63
Maximum		95,00	100,00	95,00	100,00	100,00	100,00	100,00	60,20	68,62

Tab.2

### 3.4 Radiologische Auswertung

Die radiologische Auswertung konnten wir von 180 Hüften vornehmen. Für die lineare Abriebmessung standen 129 Fälle zur Verfügung.

#### 3.4.1 Manuelle Auswertung

##### 3.4.1.1 Migration

Nach der Vermessung von Nunn et al. konnte keine Migration über 4 mm ermittelt werden.

##### 3.4.1.2 Lysesäume

Bei 46 von 180 radiologisch ausgewerteten Hüften (25,5%) zeigten sich Lysesäume. Die Zone 1 nach DeLee and Charnley war in 10 Fällen mit  $\leq 1$  mm betroffen. In Zone 2 war bei 17 Hüften ein Lysesaum festzustellen, davon elfmal nicht größer als 1 mm, sechsmal ein Saum von  $\geq 2$  mm. Die Zone 3 war 31mal betroffen mit 27 Fällen 1 mm oder weniger, in vier Fällen mit einem Saum von  $\geq 2$  mm. Auf 35 der 180 auswertbaren Röntgenbildern war der Lysesaum um die HGP 1 Pfanne in nur einer Zone zu sehen und bei 11 Bildern in zwei Zonen der Pfanne. Ein kontinuierlicher Lysesaum in allen drei Zonen war bei keiner der Pfannen festzustellen. Bei keiner der Pfannen wurde ein durchgängiger Lysesaum über 1 mm in mehr als 2/3 (einschließlich der Zone 2) des Pfannenrandes gefunden.

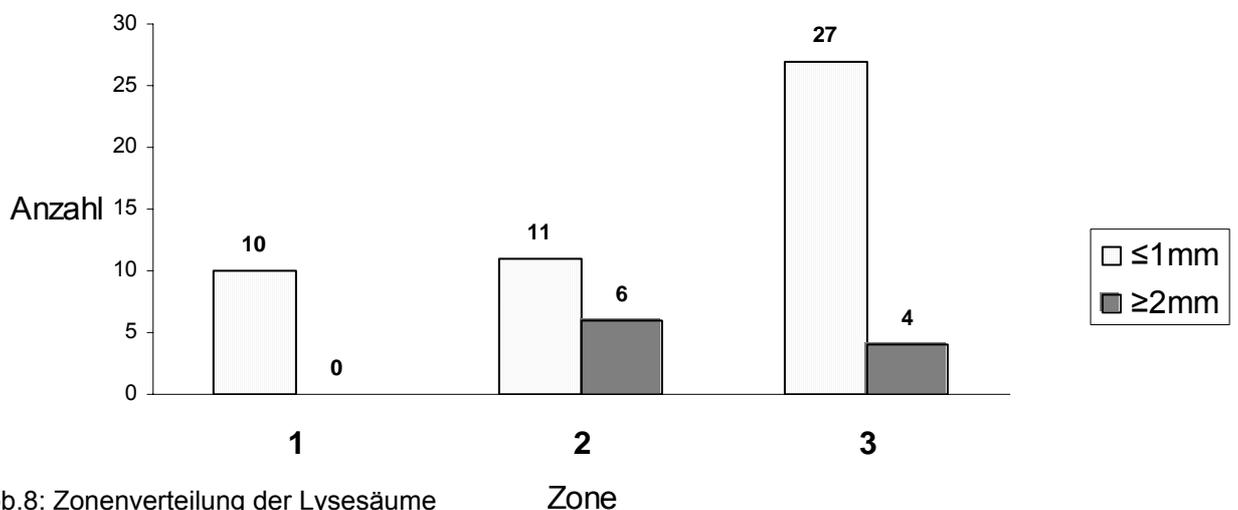


Abb.8: Zonenverteilung der Lysesäume

### 3.4.2 Digitale Auswertung

#### 3.4.2.1 Osteolysen

Bei 66 (36,7%) der 180 ausgewerteten Röntgenbilder waren Osteolysen zu sehen. 47 (26,1%) hatten Osteolysen unter 1 cm<sup>2</sup> und bei 19 (10,6%) Fällen waren die Osteolysen größer als 1 cm<sup>2</sup>.

Insgesamt waren die Osteolysen in 9 Fällen (13,6%) im Os illium, in 11 Fällen (16,7%) direkt angrenzend an die Pfanne, in 38 Fällen (57,6%) um die Schrauben und in 11 Fällen (16,7%) im Bereich des Os ischium lokalisiert.

Bei 27 der Hüften konnten wir Osteolysen in der Zone 1 feststellen, bei 40 Hüften in Zone 2 und bei 9 Hüften in Zone 3. In Zone 1 betrug der Mittelwert der ausgemessenen Osteolysen 0,60 cm<sup>2</sup>, in der Zone 2 0,40 cm<sup>2</sup> und in der Zone 3 0,34 cm<sup>2</sup>.

Die Osteolysen um die Schrauben maßen in 12 Fällen > 1 cm<sup>2</sup> und in 26 Fällen < 1 cm<sup>2</sup> mit 15 Fällen < 0,1 cm<sup>2</sup>.

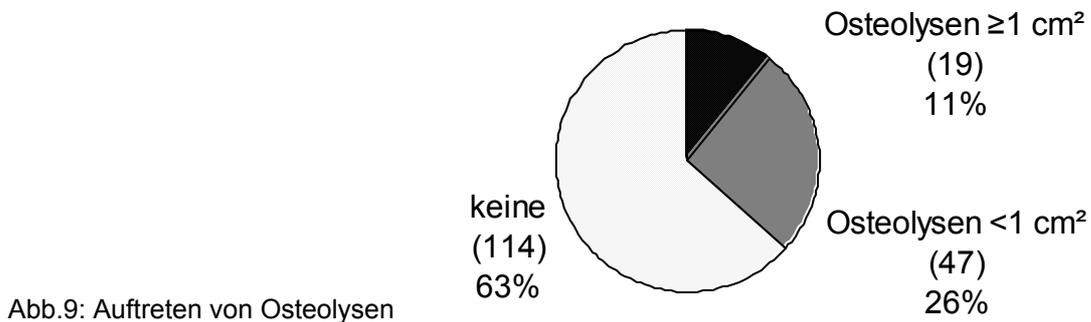


Abb.9: Auftreten von Osteolysen

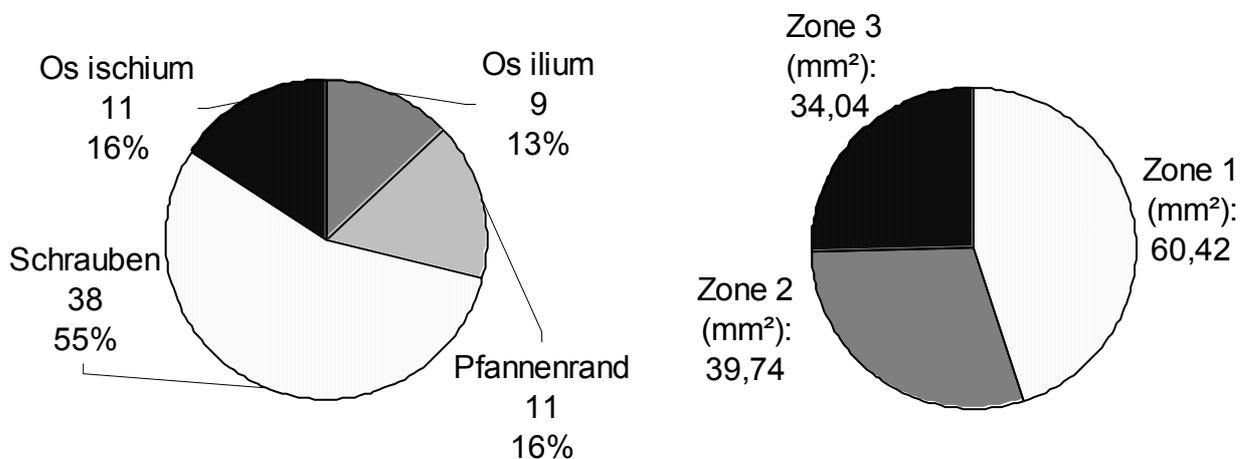


Abb.10: Lokalisation der Osteolysen

Abb.11: Mittelwert der Osteolysen: Zonenverteilung

### 3.4.2.2 Abrieb

Eine Abriebmessung konnte bei 129 Hüften vorgenommen werden.

Der Mittelwert des linearen Abrieb nach 12,5 Jahren (9,4 bis 17,2 Jahren) betrug 0,08 mm pro Jahr (STABW 0,05). Für den volumetrischen Abrieb ermittelten wir 54.55 mm<sup>3</sup> pro Jahr (STABW 36,9).

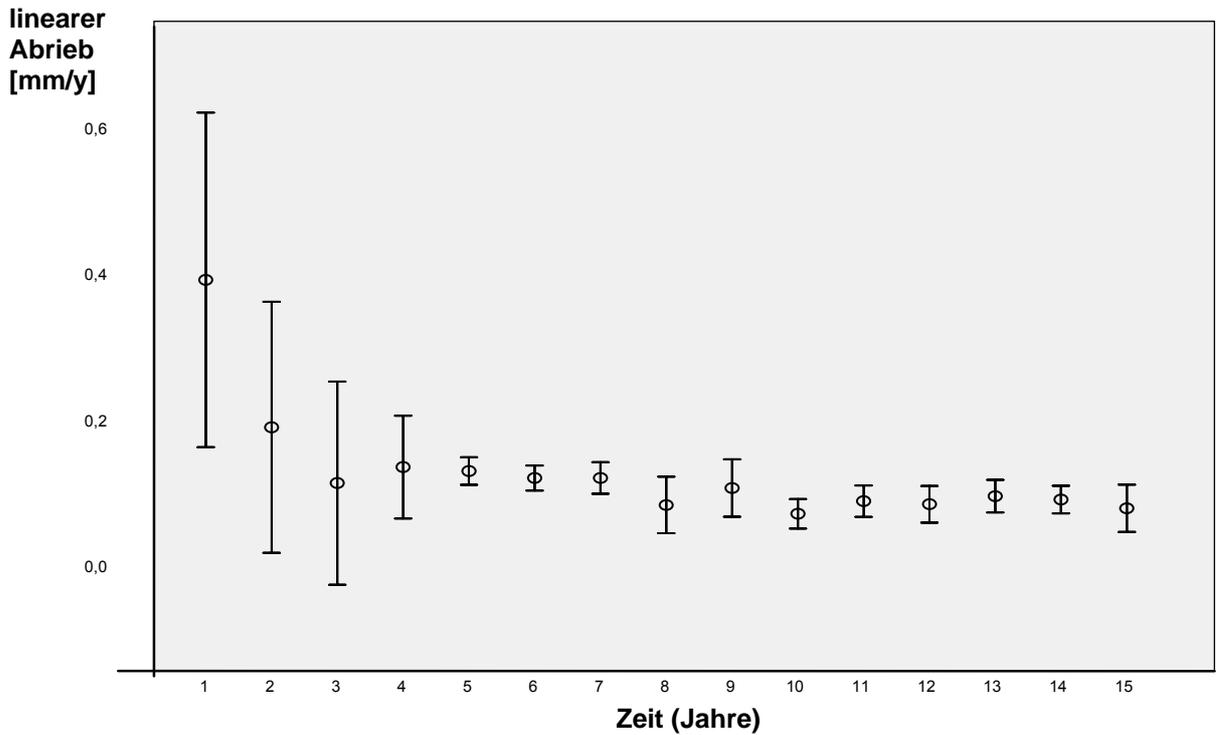


Abb.12: Linearer Abrieb

Nachuntersuchungszeit in Gruppen	Mittelwert	Standardabweichung	N
1,00	,3906	,44516	17
2,00	,1889	,22335	9
3,00	,1125	,08732	4
4,00	,1344	,09139	9
5,00	,1290	,06558	49
6,00	,1195	,05230	38
7,00	,1195	,04865	22
8,00	,0825	,06092	12
9,00	,1058	,06812	14
10,00	,0705	,03501	14
11,00	,0878	,04853	22
12,00	,0836	,06085	25
13,00	,0946	,05763	28
14,00	,0900	,04964	29
15,00	,0780	,04799	11
Gesamt	,1224	,14000	303

Tab.3

### 3.4.1 Ektope Ossifikationen

Von 180 Hüften waren nach der Klassifikation von Brooker 80 (44,4%) dem Grad 0, 74 (41,1%) dem Grad 1 und 26 Hüften (14,4%) dem Grad 2 zuzuordnen.

### 3.5 Patientenbeispiele

**K., E. (26.01.1920), OP links am 01.03.1991**

Aseptische Pfannenlockerung mit Schraubenbruch: TEP-Wechsel links am 09.11.1995; Z.n. Trochanterabriss und Refixation am 01.03.1991



Abb.13: Beckenübersicht 2 Wochen postoperativ



Abb.14: linke Hüfte a.p. 4,9 Jahre postoperativ

**H., Z. (28.08.1929): OP rechts am 25.07.1989**

Inlay-Dislokation und Pfannenranddestruktion: TEP-Wechsel am 21.01.99 bei Metallose rechts



Abb.15: Beckenübersicht direkt postoperativ



Abb.16: Beckenübersicht 9,5 Jahre postoperativ

**S., J. (16.07.1930) OP links am 24.10.1989**

Nachuntersuchungszeitraum 14 Jahre,

Harris-Hip-Score von 93,43



Abb.17: Beckenübersicht 5 Monate postoperativ



Abb.18: Beckenübersicht 14 Jahre postoperativ

### 3.6 Statistik

#### 3.6.1 Überlebensraten

##### 3.6.1.1 Endpunkt alle Revisionen

#### Überlebensrate

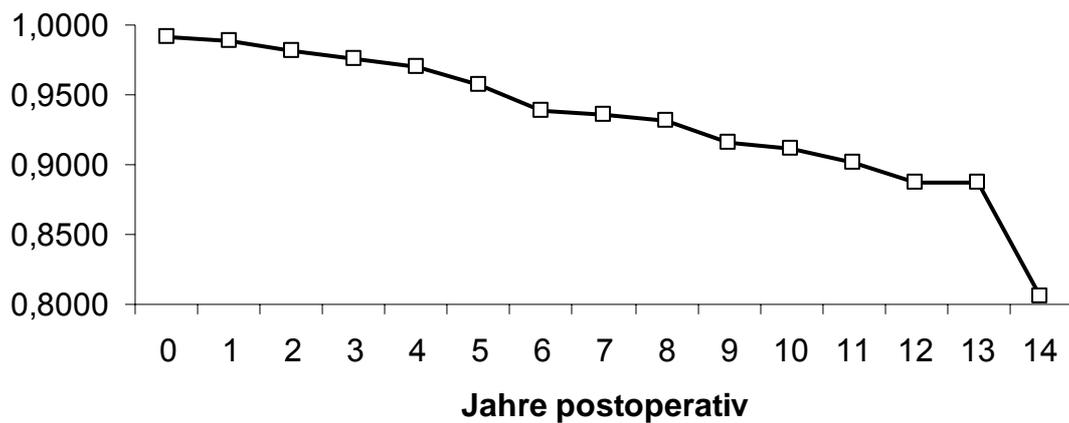


Abb.19: Überlebenskurve

Jahre	Überleben	Oberes CI	95%	Unteres CI	95%	Anzahl	Revision
0	0,9908	0,997		0,977		437	4
1	0,9886	0,995		0,973		433	1
2	0,9811	0,990		0,963		432	3
3	0,9756	0,987		0,954		357	2
4	0,9700	0,984		0,946		355	2
5	0,9574	0,974		0,930		345	4
6	0,9390	0,962		0,903		268	5
7	0,9352	0,960		0,897		247	1
8	0,9313	0,958		0,892		241	1
9	0,9152	0,945		0,872		236	4
10	0,9109	0,942		0,866		223	1
11	0,9009	0,936		0,851		203	2
12	0,8875	0,929		0,829		161	2
13	0,8875	0,937		0,812		106	0
14	0,8050	0,892		0,686		62	4

Tab.4: Überlebenstabelle

### 3.6.1.2 Endpunkt pfannenbedingte Revisionen

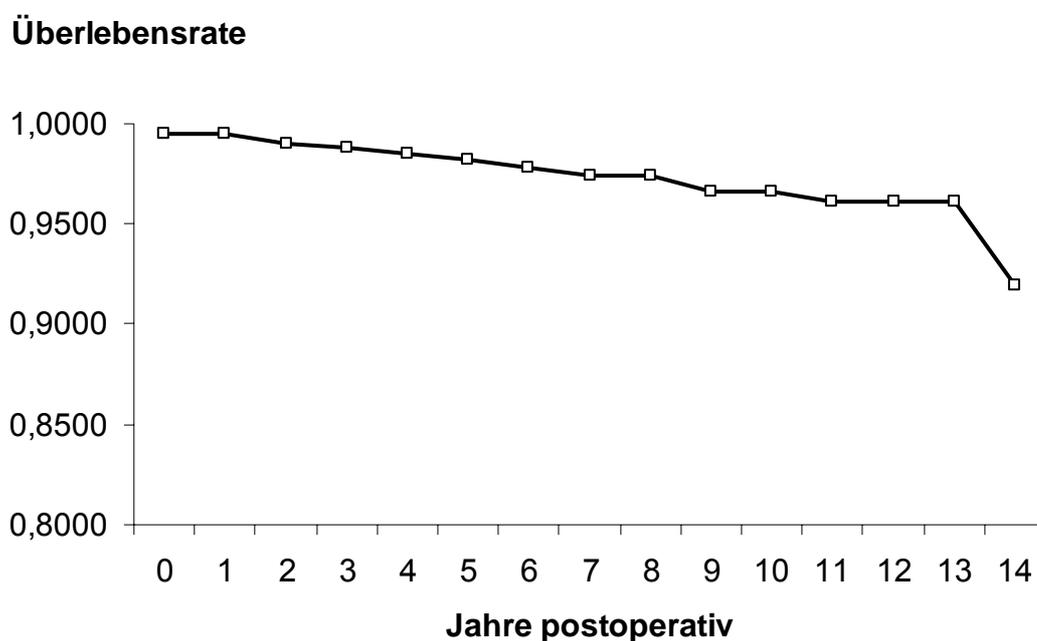


Abb.20: Überlebenskurve

Jahre	Überleben	Oberes CI	95%	Unteres CI	95%	Anzahl	Pfannenbedingt
0	0,9954	0,999		0,983		437	2
1	0,9954	0,999		0,983		435	0
2	0,9904	0,996		0,976		435	2
3	0,9877	0,995		0,970		359	1
4	0,9849	0,994		0,966		358	1
5	0,9817	0,992		0,961		349	1
6	0,9780	0,990		0,953		274	1
7	0,9742	0,988		0,947		257	1
8	0,9742	0,988		0,946		251	0
9	0,9661	0,983		0,935		247	2
10	0,9661	0,983		0,934		235	0
11	0,9611	0,981		0,926		213	1
12	0,9611	0,982		0,920		169	0
13	0,9611	0,986		0,907		113	0
14	0,9197	0,970		0,827		67	2

Tab.5: Überlebenstabelle

### 3.6.1.3 Endpunkt aseptische Lockerung

#### Überlebensrate

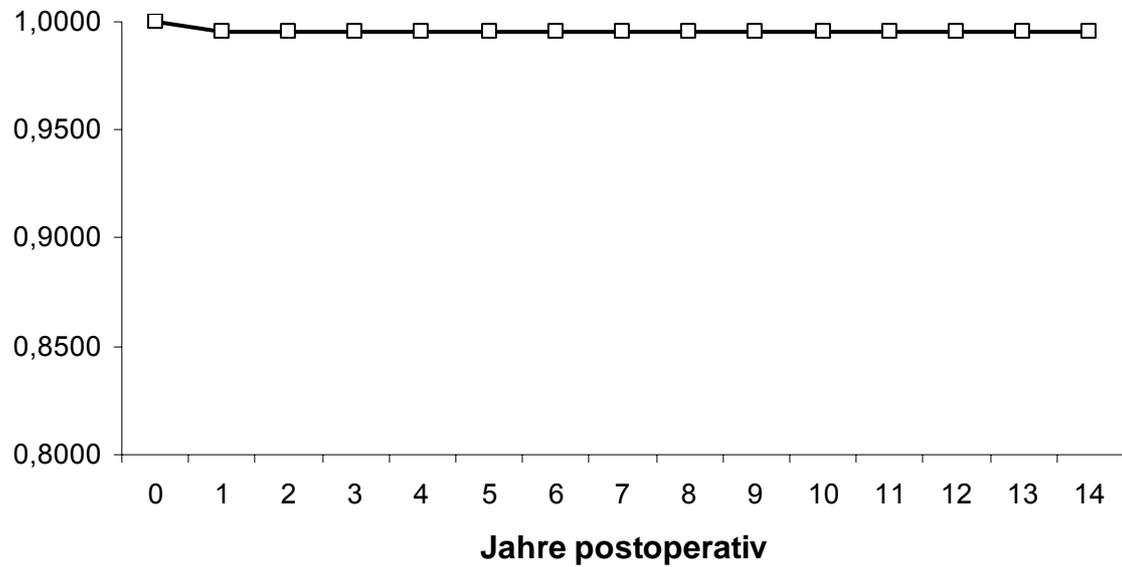


Abb.21: Überlebenskurve

Jahre	Überleben	Oberes CI	95% Unteres CI	95%	Anzahl	asept. Rev.
0	1,0000	1,000	0,991		437	0
1	0,9954	0,999	0,983		437	2
2	0,9954	0,999	0,983		435	0
3	0,9954	0,999	0,981		359	0
4	0,9954	0,999	0,981		359	0
5	0,9954	0,999	0,981		351	0
6	0,9954	0,999	0,978		275	0
7	0,9954	0,999	0,977		258	0
8	0,9954	0,999	0,977		252	0
9	0,9954	0,999	0,977		248	0
10	0,9954	0,999	0,976		236	0
11	0,9954	1,000	0,974		214	0
12	0,9954	1,000	0,970		170	0
13	0,9954	1,001	0,959		114	0
14	0,9954	1,003	0,938		68	0

Tab.6: Überlebenstabelle

#### 4. Diskussion

Die bisher publizierten Langzeitstudien zur Harris-Galante-Pfanne Typ 1 stammen hauptsächlich aus den USA. Sie zeigten bisher exzellente Langzeitüberlebensraten bis hin zu 18 Jahren, jedoch höhere Osteolyse- und Abriebraten als die besten zementierten Pfannen. In den USA wurden ausschließlich Metallköpfe von 28 mm und 32 mm Durchmesser eingesetzt. Dabei wird den 32 mm Köpfen im Vergleich zu den 28 mm Köpfen ein höherer Abrieb und eine höhere Osteolyserate zugeschrieben. In Europa werden seit den 70er Jahren bevorzugt Keramikköpfe eingesetzt. Aufgrund ihrer größeren Härte, Glätte und Benetzbarkeit wird den Keramikköpfen ein günstigerer Effekt auf den Polyethylenverschleiß zugeschrieben. Die klinische Bestätigung des vorteilhafteren Abriebverhaltens steht jedoch bisher aus.

Das Ziel der vorliegenden Studie war daher die Untersuchung des Einflusses der Verwendung von 32 mm Keramikköpfen auf Abriebrate, Osteolysenentstehung und Langzeitüberleben der Harris-Galante-Pfanne Typ 1.

Ritter und Thong verglichen Ergebnisse zementierter Pfannensysteme mit denen zementfreier Implantationstechniken. Sie kamen zu dem Schluss, dass aufgrund der schwierigen chirurgischen Technik gleich gute Ergebnisse zementierter Pfannen nur durch sehr erfahrene Operateure und bei guter Knochenqualität erreicht werden können. Die Verwendung zementierter Pfannen sei daher seit 2004 obsolet.(34)

Für die Harris-Galante-Pfanne Typ 1 liegen mittlerweile Langzeitergebnisse bis 18 Jahre vor. Ergebnisse nach 13 bis 15 Jahren der Harris-Galante-Pfanne Typ 1 in Kombination mit einem 28 mm Femurkopf beschrieben Gaffey et al..(9) Der lineare Abrieb wurde digital über Randpunkterfassung gemessen und betrug für 120 Primärimplantationen 0,15 mm pro Jahr. Die Abriebrate war somit höher als bei zementierten Charnley-Polyethylenpfannen. Das durchschnittliche Alter der Patienten war mit 62,6 Jahren unserem Kollektiv (65,6 Jahre) ähnlich. Die

Osteolyserate lag mit 7,1% unter der unserer Studie (10,6%). Eingeschlossen wurden alle Osteolysen größer als 1 cm<sup>2</sup>. Im Gegensatz zu Gaffey et al. verwendeten wir in unserer Studie ein digitales Messverfahren zur Ausmessung der Osteolysen. Ein Vergleich der Daten ist somit nur eingeschränkt möglich. Es traten keine aseptischen Lockerungen und keine Pfannenmigrationen auf. Die Überlebensrate für die pfannenbedingten Revisionen betrug hingegen bei Gaffey et al. nur 81%.

Eine andere Studie untersuchte 204 Primärimplantationen der Harris-Galante-Pfanne Typ 1 in Kombination mit 28 mm Metallköpfen nach 15 bis 18 Jahren.(35) Hier traten in 25% der Fälle Osteolysen auf. Eine Abriebmessung wurde nicht durchgeführt. Die Überlebensrate für pfannenbedingte Revisionen betrug nach 15 Jahren 93% und für die aseptische Pfannenlockerung 99%.

Crowther und Lachiewicz berechneten nach 11 Jahren eine Abriebrate von 0,15 mm/Jahr bei einer Osteolyserate von 23%.(8) Tompkins et al. fanden nach 8,6 Jahren einen linearen Abrieb von 0,11 mm/Jahr bei einer Osteolyserate von 4%.(13) Andere Arbeiten beschreiben ähnliche Ergebnisse.(11;15)

Im Vergleich zu den Hüftendoprothesen mit 28 mm Köpfen wird den 32 mm Köpfen ein höherer Abrieb und eine größere Osteolyserate zugeschrieben. Dunkley et al. stellten Ergebnisse von 55 Pfannen vom Typ HGP 1 mit einem mittleren Follow-up von 7 Jahren vor (35 32 mm Köpfe, 1 28 mm Kopf und 9 26 mm Metall-Köpfe). Alle Patienten waren zum Zeitpunkt der OP jünger als 50 Jahre. Es traten keine Pfannenlockerungen auf, jedoch musste in 6 Fällen (10,9%) nach durchschnittlich 8,4 Jahren das Polyethylen-Inlay aufgrund massiven Abriebs ausgewechselt werden. Bei allen Revisionen betrug der Durchmesser des Metallkopfes 32 mm. Zusätzlich zeigte sich bei 4 Hüftprothesen als Folge des Polyethylenabriebs eine radiologische Dezentrierung des Femurkopfes in der Pfanne.(36)

Cruz-Pardos und Garcia-Cimbrelo untersuchten 93 Harris-Galante-Pfannen Typ 1 mit 32 mm Femurköpfen (Chrom-Kobalt) bei Patienten mit einem Durchschnittsalter von 56,5 Jahren am OP-Tag. Nach einer

Nachuntersuchungszeit von 10,2 Jahren wurden 11,8% der Pfannen revidiert. Davon mussten 6 Pfannen (5 aseptische Lockerungen und 1 Inlaybruch) und 5 Polyethylen-Inlays bei einem Abrieb von über 1 mm gewechselt werden. Außerdem zeigten sich in 11,8% Osteolysen um die Pfanne. Die 13-Jahresüberlebensrate betrug 79,7% ( $\pm 13\%$ ) für die Pfanne. Eine Abriebmessung von 0,17 mm/Jahr legte den Verdacht nahe, dass 32 mm große Femurköpfe einen vermehrten Abrieb produzieren.(37)

Das Ziel unserer Studie lag in der Dokumentation von mindestens 10 Jahresergebnissen der zementfreien Harris-Galante-Pfanne Typ 1 in Kombination mit Keramikköpfen (BioloX®). Neben der Überlebensrate wurden auch Abrieb und Osteolysen über diesen Zeitraum untersucht.

Wir konnten Daten von 228 vorher nicht selektierten HGP 1 mit hauptsächlich 32 mm Keramikköpfen erfassen. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum lag bei 12,92 Jahren (9,43 bis 18,06 Jahre). Die Überlebensrate nach 14 Jahren zeigte sich exzellent mit 91% für die pfannenbedingten Revisionen und mit 99% für die aseptischen Lockerungen der Pfanne als Endpunkt. Wir fanden signifikante Osteolyseraten des Beckens von über 1 cm<sup>2</sup> in 10,6% (19 Fälle). Der lineare Abrieb betrug 0,08 mm/Jahr für die 32 mm Keramikköpfe. Der durchschnittliche Harris-Hip-Score zeigte sich bei 83 Punkten nach diesem Nachuntersuchungszeitraum als gut.

Unsere Studie weist einige Schwächen auf.

Eine Kontrollgruppe fehlt in unserer Arbeit. Wenngleich wir auch keine prospektiv-randomisierte Studie vorlegen können, präsentieren wir jedoch eine der größten (437 Primärimplantationen) Langzeitstudien der Harris-Galante-Pfanne Typ 1.

Die Patienten hatten zu Beginn der Studie ein hohes Alter. Ein großer Anteil des Kollektivs war zum letzten Untersuchungszeitpunkt bereits verstorben und ein weiterer Teil konnte aus anderen gesundheitlichen Gebrechen nicht vollständig untersucht werden. Bei normaler Sterberate konnten wir jedoch fast alle Patienten erreichen.

In Kombination mit der Harris-Galante-Pfanne Typ 1 benutzen wir mehr als 3 unterschiedliche Schaftsysteme, außerdem wurde die Operation von verschiedenen Operateuren unserer Klinik vorgenommen. Hierdurch wäre eine Beeinflussung der Ergebnisse denkbar, jedoch spiegelt unsere Studie so die reale Situation in den deutschen Kliniken wieder.

Die manuelle Migrationsmessung, wie wir sie verwendeten, ist als ein ungenaues Messverfahren zu bewerten. Von Nunn et al.(26) wurde die hier angewendete Messmethode mit einer Genauigkeit von 3 mm beschrieben. Allerdings haben Hendrich et al. die Migrationsmessung mittels der EBRA-Methode mit einer Genauigkeit von 1 mm beschrieben. Hier zeigte sich nach 5 Jahren eine sehr niedrige Migrationsrate der HGP Typ 1 von 11,4%.(38)

Für die Auswertung der Osteolysen mit dem Programm Hip Analysis Suite standen uns keine lateralen Aufnahmen zur Verfügung, so dass wir auf die 3D Abriebmessung verzichten mussten. Martell et al. beschrieben die Erfassung von 10% mehr Abrieb der dreidimensionalen Abriebmessung gegenüber von zweidimensionalen Analysen. Jedoch war die Wiederholbarkeit der 3D-Messung um das 4fache schlechter als die 2D-Polyethylenabriebmessung allein.(39)

Als eine postoperative Komplikation bei Hüftendoprothesen beschrieb Barrack bei der Untersuchung von verschiedenen modularen Hüft-Modellen die Inlaydislokation.(40) Von mehreren Autoren wurde speziell bei der Harris-Galante-Pfanne als Schwachpunkt der Inlay-Verankerungsmechanismus beschrieben. Louwerse et al. untersuchten 7 verschiedene Hüftsysteme mit 28 Fällen von Versagen der Polyethyleninlayverankerung. Im Schnitt trat die Komplikation nach 2,3 Jahren auf. Mit 47% war die HGP am häufigsten betroffen, 32% der Fälle fielen auf die Porous-coated Anatomic Prothesis (PCA).(41) Peters und Sullivan beschrieben 16 Studien, bei denen im Verlauf 12 Revisionen von 58 (20,7%) aufgrund fehlerhafter Inlayverankerung vorgenommen werden mussten. Ein insuffizienter Verankerungsmechanismus kann die Ursache für wiederholende Hüftluxationen sein. Durch Rotationsinstabilität, Bewegungen des Inlay in der Pfanne und Änderung des

Inklinationswinkels ist die Möglichkeit einer Hüftdislokation gegeben.(42) Das Auftreten von extensiven Osteolysen als Folge von sekundärem Abrieb durch abgebrochene Verankerungshaken beschrieb Diwan bei einem Fallbeispiel 4,5 Jahre postoperativ einer Pfanne vom Typ Harris-Galante-Pfanne Typ 2. Intraoperativ wurden 3 Haken im Polyethylen eingebettet gefunden.(43) Als Ursache für das Versagen des Implantates wird angenommen, dass Abrieb und Ermüdung zu einer Deformierung bzw. Bruch des Inlayrandes führen. Durch Abrieb kommt es ebenfalls zu Mikrobewegungen zwischen Polyethylen und Titan. Bei zusätzlich weichen oder ermüdeten Verankerungshaken kommt es zu Deformation oder Bruch dieser. Das Inlay kann so aus der Pfanne rotieren. Weiter wird als mögliche Ursache ein Impingement zwischen Prothesenhals und Inlayrand genannt. Traumata und Fehlposition der Pfanne sind andere Faktoren, die zu einer Luxation führen können.(41;44;45)

Eine der wichtigen Veränderungen der zweiten Generation der HGP war eine erhöhte Anzahl an Verankerungshaken. Die Firma Zimmer hat beim Nachfolgemodell dieses Pfannentyps den Inlayverankerungstyp verlassen. Die Trilogy® Pfanne verfügt über Antirotationshaken und einen Verankerungsring. Wir fanden in unserer Arbeit 3 Inlaydislokationen von insgesamt 14 Revisionen (21,4%). Zwei der Fälle traten nach 9,5 Jahren und eine Inlayverkipfung nach 7,5 Jahren auf. In allen 3 Fällen wurde ein Pfannenwechsel notwendig. Die Rate an Versagern des Inlayverankerungssystems war vergleichbar mit den bekannten Ergebnissen der Literatur.

Im Gegensatz zu Ergebnissen anderer Literaturstellen konnten wir eine geringere Rate von linearem Abrieb mit der Nutzung eines 32 mm Keramikkopfes finden.(36;37) Diese Daten passen zusammen mit den ebenfalls niedrigen Osteolyseraten über der 1 cm<sup>2</sup>-Grenze und mit der geringen Rate an aseptischen Pfannenlockerungen. Letztendlich drücken sich diesen Daten in der exzellenten Überlebensrate nach 13 Jahren aus, welche 0,97 (CI 0,92-0,99) für alle pfannenbedingten Revisionen und 0,99 (CI 0,96-1,001) für aseptische Lockerungen der Pfanne beträgt. Die Hypothese, dass 32 mm Köpfe zu einem

vermehrten Abrieb und als Konsequenz zu höheren Osteolyserraten führen, konnten wir mit unseren Daten somit für 32 mm Keramikköpfe nicht bestätigen.

Eine mögliche Erklärung könnte das ältere Patientenkollektiv mit einem durchschnittlichen Alter zum Operationszeitpunkt von 65,6 Jahren sein, während die Patienten in den Arbeiten von Cruz Pardos und Garcia-Cimbrello und Dunkley et al. etwa 15 Jahre jünger waren.<sup>(37)</sup><sup>(36)</sup> Jüngere Patienten sollen aktiver sein und können somit einen größeren Abrieb erzeugen.<sup>(14)</sup> Ein Aktivitätslevel, wie Schmalzried <sup>(46)</sup> in seiner Arbeit einsetzten, wurde in unserer Studie nicht bestimmt. Je mehr die Patienten laufen, umso mehr Abrieb könne erwartet werden. Schmalzried postulierte ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Aktivität und Alter. Andererseits konnte eine Korrelation von Abrieb und jüngerem Alter in verschiedenen Studien nicht gezeigt werden. Vielmehr ist das individuelle Aktivitätsniveau des Patienten entscheidend. Als reliables und valides Messinstrument zur Einschätzung der Bewegungsaktivität speziell von Prothesepatienten erwies sich der „Tägliche Würzburger Bewegungsaktivitätsfragebogen“ (TWB). Dieser Fragebogen wies hohe Korrelationen mit dem als Referenzkriterium eingesetzten elektronischen Schrittzähler auf.<sup>(47)</sup>

Regelmäßige röntgenologische Nachkontrollen sind wichtig, um vermehrten Verschleiß des Pfanneneinsatzes zu erkennen und rechtzeitig das Inlay auszuwechseln. Somit können Verformungen des dünner werdenden Polyethylen und verstärkte Bewegungen innerhalb der Pfanne vermieden werden.

Die Kombination der HGP mit einem BIOLOX<sup>®</sup> Keramikkopf von 32 mm Durchmesser führte in dieser Altersgruppe nicht zu einem vermehrten Abrieb und aseptischer Lockerung. Wir empfehlen für die Altersgruppe von über 60 Jahren eine Verwendung von Keramikköpfen mit einem Durchmesser von 32 mm in Kombination mit der Trilogy-Pfanne. Nach den Ergebnissen dieser Studie ist bei dieser Kombination ein geringer Abrieb und ein exzellentes

Langzeitverhalten mit 55 Jahren zu erwarten. Für aktivere Patienten wird zusätzlich ein hochvernetztes Polyethylen eingesetzt, das in Labor- und ersten klinischen Versuchen ein vermindertes Abriebverhalten gezeigt hat.

Unsere Studie liefert eine validierte Vergleichsgruppe für weitere Langzeitstudien.

## 5. Zusammenfassung

Die Harris-Galante-Pfanne Typ 1 zeigte bisher exzellente klinische Langzeitergebnisse. Die meisten der publizierten Studien den Abrieb und Osteolysen betreffend stammen aus den USA. Die Daten basierten hierbei hauptsächlich auf der Untersuchung von 28 mm Femurköpfen aus Metall. In Europa werden vorwiegend 32 mm große Femurköpfe aus Keramik genutzt. Die Langzeitauswirkung der 32 mm Keramikköpfe auf Abrieb, Osteolysen und damit auf die Überlebensrate der Pfanne ist unzureichend geklärt.

Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, in wie fern der Einsatz von 32 mm Keramikköpfen den Polyethylenabrieb und die Rate an azetabulären Osteolysen und damit die Lockerungsrate beeinflusst.

Wir konnten 282 unselektierte Hüftendoprothesen nach 13 Jahren Primärimplantation der Harris-Galante-Pfanne Typ 1 mit überwiegend 32 mm Keramikhüftköpfen untersuchen.

Die klinische Untersuchung erfolgte unter der Verwendung von validierten klinischen Fragebögen, des Harris-Hip-Score, des modifizierten Western Ontario and McMaster University Score (WOMAC) und des Medical outcomes study 36-item short form health survey score (SF-36). Unter Verwendung des Programms Hip Analysis Suite™ wurden die aktuellsten Röntgenbilder im Vergleich zum direkt postoperativem Bild hinsichtlich Abrieb und Osteolysen vermessen. Die Überlebenszeitanalyse wurde mit dem Programm SPSS 13.0.1™ nach Kaplan und Meier kalkuliert.

Von insgesamt 38 erforderlichen Revisionen der 282 Hüften war in 14 Fällen (3,2%) die Hüftpfanne betroffen. Darunter fanden sich 2 aseptische und 5 septische Pfannenlockerungen. Es wurde 3mal ein Pfannenwechsel infolge eines Inlayausbruchs notwendig, wobei eine der Hüften intraoperativ einen deutlichen Metallabrieb zeigte. 2 der Polyethyleninlay zeigten einen so starken Abrieb, dass sie ausgetauscht werden mussten. Nach rezidivierenden Prothesenluxationen wurde 1mal die Umsetzung der Pfanne und in einem anderen Fall nur eine offene Reposition vorgenommen.

Lysesäume waren bei 25,5% der Hüften zu sehen, es war jedoch kein kontinuierlicher Saum oder ein Saum von über 1 mm in mehr als 2/3 unter Einschluss der Zone 2 zu verzeichnen. Die Migrationsmessung der Pfanne nach Nunn et al. zeigte keine Wanderung über 4 mm. (26) Somit war keine der Pfannen radiologisch als gelockert einzustufen.(30)

Der Mittelwert des linearen Abriebs betrug 0,08 mm pro Jahr, der volumetrische Abrieb betrug 54,55 mm<sup>3</sup>.

Die Überlebensrate für die aseptische Pfannenlockerung als Endpunkt betrug 0.99 (CI 0.93-1.00) nach 14 Jahren.

Der durchschnittliche Harris-Hip-Score war mit 83,4 Punkten gut.

54% der Patienten gaben an schmerzfrei zu sein und bei 21,2% traten nur gelegentlich Schmerzen ohne jeglichen Einfluss auf die Alltagsaktivitäten auf. Zufrieden mit der derzeitigen Situation waren 94,1% und 5,9% glaubten keine Verbesserung durch die Operation erfahren zu haben.

Im Vergleich zu anderen zementierten und nicht zementierten Pfannen zeigte die HGP-1 gute bis exzellente klinische sowie radiologische Ergebnisse. Die Rate an Versagern des Verankerungsmechanismus deckte sich mit den Ergebnissen aus anderen Studien. Wir fanden keinen vermehrten Abrieb oder häufigeres Auftreten von azetabulären Osteolysen bei Verwendung von 32 mm-Keramikköpfen.

## 6. Literaturverzeichnis

- (1) Sutherland CJ, Wilde AH, Borden LS, Marks KE. A ten-year follow-up of one hundred consecutive Muller curved-stem total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am* 1982 Sep;64(7):970-82.
- (2) Ballard WT, Callaghan JJ, Sullivan PM, Johnston RC. The results of improved cementing techniques for total hip arthroplasty in patients less than fifty years old. A ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1994 Jul;76(7):959-64.
- (3) Barrack RL, Mulroy RD, Jr., Harris WH. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br* 1992 May;74(3):385-9.
- (4) Zicat B, Engh CA, Gokcen E. Patterns of osteolysis around total hip components inserted with and without cement. *J Bone Joint Surg Am* 1995 Mar;77(3):432-9.
- (5) Willert HG, Puls P. [The reaction of bone to bone-cement in the replacement of the hip joint]. *Arch Orthop Unfallchir* 1972;72(1):33-71.
- (6) Willert HG. Reactions of the articular capsule to wear products of artificial joint prostheses. *J Biomed Mater Res* 1977 Mar;11(2):157-64.
- (7) Galante J, Rostoker W, Lueck R, Ray RD. Sintered fiber metal composites as a basis for attachment of implants to bone. *J Bone Joint Surg Am* 1971 Jan;53(1):101-14.
- (8) Crowther JD, Lachiewicz PF. Survival and polyethylene wear of porous-coated acetabular components in patients less than fifty years old: results at nine to fourteen years. *J Bone Joint Surg Am* 2002 May;84-A(5):729-35.

- (9) Gaffey JL, Callaghan JJ, Pedersen DR, Goetz DD, Sullivan PM, Johnston RC. Cementless acetabular fixation at fifteen years. A comparison with the same surgeon's results following acetabular fixation with cement. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Feb;86-A(2):257-61.
- (10) Clohisy JC, Harris WH. The Harris-Galante porous-coated acetabular component with screw fixation. An average ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1999 Jan;81(1):66-73.
- (11) Latimer HA, Lachiewicz PF. Porous-coated acetabular components with screw fixation. Five to ten-year results. *J Bone Joint Surg Am* 1996 Jul;78(7):975-81.
- (12) Parvizi J, Sullivan T, Duffy G, Cabanela ME. Fifteen-year clinical survivorship of Harris-Galante total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2004 Sep;19(6):672-7.
- (13) Tompkins GS, Jacobs JJ, Kull LR, Rosenberg AG, Galante JO. Primary total hip arthroplasty with a porous-coated acetabular component. Seven-to-ten-year results. *J Bone Joint Surg Am* 1997 Feb;79(2):169-76.
- (14) Maloney WJ, Galante JO, Anderson M, Goldberg V, Harris WH, Jacobs J, et al. Fixation, polyethylene wear, and pelvic osteolysis in primary total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1999 Dec;(369):157-64.
- (15) Ender SA, Machner A, Pap G, Grasshoff H, Neumann HW. [Long-term results with the Harris-Galante press-fit-cup]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2005 May;143(3):348-54.
- (16) Petersen MB, Poulsen IH, Thomsen J, Solgaard S. The hemispherical Harris-Galante acetabular cup, inserted without cement. The results of an eight to eleven-year follow-up of one hundred and sixty-eight hips. *J Bone Joint Surg Am* 1999 Feb;81(2):219-24.

- (17) Martell JM, Berdia S. Determination of polyethylene wear in total hip replacements with use of digital radiographs. *J Bone Joint Surg Am* 1997 Nov;79(11):1635-41.
- (18) Johnston RC, Fitzgerald RH, Jr., Harris WH, Poss R, Muller ME, Sledge CB. Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results. *J Bone Joint Surg Am* 1990 Feb;72(2):161-8.
- (19) Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969 Jun;51(4):737-55.
- (20) Stucki G, Meier D, Stucki S, Michel BA, Tyndall AG, Dick W, et al. [Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthrosis Index]. *Z Rheumatol* 1996 Jan;55(1):40-9.
- (21) Bullinger M. German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. Soc Sci Med* 1995 Nov;41(10):1359-66.
- (22) Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, Oberthaler W. The transgluteal approach to the hip joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 1979 Oct;95(1-2):47-9.
- (23) Harris WH, Krushell RJ, Galante JO. Results of cementless revisions of total hip arthroplasties using the Harris-Galante prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1988 Oct;(235):120-6.
- (24) Schmalzried TP, Wessinger SJ, Hill GE, Harris WH. The Harris-Galante porous acetabular component press-fit without screw fixation. Five-year radiographic analysis of primary cases. *J Arthroplasty* 1994 Jun;9(3):235-42.

- (25) Soderman P, Malchau H, Herberts P. Outcome of total hip replacement: a comparison of different measurement methods. *Clin Orthop Relat Res* 2001 Sep;(390):163-72.
- (26) Nunn D, Freeman MA, Hill PF, Evans SJ. The measurement of migration of the acetabular component of hip prostheses. *J Bone Joint Surg Br* 1989 Aug;71(4):629-31.
- (27) DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1976 Nov;(121):20-32.
- (28) Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 1979 Jun;(141):17-27.
- (29) Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH, Jr. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am* 1973 Dec;55(8):1629-32.
- (30) Hodgkinson JP, Shelley P, Wroblewski BM. The correlation between the roentgenographic appearance and operative findings at the bone-cement junction of the socket in Charnley low friction arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 1988 Mar;(228):105-9.
- (31) Archibeck MJ, Berger RA, Jacobs JJ, Quigley LR, Gitelis S, Rosenberg AG, et al. Second-generation cementless total hip arthroplasty. Eight to eleven-year results. *J Bone Joint Surg Am* 2001 Nov;83-A(11):1666-73.
- (32) Rothman KJ. Estimation of confidence limits for the cumulative probability of survival in life table analysis. *J Chronic Dis* 1978;31(8):557-60.
- (33) Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Statist Assn* 1958;53:457-81.

- (34) Ritter MA, Thong AE. The role of cemented sockets in 2004: is there one? *J Arthroplasty* 2004 Jun;19(4 Suppl 1):92-4.
- (35) la Valle CJ, Berger RA, Shott S, Rosenberg AG, Jacobs JJ, Quigley L, et al. Primary total hip arthroplasty with a porous-coated acetabular component. A concise follow-up of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Jun;86-A(6):1217-22.
- (36) Dunkley AB, Eldridge JD, Lee MB, Smith EJ, Learmonth ID. Cementless acetabular replacement in the young. A 5- to 10-year prospective study. *Clin Orthop Relat Res* 2000 Jul;(376):149-55.
- (37) Cruz-Pardos A, Garcia-Cimbrello E. The Harris-Galante total hip arthroplasty: a minimum 8-year follow-up study. *J Arthroplasty* 2001 Aug;16(5):586-97.
- (38) Hendrich C, Bahlmann J, Eulert J. Migration of the uncemented Harris-Galante acetabular cup: results of the einbildroentgenanalyse (EBRA) method. *J Arthroplasty* 1997 Dec;12(8):889-95.
- (39) Martell JM, Berkson E, Berger R, Jacobs J. Comparison of two and three-dimensional computerized polyethylene wear analysis after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003 Jun;85-A(6):1111-7.
- (40) Barrack RL, Burke DW, Cook SD, Skinner HB, Harris WH. Complications related to modularity of total hip components. *J Bone Joint Surg Br* 1993 Sep;75(5):688-92.
- (41) Louwse RT, Heyligers IC. Late failure of the polyethylene liner fixation in an uncemented total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999 Apr;14(3):391-6.
- (42) Peters CL, Sullivan CL. Locking mechanism failure in the Harris-Galante porous acetabular component associated with recurrent hip dislocation. *J Arthroplasty* 2002 Jun;17(4):507-15.

- (43) Diwan A, Drummond R. Unusual cause of third-body wear in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997 Aug;12(5):586-8.
- (44) Gonzalez d, V, Ruzo PS, Li S, Pellicci P, Sculco TP, Salvati EA. Dislodgment of polyethylene liners in first and second-generation Harris-Galante acetabular components. A report of eighteen cases. *J Bone Joint Surg Am* 2001 Apr;83-A(4):553-9.
- (45) Neumann D, Dorn U. [Polyethylene liner dislocation in Harris Galante acetabular components]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2003 Mar;141(2):190-4.
- (46) Schmalzried TP, Szuszczewicz ES, Northfield MR, Akizuki KH, Frankel RE, Belcher G, et al. Quantitative assessment of walking activity after total hip or knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1998 Jan;80(1):54-9.
- (47) Wollmerstedt N, Noth U, Mahlmeister F, Lotze A, Finn A, Eulert J, et al. [A novel questionnaire to assess activity in patients after hip arthroplasties]. *Orthopade* 2006 Dec;35(12):1237-45.

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. med. J. Eulert, Direktor der Orthopädischen Universitätsklinik König-Ludwig-Haus, danke ich für die Möglichkeit, diese Studie an seiner Klinik durchführen zu können.

Insbesondere möchte ich mich bei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. C. Hendrich, für die Überlassung dieses interessanten Themas bedanken. Er war mir stets ein kompetenter und engagierter Betreuer, der mir mit Kritik und Tipps immer zur Seite stand.

Meinem Betreuer dieser Studie, Herrn Dr. med. S. Göbel danke ich für die gute und kompetente Betreuung. Ebenfalls bedanke ich mich bei ihm für die Abriebsausmessung.

Für die ausgezeichnete statistische Auswertung bedanke ich mich bei Frau Dr. N. Wollmerstedt.

Außerdem möchte ich für die Hilfe und Beratung bei Hard- und Softwareproblemen bei Herrn Dr. med. U. Sauer bedanken.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie. Erst durch sie war es mir möglich, meine Ausbildung zu absolvieren. Sie unterstützte mich mit Verständnis und gab mir stets Rückhalt und Ausgleich.

# Lebenslauf

## **Persönliche Daten:**

**Name:** Kristin Wahl  
**Geboren am:** 30.09.1980 in Magdeburg  
**Wohnort:** Bayernstraße 5  
97440 Werneck-Ettleben  
**Kontakt:** Tel.: 0173-6097775  
kristinwahl80@hotmail.com  
**Familienstand:** verheiratet  
**Nationalität:** deutsch

## **Schulische Ausbildung:**

1987 – 1991 Grundschulen, Magdeburg  
1992 – 1995 Hegelgymnasium Magdeburg  
1996 – 1999 Sportgymnasium Magdeburg mit Abitur im Juni 1999

## **Universitäre Ausbildung:**

seit dem 01.04.2000 Medizinstudium an der Universität Würzburg  
21.03.2002 Ärztliche Vorprüfung  
25.03.2003 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
19.09.2005 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
03.11.2006 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
06.11.2006 Approbation als Ärztin  
seit dem 15.02.2007 Assistenzärztin im Orthopädischen Krankenhaus Schloss  
Werneck

*Kristin Wahl*