

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR ORTHOPÄDIE  
PROF. DR. MED. DR. H.C. JOACHIM GRIFKA  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Mittel- und langfristige Ergebnisse nach Behandlung der periprothetischen Infektion  
am Hüftgelenk

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Anna Katharina Beifuß

2013



AUS DEM LEHRSTUHL FÜR ORTHOPÄDIE  
PROF. DR. MED. DR. H.C. JOACHIM GRIFFKA  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Mittel- und langfristige Ergebnisse nach Behandlung der periprothetischen Infektion  
am Hüftgelenk

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Anna Katharina Beifuß

2013

Dekan: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. Joachim Grifka

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Bernd Füchtmeier

Tag der mündlichen Prüfung: 30.10.2013

In Liebe und Dankbarkeit meinen Eltern René und Monika Beifuß

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Einleitung .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.1 Allgemeines zur periprothetischen Infektion .....</b>                    | <b>4</b>  |
| 1.1.1 Definition einer periprothetischen Infektion .....                        | 4         |
| 1.1.2 Häufigkeit periprothetischer Infektionen .....                            | 4         |
| 1.1.3 Bedeutung für den Patienten und die Gesellschaft.....                     | 5         |
| <b>1.2 Ätiologie und Pathogenese.....</b>                                       | <b>5</b>  |
| 1.2.1 Infektionsmechanismen.....  | 5         |
| 1.2.2 Pathogenese und Biofilm .....   | 6         |
| <b>1.3 Erregerspektrum.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.4 Klassifikation.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1.5 Befund und Diagnose .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.5.1 Klinik.....   | 9         |
| 1.5.2 Diagnostik .....  | 10        |
| <b>1.6 Therapie .....</b>   | <b>12</b> |
| 1.6.1 Antimikrobielle Suppressionstherapie .....                                | 13        |
| 1.6.2 Débridement mit Erhalt der Prothese .....                                 | 13        |
| 1.6.3 Einzeitiger Endoprothesenwechsel .....                                    | 14        |
| 1.6.4 Zweizeitiger Endoprothesenwechsel und ergänzende antibiotische Therapie . | 14        |
| 1.6.5 Resektionsarthroplastik, Amputation .....                                 | 15        |
| <b>1.7 Risikofaktoren .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>1.8 Möglichkeiten der Prävention.....</b>                                    | <b>16</b> |
| <b>1.9 Fragestellung .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>2 Patienten, Material und Methoden.....</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>2.1 Patientengut .....</b>   | <b>18</b> |
| 2.1.1 Rekrutierung der Patienten.....   | 18        |
| 2.1.2 Patientenkollektiv.....   | 20        |
| <b>2.2 Untersuchung des Hüftgelenks und verwendete Scores .....</b>             | <b>22</b> |
| 2.2.1 Funktionsprüfung .....  | 23        |
| 2.2.2 Der Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index .....  | 23        |
| 2.2.3 Harris Hip Score.....   | 24        |
| <b>2.3 Statistische Auswertung .....</b>  | <b>26</b> |
| 2.3.1 Gruppenbildung.....   | 26        |
| 2.3.2 Verwendete Software .....   | 26        |
| 2.3.3 Verwendete Verfahren .....  | 26        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>3</b>   | <b>Ergebnisse .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Deskriptive Beschreibung des Patientenkollektivs .....</b>            | <b>28</b> |
| 3.1.1      | Mittlerer Nachuntersuchungszeitraum .....                                | 28        |
| 3.1.2      | Mortalität.....  | 28        |
| 3.1.3      | Schmerz.....   | 29        |
| 3.1.4      | Steifheit und Hinken .....   | 31        |
| 3.1.5      | Funktion des Hüftgelenks im Alltag .....                                 | 33        |
| 3.1.6      | Rauchen, Alkohol und Diabetes.....                                       | 34        |
| 3.1.7      | Mobilität.....   | 36        |
| 3.1.8      | Entscheidung zur OP .....  | 39        |
| 3.1.9      | Gesamtpunktzahl des WOMAC-Fragebogens .....                              | 39        |
| 3.1.10     | Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score.....                                 | 40        |
| 3.1.11     | Erregerspektrum.....   | 42        |
| <b>3.2</b> | <b>Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern.....</b>              | <b>43</b> |
| 3.2.1      | Body-Mass-Index und Operationsergebnis .....                             | 43        |
| 3.2.2      | Alter und Operationsergebnis.....  | 44        |
| 3.2.3      | Alter und Schmerz.....   | 45        |
| 3.2.4      | Alter und Entscheidung .....   | 45        |
| 3.2.5      | Bewegungsumfang und Entscheidung .....                                   | 46        |
| 3.2.6      | Gehhilfe und Entscheidung .....  | 46        |
| 3.2.7      | Schmerz und Entscheidung .....   | 47        |
| 3.2.8      | Gehstrecke und Entscheidung .....  | 47        |
| 3.2.9      | Gehstrecke und Gesamtergebnis .....                                      | 48        |
| <b>4</b>   | <b>Diskussion .....</b>  | <b>49</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Diskussion und Bewertung der Studienergebnisse .....</b>              | <b>49</b> |
| 4.1.1      | Geschlecht, Alter und Body-Mass Index .....                              | 49        |
| 4.1.2      | Mittlerer Nachuntersuchungszeitraum .....                                | 52        |
| 4.1.3      | Mortalität.....  | 53        |
| 4.1.4      | Schmerz.....   | 54        |
| 4.1.5      | Steifheit und Hinken .....   | 54        |
| 4.1.6      | Funktion des Hüftgelenks im Alltag .....                                 | 55        |
| 4.1.7      | Rauchen, Alkohol und Diabetes.....                                       | 56        |
| 4.1.8      | Mobilität.....   | 57        |
| 4.1.9      | Entscheidung zur OP .....  | 58        |
| 4.1.10     | Gesamtpunktzahl des WOMAC-Fragebogens .....                              | 59        |
| 4.1.11     | Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score.....                                 | 60        |
| 4.1.12     | Erregerspektrum .....  | 63        |
| <b>4.2</b> | <b>Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern.....</b>              | <b>64</b> |
| 4.2.1      | Body-Mass-Index und Operationsergebnis .....                             | 64        |
| 4.2.2      | Alter und Operationsergebnis.....  | 65        |
| 4.2.3      | Alter und Schmerz.....   | 66        |
| 4.2.4      | Faktoren, welche die Entscheidung zur nochmaligen Operation beeinflussen | 66        |
| 4.2.5      | Gehstrecke und Gesamtergebnis .....                                      | 67        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.3 Diskussion der Methodik.....</b>                                  | <b>67</b> |
| 4.3.1    Erfassung der wahren Rate an periprothetischen Infektionen..... | 67        |
| 4.3.2    Aussagekraft der Ergebnisse .....                               | 67        |
| <b>5    Zusammenfassung .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>6    Literaturverzeichnis .....</b>                                   | <b>71</b> |
| <b>7    Anhang .....</b>   | <b>84</b> |
| 7.1    Anamnese- und Untersuchungsbogen.....                             | 84        |
| 7.2    WOMAC .....   | 85        |
| 7.3    Harris Hip Score .....  | 89        |
| 7.4    Abbildungsverzeichnis.....  | 91        |
| 7.5    Tabellenverzeichnis.....  | 92        |
| 7.6    Tabellen mit Daten der statistischen Auswertung .....             | 93        |
| <b>8    Danksagung .....</b>   | <b>96</b> |
| <b>9    Erklärung an Eidesstaat.....</b>                                 | <b>97</b> |

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines zur periprothetischen Infektion

### 1.1.1 Definition einer periprothetischen Infektion

Besiedeln Bakterien die Oberfläche eines in den Körper eingebrachten Fremdmateri- als und vermehren sich zu einer „kritischen Masse“, wodurch eine Infektion im um- gebenden Gewebe entsteht, dann spricht man von einer fremdkörperassoziierten In- fektion. Ist der Fremdkörper eine Prothese (z.B. eine Hüftendoprothese) so wird dies als periprothetische Infektion bezeichnet (Frommelt 2009, Zimmerli et al. 1984). Die periprothetische Infektion ist eine der schwerwiegendsten Komplikationen in der Endoprothetik (Cahill et al. 2008).

### 1.1.2 Häufigkeit periprothetischer Infektionen

Jährlich werden in Deutschland schätzungsweise 210.000 Primärimplantationen von Hüftgelenkendoprothesen durchgeführt. Des Weiteren geht man zusätzlich von ca. 30.000 Revisionoperationen am Hüftgelenk aus (ISEG 2010). Im Hinblick auf die demographische Entwicklung der Allgemeinbevölkerung kann man annehmen, dass diese Zahlen in den folgenden Jahren weiter ansteigen werden (Cramer 2001).

In 0,6-2% der Eingriffe kommt es zu Komplikationen durch Infektion (Walter et al. 2007). Der prozentuale Anteil der Endoprotheseninfektionen des Hüftgelenks ist in den letzten Jahrzehnten deutlich gesunken (Lidgren 2001). Dennoch liegt ein künfti- ger Anstieg der absoluten Fälle von periprothetischer Infektionen nahe (Dale 2009, Kurtz 2008). Dies ist mit der voraussichtlich steigenden Zahl an Implantationen, Wechseloperationen und der höheren Verweildauer der Prothesen zu erklären (Trampuz und Zimmerli 2005).

### **1.1.3 Bedeutung für den Patienten und die Gesellschaft**

Die Konsequenzen einer periprothetischen Infektion sind sowohl für den Patienten, als auch für die Allgemeinheit erheblich.

Bei komplikationslosen Endoprothesenimplantationen verbessert sich die Lebensqualität der Patienten deutlich (Del Pozo und Patel 2009, NIH Consensus development 1995). Im Gegensatz dazu ist bei infizierten Endoprothesen die gesundheitsbezogene Lebensqualität signifikant erniedrigt. Die Betroffenen sind einer ernstzunehmenden physischen und psychischen Belastung ausgesetzt. Dies betrifft nicht nur die Einschränkungen während der langwierigen und aufwändigen Therapie, es wurden auch noch nach mehreren Jahren der allgemeine Gesundheitsstatus, Schmerz, Lebensfreude und psychisches Befinden durchweg schlechter bewertet als in der Vergleichsgruppe (Cahill et al. 2008). Langfristig droht unter anderem Arbeitsunfähigkeit, Mobilitätsverlust, andauernde Pflege- oder Behandlungsbedürftigkeit (Walter et al. 2007).

Für die Kliniken und die Gemeinschaft der Versicherten entsteht durch „lange Hospitalisationszeiten, viele Operationen und das Ausbleiben der ‚restitutio ad integrum‘“ eine große finanzielle Belastung (Cramer 2001, Wodtke et al. 2005). So besteht die Annahme, dass Revisionsoperationen auf Grund von Infektion die Kosten um das 3,6-fache erhöhen, verglichen mit komplikationsfrei verlaufenden Primärimplantationen (Klouche et al. 2010).

## **1.2 Ätiologie und Pathogenese**

### **1.2.1 Infektionsmechanismen**

Wahrscheinlich entstehen 60% der periprothetischen Infektionen durch direkte Kontamination während der Operation. Hierbei werden Keime von der Haut des Patienten oder des Personals und aus der Luft des Operationssaals übertragen. Ferner können sich Erreger von infiziertem benachbartem Gewebe auf die Prothese ausbreiten. Eine andere Möglichkeit besteht in der hämatogenen oder lymphogenen Aussaat

eines anderswo im Körper liegenden Infektionsherdes. Eine weitere Ursache ist die Reaktivierung latenter chronischer Infektionen mit *Staphylococcus aureus* und *Mycobacterium tuberculosis* (Barberán 2006).

Bei einer Studie des Kantonsspitals Liestal über einen Beobachtungszeitraum von 16 Jahren waren 57% der periprothetischen Hüftgelenkinfektionen exogen erworben und 43% durch hämatogene Streuung verursacht (Giulieri 2004).

### **1.2.2 Pathogenese und Biofilm**

Bei der Entstehung der periprothetischen Infektion spielt die komplexe Interaktion zwischen Mikroorganismus, Fremdmaterial und Mensch eine große Rolle (Darouiche 2001).

Prothesenoberflächen als körperfremde Materialien begünstigen das Wachstum von Bakterien. Im Fokus steht insbesondere der avaskuläre Raum zwischen Knochen und Prothese (Cramer 2001). Dieser kann von der körpereigenen Abwehr, bestehend aus Leukozyten, Antikörpern und Komplementfaktoren schlecht erreicht werden (Barberán 2006). So sinkt beispielsweise die minimale Infektionsdosis für *S. aureus* in Anwesenheit eines Fremdkörpers um das über 100.000-fache (Zimmerli et al. 1982).

Zu Beginn der Infektion findet die Adhäsion der Pathogene an das Implantat oder umgebendes Gewebe statt. Hier entfalten spezifische Rezeptoren der Bakterien, so genannte Adhäsine, ihre Wirkung (Geipel und Herrmann 2005). Die Glykoproteinschicht, mit der das Fremdmaterial nach Implantation langsam überzogen wird, erleichtert die Anlagerung der Mikroorganismen. So besitzen beispielsweise Staphylokokken Rezeptoren für Glykoproteine und zählen daher wahrscheinlich zu den häufigsten Erregern fremdkörperassozierter Infektionen (Darouiche 2001).

Haben sich die Bakterien angelagert, so vermehren sie sich und bilden extrazelluläre Matrix, die reich an Polysacchariden und Proteinen ist. Daraus entsteht der Biofilm. Dieser fungiert als Schutzschicht für die Erreger und vermindert ihre Empfindlichkeit gegenüber Antibiotika (Donlan 2001, Stewart und Costerton 2001).

Eine geringe Anzahl von Bakterien kann sich durch Übergang in die sessile Phase (durch langsame Zellteilung gekennzeichnet) und Biofilmbildung vor Elimination schützen. Nach Vermehrung erfolgt der Wechsel zur planktonischen, freien Form (rasche Zellteilung), was eine periprothetische Infektion induziert (Krukemeyer 2009). Hinzu kommt, dass die Bakterien durch einen lokal erworbenen Granulozytendefekt vor der körpereigenen Abwehr geschützt sind (Zimmerli et al. 1984). Fremdkörper sind somit für pathogene Mikroorganismen ein „Locus minoris resistentiae“ (Zimmerli 1984).

### 1.3 Erregerspektrum

Im Allgemeinen handelt es sich bei der periprothetischen Infektion um eine Monoinfektion, d.h. sie wird durch eine Bakterienart hervorgerufen. In 10-20% liegt eine Mischinfektion vor, wobei mehrere Erregerspezies nachgewiesen werden können (Geipel und Herrmann 2005).

Den verursachenden Mikroorganismen ist gemein, dass sie in Biofilm wachsen können (Gristina 1987).

Grampositive Kokken, im Speziellen *Staphylokokkus aureus* und *Staphylokokkus epidermidis*, sind die häufigsten gefundenen Mikroorganismen ( $\geq 50\%$  aller identifizierten Erreger), obwohl die Anzahl der möglichen Pathogene ein breites Spektrum umfasst. Die Häufigkeit der verschiedenen Infektionserreger variiert in den verschiedenen Publikationen (Barberán 2006). Die gängigsten Erreger einer periprothetischen Infektion sind in Tabelle 1 aufgeführt. Pilze, Mykobakterien und von Tieren übertragene Erreger (z.B. *Brucella melitensis*, *Yersinia enterocolitica*) zählen zu sehr seltenen Auslösern von periprothetischen Infektionen (Marculescu et al. 2006).

**Tabelle 1 Erreger periprothetischer Infektionen (nach Trampuz und Zimmerli 2005)**

| Erreger  | Häufigkeit (%) |
|--|----------------|
| Koagulasenegative Staphylokokken (z.B. <i>Staph. epidermidis</i> ) | 30-43          |
| <i>Staphylococcus aureus</i>                                       | 12-23          |
| Streptokokken  | 9-10           |
| Enterokokken   | 3-7            |
| Gram-negative Bakterien  | 3-6            |
| Anaerobier   | 2-4            |
| Polymikrobiell   | 10-12          |
| Ohne Erreger nachweis  | 10-11          |

## 1.4 Klassifikation

In der Literatur finden sich verschiedene Möglichkeiten zur Einteilung der periprothetischen Infektionen. Für diese Arbeit soll die weit verbreitete Unterscheidung in Frühinfektion, verzögerte Infektion und Spätinfektion dargestellt werden.

Die Frühinfektion tritt in den ersten drei Monaten nach Prothesenimplantation auf. Verursacht wird sie vorwiegend durch hoch virulente Mikroorganismen wie *Staphylococcus aureus* oder gram-negative Bakterien, die meist während des Eingriffs eingedrungen sind (Trampuz und Zimmerli 2005).

Die verzögerten Infektion oder Low-grade-Infektion wird drei bis 24 Monate nach der Prothesenimplantation klinisch manifest. Hierbei sind wenig virulente Keime die Auslöser, die während der Operation in den Patienten gelangen. Dazu zählen zum Beispiel koagulasenegative Staphylokokken und *Propionibacterium acnes* (Trampuz und Zimmerli 2005).

Treten Symptome mehr als zwei Jahre nach dem chirurgischen Eingriff auf, so spricht man von einer Spätinfektion. Meist wird diese endogen durch hämatogene Streuung hervorgerufen (Trampuz und Zimmerli 2005). Die Bakterämie kann klinisch inapparent verlaufen (Zimmerli und Ochsner 2003). Die häufigsten primären

Infektionsquellen für die hämatogene Verbreitung sind Hautläsionen (*S. aureus*) und der Urogenitaltrakt (*E. coli*). Des Weiteren finden sich als Primärfokus oberer und unterer Respirationstrakt sowie der Mund- und Rachenraum (Kaandorp et al. 1997 Zimmerli und Ochsner 2003). Spätinfektionen können auch in akuter Form unmittelbar mit einer Sepsis auftreten (Zimmerli und Ochsner 2003).

**Tabelle 2 Klassifikation periprothetischer Infektionen (nach Trampuz und Zimmerli 2006)**

| <b>Klassifikation</b>                                     | <b>Pathogenese</b>   | <b>Erreger</b>  |
|---|--|---|
| Frühinfekt<br>(< 3 Monate)                                | Kontamination während der Operation oder in den darauf folgenden 2-4 Tagen | Hoch virulente Mikroorganismen<br>z.B. <i>Staphylococcus aureus</i><br>oder Gram-negative Bakterien                           |
| Verzögerter Infekt,<br>Low-grade- Infekt<br>(3-24 Monate) | Kontamination während der Operation  | Niedrig virulente Mikroorganismen<br>z.B. koagulasenegative Staphylokokken<br>oder <i>Propionibacterium acnes</i>             |
| Spätinfekt<br>(> 24 Monate)                               | Hämatogene Streuung eines entfernt liegenden Infektionsherdes              | Virulente Mikroorganismen<br>z.B. <i>Staphylococcus aureus</i> ,<br>Gram-negative Bakterien,<br>β-hämolsierende Streptokokken |

Bei einer Studie des Kantonsspitals Liestal über einen Beobachtungszeitraum von 16 Jahren hatten 29% der Patienten eine Frühinfektion, 41% eine verzögerte (Low-grade-) Infektion und 30% eine Spätinfektion (Giulieri 2004).

## 1.5 Befund und Diagnose

### 1.5.1 Klinik

Das Verhältnis zwischen Virulenz der Pathogene und Immunstatus des Patienten bestimmt im Wesentlichen die Ausprägung der klinischen Symptome (Perka und Haas 2011).

Leitsymptom ist der Schmerz (Del Pozo und Patel 2009). Auch Rötung, Schwellung und Überwärmung am operierten Hüftgelenk können Symptome einer periprothetischen Infektion sein. Ferner treten möglicherweise Wundheilungsstörung, eitrige

Sekretion der Operationswunde und Fieber auf. Die Symptomatik ist bei verzögerten Infektionen diskreter ausgeprägt. Hier sind die Prothesenlockerung und/oder anhaltender Schmerz als klinische Anzeichen zu nennen (Trampuz und Zimmerli 2005; Zimmerli et al. 2004). Die periprothetische Spätinfektion kann einerseits mit der plötzlichen Entwicklung einer Sepsis vergesellschaftet sein, andererseits subakut nach einer klinisch inapparenten Bakterämie auftreten (Zimmerli und Ochsner 2003).

### **1.5.2 Diagnostik**

Es gibt keine einheitlichen Diagnosekriterien für die periprothetischen Infektion (Zimmerli et al. 2004). Die Diagnosefindung erfordert eine Zusammenschau der Ergebnisse aus Labor, bildgebender Untersuchungen, Mikrobiologie und Histopathologie (Trampuz und Zimmerli 2006).

Bei den Laborparametern gelten das C-reaktive Protein (CRP) und die Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) als gute Screeningparameter. Allerdings kann das CRP bis zu drei Wochen und die BSG bis zu einem Jahr postoperativ erhöht sein (Shih et al. 1987). Der Nutzen neuerer biochemischer Marker wie beispielsweise Interleukin 6 (IL-6), Tumornekrosefaktor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) und Procalcitonin wird untersucht. Da sich IL-6 nach einer Endoprothesenimplantation innerhalb von 2 Tagen normalisiert, kann dies ein sensitiver Indikator für eine periprothetische Infektion in der frühen postoperativen Phase sein, wenn CRP und BSG noch erhöht sind (Berbari et al. 2010, Bottner et al. 2007, Buttaro et al. 2010, Di Cesare et al. 2005, Drago et al. 2011, Shah et al. 2009).

**Tabelle 3 Sensitivität und Spezifität laborchemischer Parameter in der Diagnostik periprothetischer Infektionen (nach Gollwitzer et al. 2011)**

|            | <b>Sensitivität<br/>(95%-Konfidenzintervall)</b> | <b>Spezifität<br/>(95%-Konfidenzintervall)</b> |
|------------|--|--|
| IL-6       | 97% (93-99)                                      | 91% (87-94)                                    |
| CRP        | 88% (86-90)                                      | 74% (71-76)                                    |
| BSG        | 75% (72-77)                                      | 70% (68-72)                                    |
| Leukozyten | 45% (41-49)                                      | 87% (85-89)                                    |

IL-6 Interleukin 6, CRP C-reaktives Protein, BSG Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit.

Sensitivität und Spezifität der Röntgenübersichtsaufnahme zur Diagnose eines periprothetischen Infekts sind gering (Love et al. 2009, Tigges et al. 1994). Bei Frühinfektionen sind die Aufnahmen häufig normal, sichtbare radiologische Veränderungen finden sich erst bei länger existierenden Infektionen (Peel et al. 2011, Perka and Haas 2011).

Computertomographie und Magnetresonanztomographie sind für die Diagnostik nur eingeschränkt anwendbar, da implantatbedingte Artefakte die Auswertung erschweren (Love et al. 2009).

Die Skelettszintigraphie ist geeignet, um eine periprothetische Infektion auszuschließen (Smith et al. 2001). Hier ist eine Sensitivität um 90% bzgl. der Prothesenlockerung gegeben, eine Differenzierung zwischen aseptischer Lockerung und Infektion ist jedoch nicht zuverlässig möglich (Perka und Haas 2011).

„Die Gelenkpunktion ist die Methode der Wahl zum Infektnachweis. Der Erreger-nachweis in der Punktion ist neben der histologischen Untersuchung des periprothetischen Gewebes die sicherste diagnostische Methode“ (Perka und Haas 2011). Eine Leukozytenzahl von  $>3000$  pro  $\mu\text{l}$  in punktierter Synovialflüssigkeit bei gleichzeitig erhöhten Werten für CRP und BSG gilt als guter Indikator für eine periprothetische Infektion des Hüftgelenks. Liegt der Anteil an neutrophilen Granulozyten  $> 80\%$ , ist dies ebenfalls als Hinweis auf eine Infektion zu werten (Schinsky et al. 2008).

Für die histologische Untersuchung intraoperativ gewonnenen Gewebes sollte mindestens eine Probe und für die mikrobiologische Untersuchung fünf bis sechs periprothetische Gewebeproben entnommen werden (Atkins et al. 1998).

Bei Anfertigung einer Kultur können deutlich mehr Pathogene identifiziert werden, wenn die Inkubationszeit des gewonnenen Materials 14 Tage beträgt (Schäfer et al. 2008).

Intraoperativ gewonnene synoviale Gefrierschnitte sind eine weitere Möglichkeit zur Diagnostik. Hierbei ist die Existenz von mehr als 10 polymorphekernigen Zellen pro „high-power-field“ mit einer Sensitivität von 87% und einer Spezifität von bis zu 100% hinweisend auf eine Infektion (Tohtz et al. 2010).

Polymerase-Kettenreaktion (PCR), Fluoreszenz-*in-situ*-Hybridisierung (FISH) und Immunfluoreszenzmikroskopie sind neuere Techniken auf molekularer Ebene zur ergänzenden Diagnostik (Peel et al. 2011). Ein Vorteil besteht in der „potentiellen Zeitersparnis gegenüber kulturellen Verfahren“ (Geipel und Herrmann 2005).

## 1.6 Therapie

Das therapeutische Vorgehen ist wenig standardisiert (Zimmerli et al. 2004). Über eine geeignete Behandlungsstrategie der periprothetischen Infektion wird in Fachkreisen fortlaufend diskutiert. „Therapieziele sind Schmerzfreiheit, Infektberuhigung und Wiederherstellung der Mobilität“ (Walter et al. 2007). Im optimalen Fall gelingt eine Beseitigung der Infektion bei gleichzeitigem Erhalt der Gelenkfunktion und der Lebensqualität (Peel et al. 2011). Die Therapie periprothetischer Infektionen ist lang und kostspielig (Klouche et al. 2010).

Die Auswahl des geeigneten Vorgehens sollte möglichst individuell erfolgen und auf den spezifischen Erreger und den einzelnen Patienten abgestimmt sein. Folgende Aspekte sind dabei zu berücksichtigen (Sia et al. 2005):

- Art der Infektion
- Knochen- und Weichteilverhältnisse

- Virulenz des Mikroorganismus und Empfindlichkeit gegenüber Antibiotika
- Gesundheitszustand und Lebenserwartung des Patienten
- Erfahrung des Operateurs

Die operativen Möglichkeiten reichen von einem radikalen Wunddébridement ohne Implantatwechsel, über den einzeitigen septischen Endoprothesenwechsel bis hin zum zweizeitigen Endoprothesenwechsel.

Ergänzend erhält der Patient eine antimikrobielle Therapie. Diese ist abhängig von der Art des Erregers und dessen Resistenzen (Cramer 2001, Geipel 2009). Rifampicin spielt bei Infektionen mit Staphylokokken eine wesentliche Rolle. Aufgrund der schnellen Resistenzentwicklung sollte eine Kombinationstherapie, beispielsweise mit Chinolonen, erfolgen (Kadurugamuwa 2004, Zimmerli et al. 1998).

### **1.6.1 Antimikrobielle Suppressionstherapie**

Durch die orale antimikrobielle Suppressionstherapie ohne operatives Eingreifen wird die Infektion meist klinisch kontrolliert, aber nur selten eliminiert. Bei >80% der Patienten kommt es nach Absetzen antibiotischen Therapie zu einem Rezidiv. Daher wird diese Behandlung vorwiegend Patienten zugeführt, bei denen die Kontraindikation zur Operation besteht. Voraussetzungen sind unter anderem, dass die Erreger empfindlich gegenüber dem verwendeten Antibiotikum sind, keine systemischen Infektionszeichen vorliegen und die Prothese nicht gelockert ist (Geipel und Herrmann 2005, Trampuz und Zimmerli 2005).

### **1.6.2 Débridement mit Erhalt der Prothese**

Débridement mit Prothesenerhalt ist eine Behandlungsmöglichkeit bei frühem Symptombeginn (< 3 Wochen) oder akuter hämatogener Infektion. Hierbei werden Hämatome, Fibrinbeläge und nekrotisches Knochen- und Weichteilgewebe großzügig entfernt und die Wunde ausgiebig gespült. Voraussetzungen für gute Erfolgsraten sind neben dem frühen Beginn (<3 Wochen), Implantatstabilität, intakte Weichteilverhältnisse, ein antibiotikasensibler Keim und das Fehlen von Fistelgängen (Betsch et

al. 2008, Guilieri et al. 2004). Der Verlauf ist im Wesentlichen abhängig von der Art des Erregers, einer zügige Diagnosestellung und frühem Wunddébridement. Ergänzend wird für die Dauer von drei Monaten eine antimikrobielle Therapie empfohlen, welche initial für 2-4 Wochen intravenös, anschließend oral durchgeführt wird. Die Verwendung einer Rifampicin-Ciprofloxacin Kombination erscheint wirkungsvoll (Zimmerli et al. 1998; Zimmerli et al. 2004). Falls die Infektion dennoch persistiert, ist ein Endoprothesenwechsel indiziert (Perka und Haas 2011).

### **1.6.3 Einzeitiger Endoprothesenwechsel**

Der einzeitige Endoprothesenwechsel ist bei sorgfältig ausgewähltem Patientengut eine „adäquate Therapieoption“ (Sofer 2005). Die durchschnittlich angegebene Erfolgsrate beträgt 83% (Perka und Haas 2011). Hierbei erfolgt die vollständige Entfernung des Fremdmaterials, ein aggressives Wunddébridement und die Reimplantation einer neuen Totalendoprothese bei einem Eingriff. Grundvoraussetzungen für diese Therapie ist ein guter allgemeiner Gesundheitszustand des Patienten, nahezu intakte Weichteilverhältnisse und wenig virulente Mikroorganismen (Peel et al. 2011, Trampuz und Zimmerli 2006). Die Vorteile dieser Behandlung bestehen darin, dass nur eine Operation nötig ist, die Morbidität und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes niedriger ist und somit auch Kosten eingespart werden (Jackson 2000, Peel et al. 2011). Des Weiteren kann häufig eine gute Funktion des Hüftgelenks und hohe Zufriedenheit der Patienten erreicht werden (Langlais 2003, Oussédik et al. 2010). Bei Erfolg des einzeitigen Wechsels ist dies die bestmögliche Therapieoption für den Patienten und das Gesundheitssystem (Perka und Haas 2011).

### **1.6.4 Zweizeitiger Endoprothesenwechsel und ergänzende antibiotische Therapie**

Der zweizeitige Wechsel ist für den Patienten und den Chirurgen ein aufwändiges Verfahren. Die publizierten Erfolgsraten von 90% sind allerdings vielversprechend. Diese Therapieoption beinhaltet die Entfernung der infizierten Prothese und Implan-

tation eines neuen Gelenkersatzes in zwei zeitlich getrennten Operationen. Bei unkompliziert behandelbaren Bakterien ist eine Reimplantation nach 2-4 Wochen möglich. In der Zwischenzeit kann ein temporärer Spacer mit antibiotikahaltigem Knochenzement eingesetzt werden. Bei schwer behandelbaren Erregern (MRSA, Enterokokken, Chinolon-resistenter *Pseudomonas aeruginosa*) wird ein längeres Intervall bis zur Reimplantation (8 Wochen) ohne Verwendung eines Spacers empfohlen (Trampuz und Zimmerli 2005).

Diese Behandlungsmethode wird bei massiver Beteiligung des Weichteilgewebes, Fistelgängen, schwer zu behandelnden Erregern und Risikopatienten favorisiert (Peel et al. 2011, Trampuz und Zimmerli 2005, Walter 2007).

Ergänzend wird für 4-6 Wochen eine antimikrobielle Therapie durchgeführt. Die Angaben in der Literatur zur Dauer und Darreichungsform der Therapie variiert jedoch stark (Perka und Haas 2011). Die Auswahl der Substanz sollte wenn möglich entsprechend des Antibiogramms erfolgen. Bedeutend ist die Wirkung des Antibiotikums auf Erreger in der sessilen Phase. Hier nimmt Rifampicin als biofilmaktive Substanz bei den Staphylokokkeninfektionen eine zentrale Stellung ein. Hinsichtlich drohender Resistenzentwicklung sollte Rifampicin mit einer weiteren Substanz, beispielsweise mit Chinolonen, kombiniert werden. (Laffer und Ruef 2006, Zimmerli 1995).

### 1.6.5 Resektionsarthroplastik, Amputation

Bei hartnäckigen, rezidivierenden Infektionen oder Substanzverlust des Knochens bleibt als Ultima ratio die Möglichkeit einer Resektionarthroplastik oder einer Amputation (Basu et al. 2011, Peel et al. 2011). Der dauerhafte Verzicht auf eine Endoprothese ist eine Möglichkeit bei hohem Reinfektionsrisiko, beispielsweise durch Immunsuppression, intravenösem Drogenmissbrauch oder wenn von einer erneuten Endoprothesenimplantation keine funktionelle Verbesserung zu erwarten ist (Trampuz und Zimmerli 2005). Eine weitere Indikation ist ausbleibender Erfolg einer ein- oder zweizeitigen Revisionsoperation (Perka und Haas 2011).

## 1.7 Risikofaktoren

In einer umfassenden Fallkontrollstudie der Mayo Clinic, Rochester (USA) wurden prädisponierende Faktoren für das Auftreten einer Endoprotheseninfektion ermittelt. Diese konnten in „gesicherte“ und „mögliche“ Risikofaktoren unterteilt werden:

**Tabelle 4 Risikofaktoren für die Entstehung einer periprothetischen Infektion (nach Berbari et al. 1998)**

| „Gesicherte“ Risikofaktoren   | „Mögliche“ Risikofaktoren  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Postoperative Wundinfektion (ohne Prothesenbeteiligung)</li><li>Erhöhter NNIS-Score (National Nosocomial Infections Surveillance Score)</li><li>Maligne Grunderkrankung</li><li>Vorausgegangener Gelenkersatz</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Rheumatoide Arthritis</li><li>Hohes Lebensalter</li><li>Erworbene Immunsuppression (Organtransplantation, AIDS)</li><li>Kortikosteroidtherapie</li><li>Diabetes mellitus</li><li>Adipositas</li><li>Implantation bei Knochentumor</li><li>Unterernährung</li><li>Hämodialyse</li></ul> |

## 1.8 Möglichkeiten der Prävention

Der größte Fortschritt in der Hüft- und Knieendoprothetik in den letzten 40 Jahren ist nicht auf neue Materialien, sondern auf Infektionsprävention und verbesserte chirurgische Arbeitstechnik zurückzuführen (Lidgren 2001).

Vor allem die systemische Gabe einer perioperativen Antibiotikaprophylaxe hat das Auftreten periprothetischer Infektionen wesentlich reduziert (Trampuz und Zimmerli 2005).

Die Möglichkeiten der Infektionsprophylaxe lassen sich in präoperative, perioperative und postoperative Maßnahmen unterteilen (Peel et al. 2011).

Präoperativ ist die optimale Einstellung von Begleiterkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) anzustreben. Vor allem Mund- und Rachenraum, Haut und Urogenitaltrakt sollen vor elektiven Operationen auf mögliche Infektionsherde untersucht werden. Ge-

gebenenfalls ist eine Sanierung zu bewirken, um das Risiko einer Bakteriämie mit nachfolgender Infektion der Prothese zu minimieren (Peel et al. 2011). Die nasale Dekolonisierung von Trägern von *Staphylococcus aureus* mittels Mupirocin erbrachte Hinweise auf eine Verminderung Infektionsrate (Geipel und Hermann 2005). Dies konnte bis jetzt allerdings noch nicht endgültig durch Studien belegt werden, sodass eine vorbeugende Behandlung mit Mupirocin noch nicht allgemein empfohlen wird (Kalmeijer et al. 2002).

Perioperativ ist die Einhaltung der allgemeinen chirurgischen Hygienemaßnahmen von Bedeutung. Des Weiteren ist eine Reduzierung aerogener Keime erstrebenswert, da dadurch das Auftreten periprothetischer Infektionen vermindert werden konnte. Eine Reduzierung des anwesenden Personals und die Verwendung von Laminar Air Flow Geräten im Operationssaal senkt die Keimbelaistung (Gosden et al. 1998, Trampuz und Zimmerli 2005). In neueren Studien wurde die Verwendung solcher Belüftungsgeräte allerdings in Frage gestellt (Brandt 2008, Dale et al. 2009, Gastmeier et al. 2012).

Die perioperative systemische Antibiotikagabe gilt als effektive Infektionsprophylaxe bei chirurgischen Eingriffen. Nach Implantation einer Hüft- oder Kniestalendoprothese kann das relative Risiko einer Infektion um 81% gesenkt werden (Albuhairan et al. 2008). Entscheidend ist jedoch der Zeitpunkt der Applikation, idealerweise 15-45min vor dem Hautschnitt (Mannen et al. 2006). In der Regel wird ein Cephalosporin der ersten oder zweiten Generation eingesetzt, beispielsweise Cefazolin oder Cefuroxim. Eine Anwendungsdauer >24h zeigt „keinen zusätzlichen präventiven Effekt“ (Geipel und Hermann 2005).

Die Verwendung von antibiotikahaltigem Zement scheint bei Risikopatienten für eine periprothetische Infektion zweckmäßig. Ob diese Maßnahme bei Primärimplantation ohne erhöhtes Infektionsrisiko ergriffen werden soll ist fraglich (Geipel und Hermann 2005). Weiterhin scheint sich eine möglichst kurze Dauer der Operation positiv auf das Infektionsrisiko auszuwirken (Pedersen et al. 2010).

Postoperativ soll das Risiko einer Bakteriämie durch Händedesinfektion und adäquate Wundversorgung minimiert werden (Peel et al. 2011). Eingebrachte Endoprothesen sind lebenslang für hämatogene Streuung anfällig (Zimmerli 1984). Dennoch gibt es, im Unterschied zu den etablierten Richtlinien bei Risiko einer infektiösen Endokarditis, keine Empfehlungen zur antimikrobiellen Prophylaxe bei Patienten mit einer Totalendoprothese (Geipel und Herrmann 2005).

## 1.9 Fragestellung

In dieser Arbeit sollen die mittelfristigen Ergebnisse bei Patienten mit periprothetischer Infektion nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese, die im Asklepios Klinikum Bad Abbach operiert wurden, untersucht werden. Im Anschluss werden die Resultate unter Berücksichtigung der Literatur bewertet.

# 2 Patienten, Material und Methoden

Im folgenden Abschnitt wird zunächst auf die Patientenrekrutierung, die Vorgehensweise bei der Untersuchung und auf die verwendeten Scores eingegangen. Anschließend folgt eine Erläuterung der statistischen Auswertung.

## 2.1 Patientengut

In der vorliegenden Arbeit wurde bei 49 Patienten nach periprothetischer Infektion die subjektive Zufriedenheit anhand des WOMAC Fragebogens retrospektiv evaluiert. Bei 35 Personen dieser Gruppe fand eine klinische Nachuntersuchung und die Bewertung durch den Harris Hip Score statt.

### 2.1.1 Rekrutierung der Patienten

Für die Studie wurden Patienten ausgewählt, die im Zeitraum von Juli 2000 bis Mai 2009 in der orthopädischen Abteilung der Universität Regensburg im Asklepios Klinikum Bad Abbach wegen einer Hüftprotheseninfektion in Behandlung waren. Hier-

bei wurde standartmäßig ein zweizeitiger Wechsel der Totalhüftendoprothese durchgeführt. Mit Hilfe des Programms „Orbis open med“ wurde eine Auswahl getroffen, bei welchen Patienten eine Infektion der implantierten Prothese bzw. ein Prothesenwechsel kodiert wurde (n=143). Nach Durchsicht der Akten wurden 31 Patienten aus der Studie ausgeschlossen, da sich bei ihnen der Verdacht auf eine Infektion nicht erhärtet hatte, da zum Beispiel lediglich eine aseptische Schaftlockerung vorlag.

An die verbleibenden 112 Personen wurde eine Einladung zur Nachuntersuchung des Hüftgelenks versandt. Dem Anschreiben lag jeweils ein WOMAC Fragebogen bei, der ausgefüllt zur Untersuchung mitgebracht werden sollte. Ein Teil der Empfänger (n=13) war weder auf dem Postweg noch unter der in der Akte vermerkten Nummer telefonisch zu erreichen. 18 Personen waren bereits verstorben. 16 Personen erklärten sich nicht bereit, den Fragebogen auszufüllen oder an der Nachuntersuchung teilzunehmen. Die Gründe hierfür waren Unzufriedenheit mit der Gesamtsituation und der Behandlung (n=8), mangelndes Interesse (n=4) oder bei vier Patienten ein insgesamt sehr schlechter Allgemeinzustand (z.B. fortgeschrittene Demenz). Ein Teil des Personenkreises (n=26) konnte den Termin nicht wahrnehmen. Ursache hierfür war bei einigen Patienten die stark herabgesetzte Mobilität, weswegen keine Möglichkeit bestand in die Klinik zu kommen. Eine zu große geographische Entfernung war ein weiterer Grund, der Einladung nicht nachzukommen. Bei einem Telefongespräch wurde festgehalten, dass die beantworteten Fragebögen an das Asklepios Klinikum zurückgeschickt werden. Bis zum Ende der Datenerhebung sind 14 ausgefüllte Bögen eingegangen. 39 Personen vereinbarten einen Untersuchungstermin, der von 35 Patienten wahrgenommen wurde. Somit sind die Daten von 49 Studienteilnehmern in diese Arbeit eingeflossen. Zur Rekrutierung der Patienten siehe Abbildung 1. Das Keimspektrum wurde retrospektiv anhand der Entlassbriefe und der Befunde der Mikrobiologie erörtert.

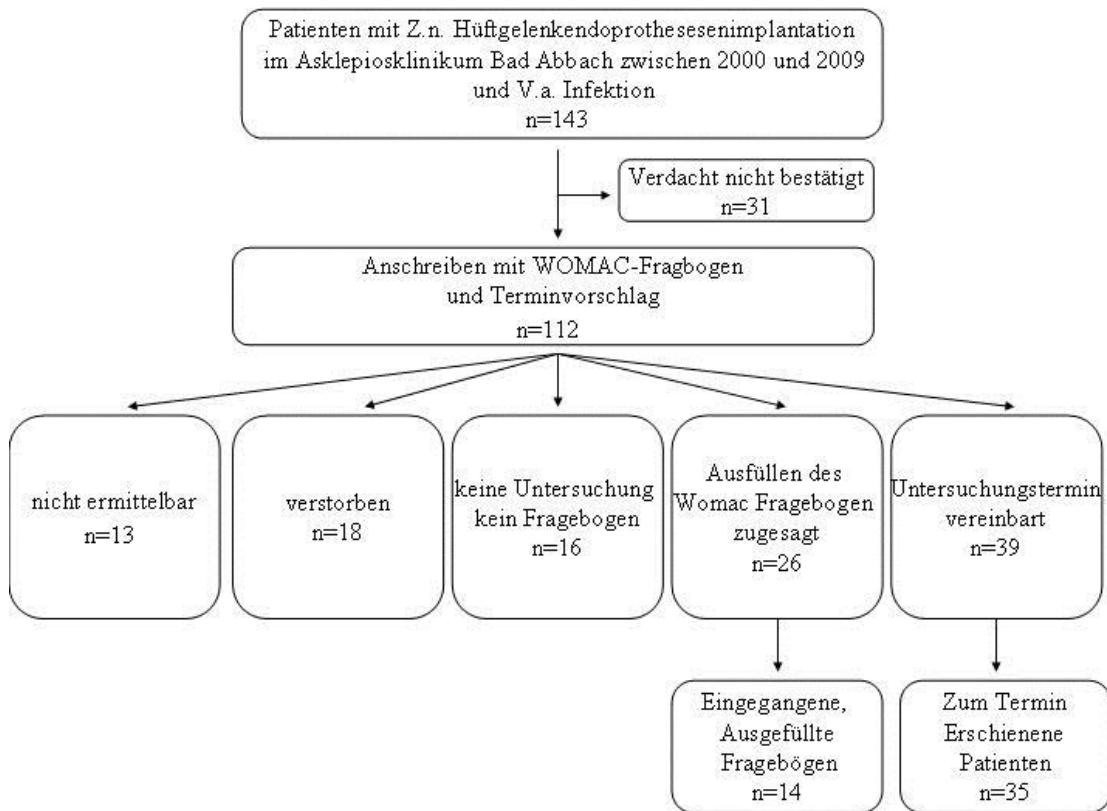


Abbildung 1 Flow-Diagramm zur Rekrutierung der Studienteilnehmer

## 2.1.2 Patientenkollektiv

### 2.1.2.1 Alter und Geschlecht

Insgesamt wurden Daten von 26 Frauen und 23 Männern in dieser Studie berücksichtigt.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bzw. bei Eingang des Fragebogens wurde das Alter der Patienten erfasst. Der Median beträgt 73 Jahre (+/-11,40). Die Spannbreite reicht von 40-89 Jahren.

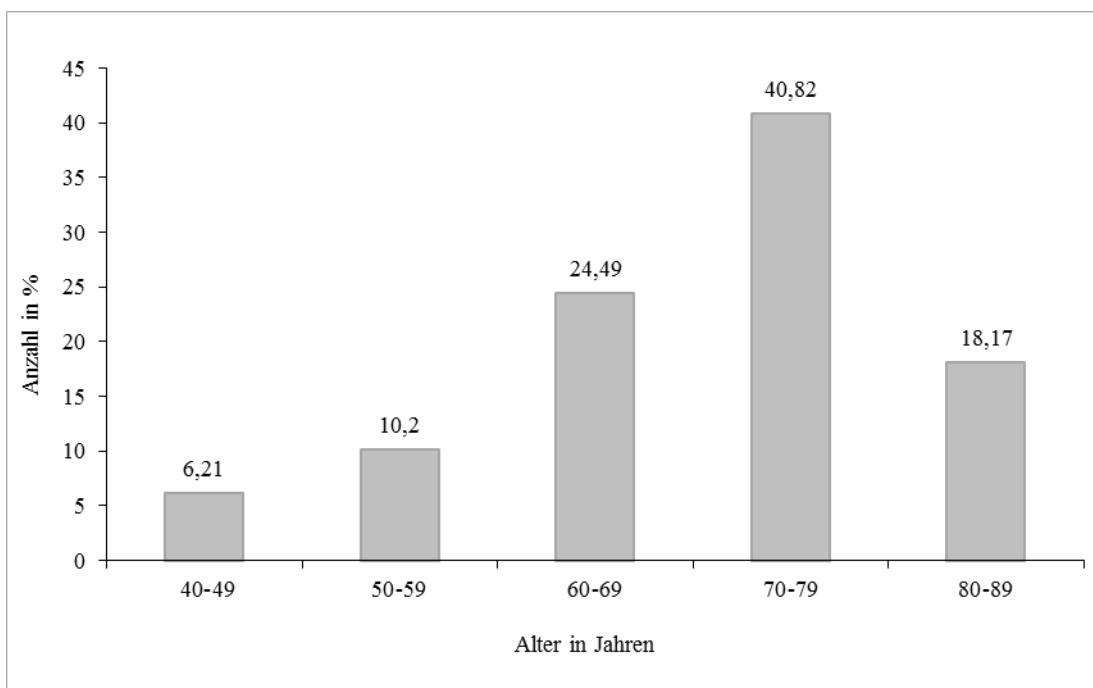


Abbildung 2 Alter der Patienten

### 2.1.2.2 Body-Mass-Index (BMI)

Mit dem Body-Mass-Index werden Körpergewicht und Körpergröße in Relation gesetzt. Der belgische Mathematiker, Astronom und Statistiker Adolphe Quetelet entwickelte hierzu im Jahre 1932 eine Formel zur Berechnung der Körpermassezahl (Eknoyan 2008):

$$BMI = \frac{\text{Körpergewicht}(kg)}{\text{Körpergröße}(m^2)}$$

Anhand des BMI wird folgende Einteilung ermöglicht (WHO 2004):

- Untergewicht ( $BMI < 18,5 \text{ kg/m}^2$ )
- Normalgewicht ( $BMI 18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$ )
- Übergewicht ( $BMI 25-29,9 \text{ kg/m}^2$ )
- Adipositas ( $BMI > 30 \text{ kg/m}^2$ )

In dieser Studie wurde der BMI bei 33 von 35 nachuntersuchten Patienten ermittelt. Bei zwei Patienten konnte die Berechnung nicht erfolgen, da keine Gewichtsangabe vorlag. Der Median des BMI liegt bei  $29,07 \text{ kg/m}^2$  ( $+/-.5,16$ ). Die ermittelten Werte verteilen sich zwischen  $19,95 \text{ kg/m}^2$  und  $42,97 \text{ kg/m}^2$ .

Somit ist keiner der Patienten als untergewichtig, 8 (24,24%) als normgewichtig, 10 (30,30%) als übergewichtig und 15 (45,45%) als adipös einzuordnen.

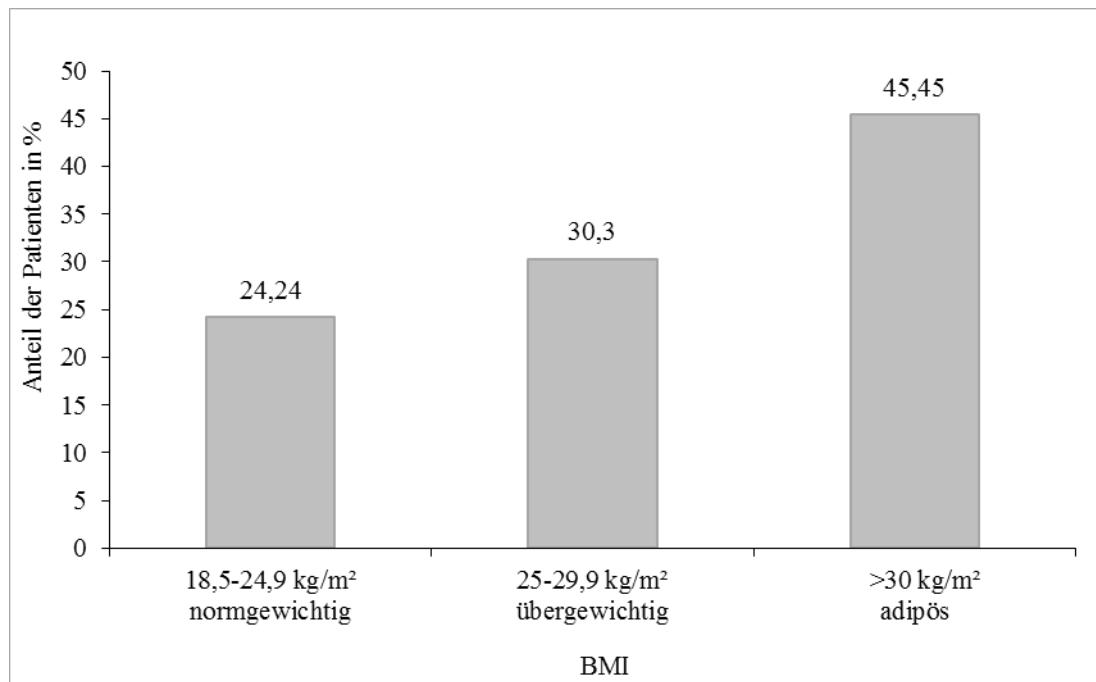


Abbildung 3 BMI (Body-Mass Index) der Patienten

## 2.2 Untersuchung des Hüftgelenks und verwendete Scores

Die zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten wurden zunächst mit Hilfe des Untersuchungsbogens Hüfte der Orthopädischen Universitätsklinik Regensburg im Rahmen der Anamnese befragt [Anamnesebogen im Anhang].

Ermittelt wurde die Ursache der Arthrose (idiopathisch oder posttraumatisch), Alter, Größe und Gewicht des Patienten, sowie der aktuelle Analgetikabedarf. Außerdem wurde nach Begleiterkrankungen, Dauermedikation, Nikotin- und Alkoholkonsum,

Allergien, Vorliegen von Diabetes mellitus oder vorausgegangenen Thrombosen gefragt. Die Probanden beantworteten anschließend Fragen zu Schmerz, Gehhilfen, Hinken, Fähigkeit zu Sitzen, Treppen zu steigen, oder eine bestimmte Gehstrecke zu bewältigen. Des Weiteren wurde darauf eingegangen, ob es möglich sei Schuhe und Socken anzuziehen und öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen.

Nach dem Anamnesegespräch fand die körperliche Untersuchung statt.

### **2.2.1 Funktionsprüfung**

Hierbei wurde die passive Beweglichkeit beider Hüftgelenke mittels der Neutral-0-Methode überprüft. Flexion, Extension, Abduktion, und Außenrotation wurden mit Hilfe des Goniometers bei allen Patienten gemessen, Adduktion und Innenrotation nur bei stabilen Hüftgelenken.

Abschließend wurde die Beinlänge im Stehen bestimmt. Die Befunde der Anamnese und körperliche Untersuchung wurden im Untersuchungsbogen festgehalten [Untersuchungsbogen im Anhang].

### **2.2.2 Der Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)**

Der Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) wurde 1982 in Kanada entwickelt und gilt heute noch als weit verbreiteter, zuverlässiger Fragebogen zur klinischen Beurteilung von Patienten mit Arthrose (Ryser et al. 1999). Er wird auch zur Bewertung postoperativer Ergebnisse nach Hüftendoprothesenimplantation verwendet. Hierbei ist von Vorteil, dass er auch bei geringen Stichprobengrößen aussagekräftig ist (Bachmeier et al. 2001).

Es handelt sich um ein valides, reliables und sensibles Messinstrument. Der WOMAC ist leicht auszufüllen und einfach auszuwerten. Der Fragebogen ist in vielen Sprachen und verschiedenen Skalierungen verfügbar (Bellamy 2005, Bellamy et al. 1988, Stucki et al. 1996).

Für diese Arbeit wurde die deutsche Ausführung mit Likertskala verwendet. Die Patienten füllten den Bogen zuhause aus und schickten ihn entweder an das Asklepios Klinikum Bad Abbach zurück oder brachten ihn zur Nachuntersuchung mit.

Der Fragebogen setzt sich insgesamt aus 24 Fragen zu 3 Dimensionen zusammen:

- Schmerz
- Steifheit
- körperliche Funktionsfähigkeit im Alltag

Im Einzelnen enthält er 5 Fragen zu Schmerz im betroffenen Hüftgelenk, 2 Fragen zur Steifheit und 17 Fragen zur körperlichen Funktionsfähigkeit im Alltag. Bei Beantwortung des Bogens konnte der Patient seinen Schmerz, die Steifheit oder seine Einschränkungen in fünf Kategorien einteilen, die bei der Auswertung in einen Punktwert transformiert wurden:

Kein (0 Punkte), Geringe (1 Punkt), Mäßige (2 Punkte), Starke (3 Punkte) oder Sehr starke (4 Punkte).

0 Punkte bedeutet bei der Gesamtwertung, dass der Patient nicht eingeschränkt ist und ein ideales Ergebnis erzielt wurde. 96 Punkte hingegen stehen für das schlechtmöglicheste Ergebnis.

Am Ende wurden die Patienten gebeten anzugeben, ob sie sich nochmals für eine Gelenkoperation entscheiden würden. Anzukreuzen war „Auf jeden Fall“, „Wahrscheinlich ja“, „Unsicher“, „Wahrscheinlich nicht“ oder „Bestimmt nicht“. Diese Frage spielt allerdings bei Berechnung der Gesamtpunktzahl keine Rolle.

Der WOMAC Fragebogen findet sich im Anhang.

### **2.2.3 Harris Hip Score**

Der 1969 eingeführte Harris Hip Score wird vielfach genutzt, um die Ergebnisse nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese zu bewerten. Er weist eine hohe Reliabilität und Validität auf (Harris 1969, Johnston et al. 1990, Söderman und Malchau 2001).

Bei dieser Studie füllte der Untersucher den Harris Hip Score im Anschluss an die Nachuntersuchung aus. Bewertet wurden:

- Schmerz (maximal 44 Punkte)
- Funktion (maximal 47 Punkte)
- Fehlstellung (maximal 4 Punkte)
- Beweglichkeit (maximal 5 Punkte)

Der Schmerz kann in sechs Stufen graduiert werden. Hierbei ergibt kein Schmerz eine Punktzahl von 44, bei Körperbehinderung oder Invalidität werden 0 Punkte berechnet.

Für den Bereich Funktion wird berücksichtigt, in welchem Ausmaß der Patient hinkt und auf Gehhilfen angewiesen ist. Auch die Gehdistanz, Fähigkeit zum Treppensteinen, Schuhe und Socken anziehen, Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und Beeinträchtigung bei längerem Sitzen gehen in die Bewertung der Funktion mit ein.

In der Dimension Fehlstellung wird jeweils ein Punkt für fixierte Abduktion, fixierte Innenrotation, fixierte Flexion oder eine Beinlängendifferenz  $>3,2\text{cm}$  vergeben.

Die Punkte für die Beweglichkeit errechnen sich aus dem totalen Bewegungsumfang. Dieser setzt sich aus der Summe der Beweglichkeit von Flexion, Extension, Ab- und Adduktion sowie Innen- und Außenrotation zusammen.

Insgesamt können als bestmöglichstes Operationsergebnis 100 Punkte erreicht werden. In einem Bereich von 90-100 Punkten ist das Ergebnis als sehr gut zu bezeichnen, bei 80-89 Punkten als gut. Werte zwischen 70-79 Punkten gelten als befriedigend, bei einer Summe unter 70 wird das Resultat als schlecht bewertet.

Die subjektiven Parameter Schmerz und Funktion des Hüftgelenks gehen mit 91% in die Beurteilung ein. Sie werden im Harris Hip Score somit deutlich schwerer gewichtet als die objektiven Parameter Fehlstellung und Beweglichkeit (9%).

## 2.3 Statistische Auswertung

Die Auswertung der erhobenen Patientendaten erfolgte nach Beratung des Kompetenzzentrums Medizindidaktik der Universität Regensburg.

### 2.3.1 Gruppenbildung

Um trotz der geringen Patientenzahl statistisch zuverlässige Aussagen zu Korrelationen innerhalb des untersuchten Patientenguts treffen zu können, wurde das Kollektiv anhand verschiedener Parameter jeweils in zwei Gruppen geteilt. Abhängig von der Fragestellung wurden die zwei gebildeten Gruppen bezüglich verschiedener Merkmale miteinander verglichen.

Der Ergebnisse des WOMAC Scores konnten statistisch nicht direkt mit denen des Harris Hip Scores verglichen werden, da keine lineare Transformation möglich ist.

### 2.3.2 Verwendete Software

Die Erhebung und Archivierung der Daten erfolgte mit Microsoft® EXCEL (Version 2002). Auch für die graphische und tabellarische Darstellung der Ergebnisse wurde Microsoft® EXCEL (Version 2002) verwendet.

Die statistische Analyse der Daten wurde mit dem Programm SPSS 18.0 für Windows („Statistical package for the social sciences“; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) durchgeführt.

### 2.3.3 Verwendete Verfahren

Zur Beschreibung der Studienergebnisse wurden, je nach Fragestellung, folgende Werte angegeben, welche auch in einer Übersichtstabelle im Anhang angeführt sind: Absolute und relative Häufigkeiten (in %), arithmetisches Mittel, Minimum und Maximum, sowie Median und Standardabweichung.

Da es sich bei den gebildeten Gruppen um zwei unabhängige Stichproben handelt, die keine Normalverteilung aufweisen, wurde der Mann-Whitney-U-Test für den Gruppenvergleich angewendet.

Hierbei handelt es sich um einen vielfach genutzten verteilungsfreien statistischen Test, der 1947 von Mann und Whitney entwickelt wurde. Er dient zur Bewertung von Unterschieden zweier Gruppen in Parametern, die stetige Daten enthalten. Somit können zentrale Tendenzen zweier unabhängiger Stichproben verglichen werden (Bortz 1998, Sachs 1992).

Die statistische Signifikanz wird anhand des p-Wertes angegeben. Mit Hilfe des p-Wertes kann man prüfen, ob zwischen den gebildeten Gruppen ein statistisch signifikanter Unterschied besteht. Ein nicht-signifikantes Ergebnis lässt schlussfolgern, dass kein Unterschied zwischen den Gruppen besteht oder sich die Verschiedenartigkeit durch einen zu geringen Stichprobenumfang statistisch nicht sicherstellen lässt (Sachs 1992, Weiß 1999).

In dieser Studie gilt wurden folgende Abkürzungen verwendet:

**Tabelle 5 verwendete Abkürzungen bei der statistischen Auswertung**

| <b>Abkürzung</b> | <b>p-Wert</b>  | <b>Bedeutung</b>                             |
|------------------|----------------|--|
| n.s.             | $p > 0,05$     | Statistisch nicht signifikant                |
| *                | $p \leq 0,05$  | Statistisch signifikanter Unterschied        |
| **               | $p \leq 0,01$  | Statistisch hoch signifikanter Unterschied   |
| ***              | $p \leq 0,001$ | Statistisch höchst signifikanter Unterschied |

## 3 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie basieren auf Befunden der klinischen Nachuntersuchung und den ausgewerteten Fragebögen.

### 3.1 Deskriptive Beschreibung des Patientenkollektivs

#### 3.1.1 Mittlerer Nachuntersuchungszeitraum

Als Nachuntersuchungszeitraum wird in dieser Studie die Zeitspanne zwischen Entlassung aus dem Asklepios Klinikum Bad Abbach nach Behandlung der periprothetischen Infektion und dem Datum der Nachuntersuchung bezeichnet.

Der Median ist bei 3,25 Jahren (+/- 1,63 Jahre). Der Nachuntersuchungszeitraum betrug mindestens 15 Monate. Maximal waren zwischen Entlassung und Untersuchung 7,42 Jahre vergangen.

#### 3.1.2 Mortalität

Von den 112 angeschriebenen Patienten waren 18 Personen (16,07%) bereits verstorben. Betrachtet man im Einzelnen alle Patienten, mit einem Nachuntersuchungszeitraum von > 6 Jahren, so sind 47,37% von ihnen verstorben. Bei den Teilnehmern, die weniger als 6 Jahre vor der Datenerhebung entlassen wurden sind 9,68% verstorben.

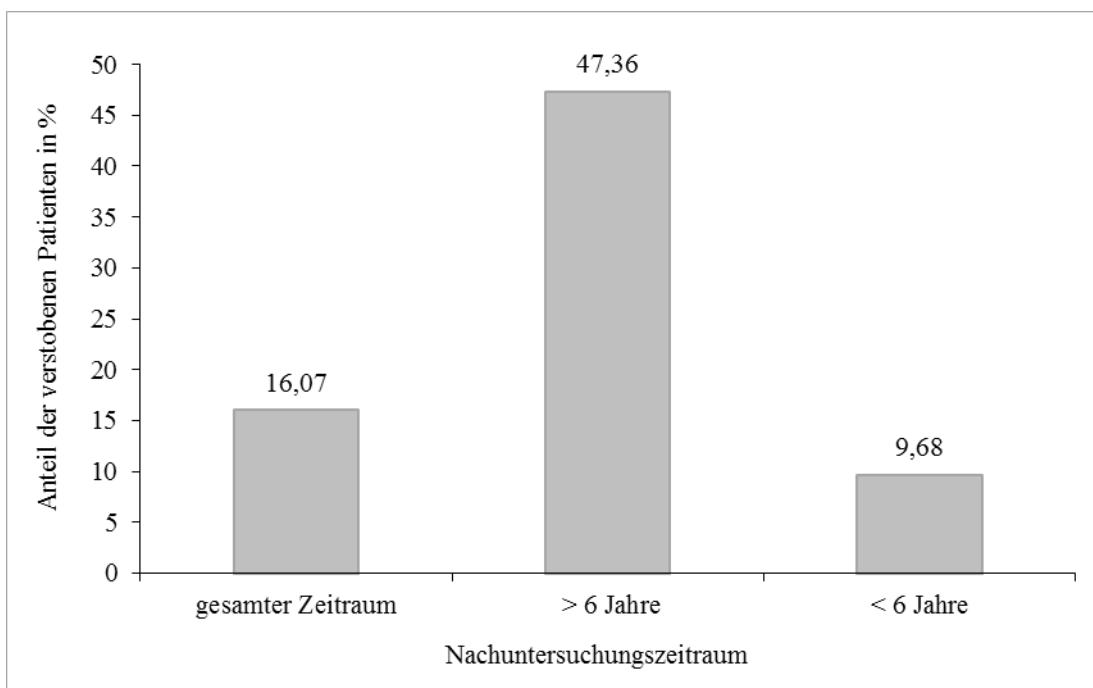


Abbildung 4 Mortalität, n=112

### 3.1.3 Schmerz

Der Schmerz im betroffenen Hüftgelenk wird sowohl durch den WOMAC Fragebogen als auch durch den Harris Hip Score erfasst.

In der ersten Dimension des WOMAC Fragebogens schätzten die Patienten Schmerzen im Hüftgelenk selbst ein. Ein bestmögliches Ergebnis von insgesamt 0 Punkten wurde von 10 Patienten (20,4%) angegeben. Kein Befragter hatte mit 20 Punkten die denkbar schlechteste Punktzahl. In der untersuchten Gruppe war der höchste Punktwert für den Schmerz bei 17 Punkten (1 Patient). Der Median für die Dimension Schmerz beträgt 5 (+/-4,79) Punkte.

Eine Unterteilung des Patientenkollektives je nach Punktzahl im WOMAC Fragebogen in Gruppen wird durch Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Bei der Nachuntersuchung konnte anhand des Harris Hip Scores ermittelt werden, dass rund ein Viertel der Personen (9 Patienten; 25,71%) keinerlei Schmerzen im betroffenen Hüftgelenk verspürten. 12 Teilnehmer (34,29%) gaben an, gelegentlichen Schmerz zu verspüren. 4 Patienten (11,43%) klagten über leichte, 5 (14,28%)

über mittelstarke und 4 (11,43%) über starke Schmerzen. Eine Patientin saß im Rollstuhl und wurde somit in die Kategorie Körperbehinderung/Invalidität aufgenommen. Dies wird in Abbildung 6 graphisch dargestellt.

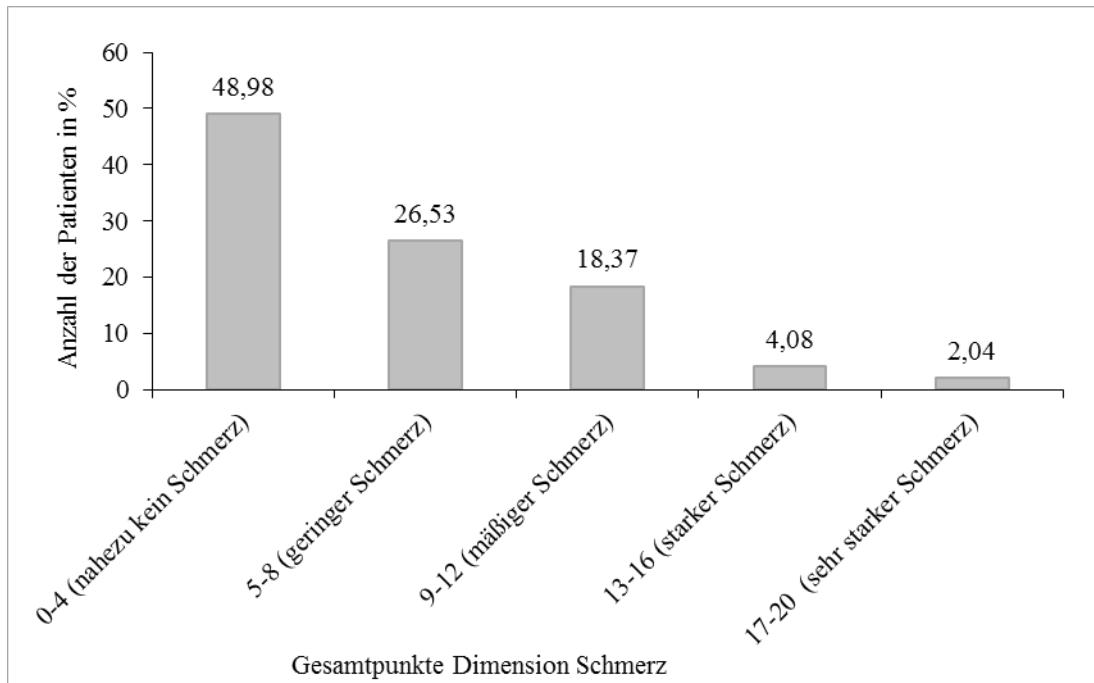


Abbildung 5 Schmerzen im Hüftgelenk nach WOMAC Score, n=49

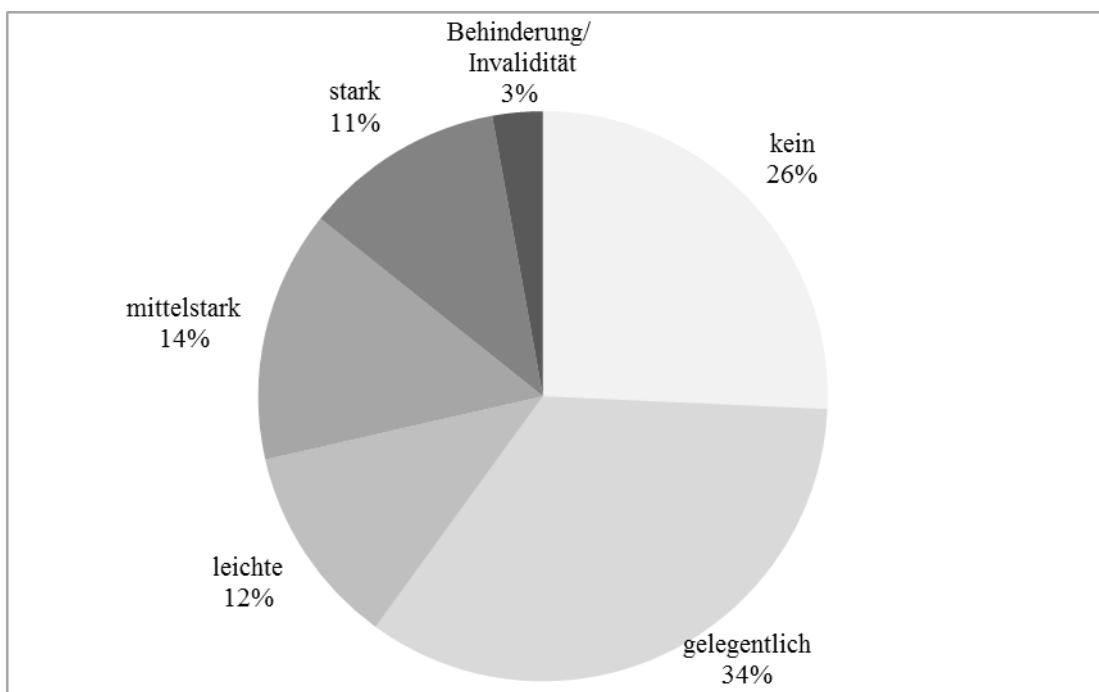
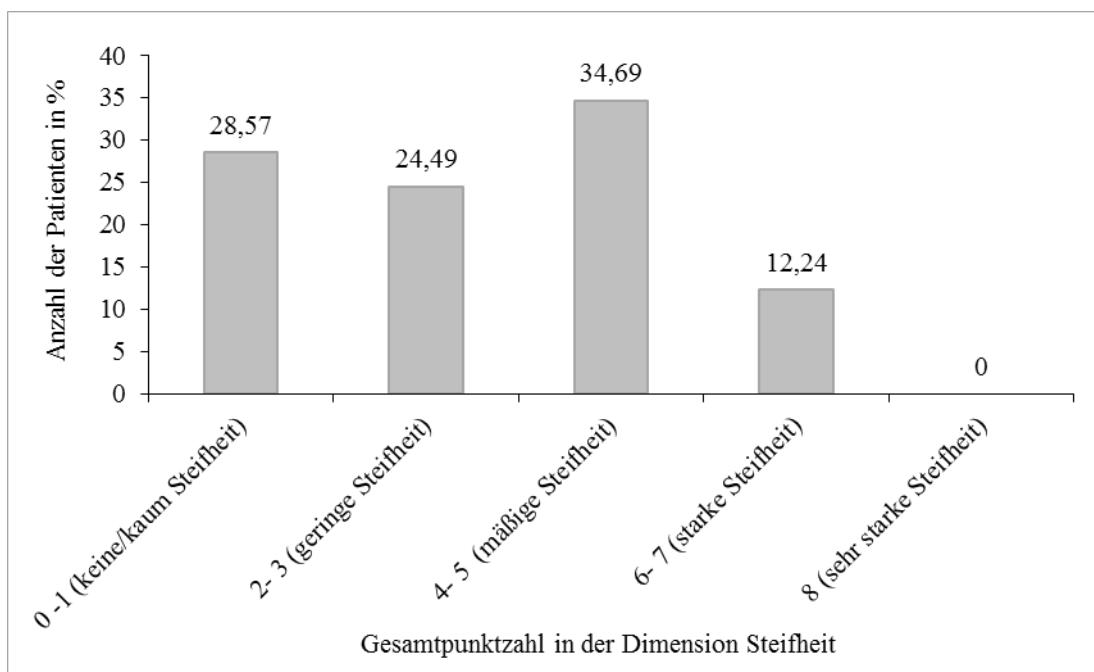


Abbildung 6 Schmerzen im Hüftgelenk nach Harris Hip Score, n=35

### 3.1.4 Steifheit und Hinken

In der zweiten Dimension des WOMAC Fragebogens schätzen die Patienten die Steifheit des betroffenen Hüftgelenkes ein. 11 Befragte (22,44%) verspüren keinerlei Steifheit, was einem Punktewert von 0 Punkten entspricht. Auch in dieser Dimension erreichte kein Patient den maximalen Wert von 8 Punkten, 6 Patienten (12,24%) hatten insgesamt 6 Punkte, was das ungünstigste Ergebnis im untersuchten Kollektiv ist. Der Median für diese Kategorie liegt bei 3 Punkten (+/-2,08).

Die Punkteverteilung in der zweiten Dimension des WOMAC Fragebogens wird durch Abbildung 7 veranschaulicht.



**Abbildung 7 Steifheit im Hüftgelenk nach dem WOMAC Score, n=49**

Die Frage, ob das Gangbild der Patienten durch Hinken gekennzeichnet ist, wird vom Harris Hip Score berücksichtigt. Bei 13 Patienten (37,14%) die zur Nachuntersuchung erschienen sind, ist das Gangbild als völlig unauffällig zu beurteilen. Bei ebenfalls 13 Patienten (37,14%) war ein leichtes Hinken festzustellen. 7 Patienten (20,00%) hinken in mäßigem Ausmaß, bei 2 Personen (5,72%) ist das Gangbild durch starkes Hinken geprägt. Siehe hierzu Abbildung 8.

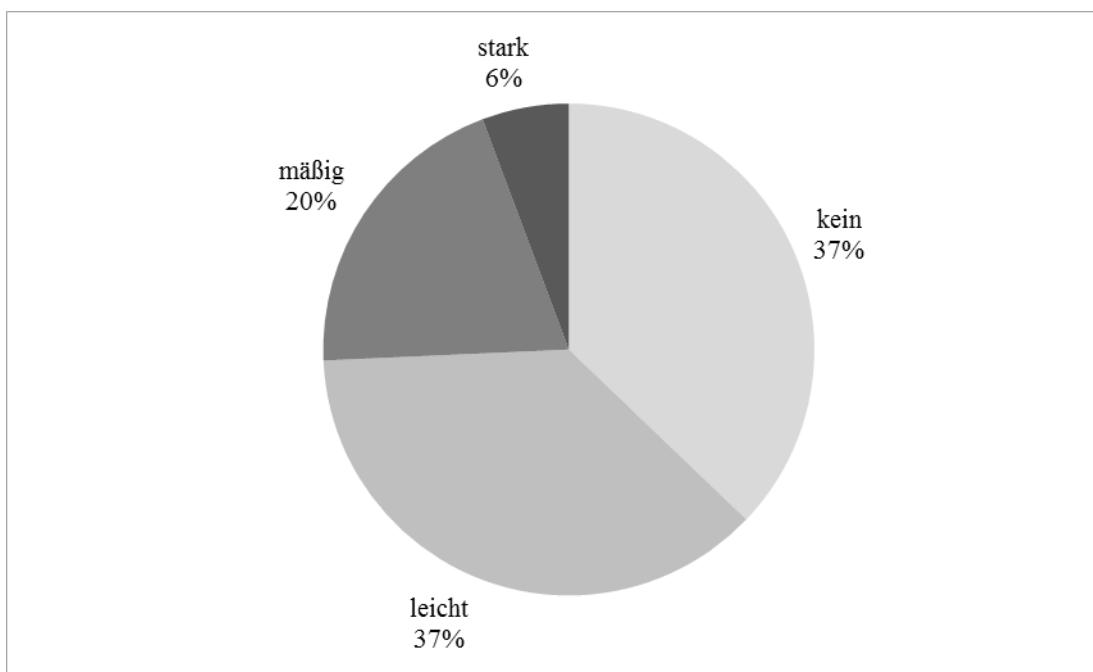
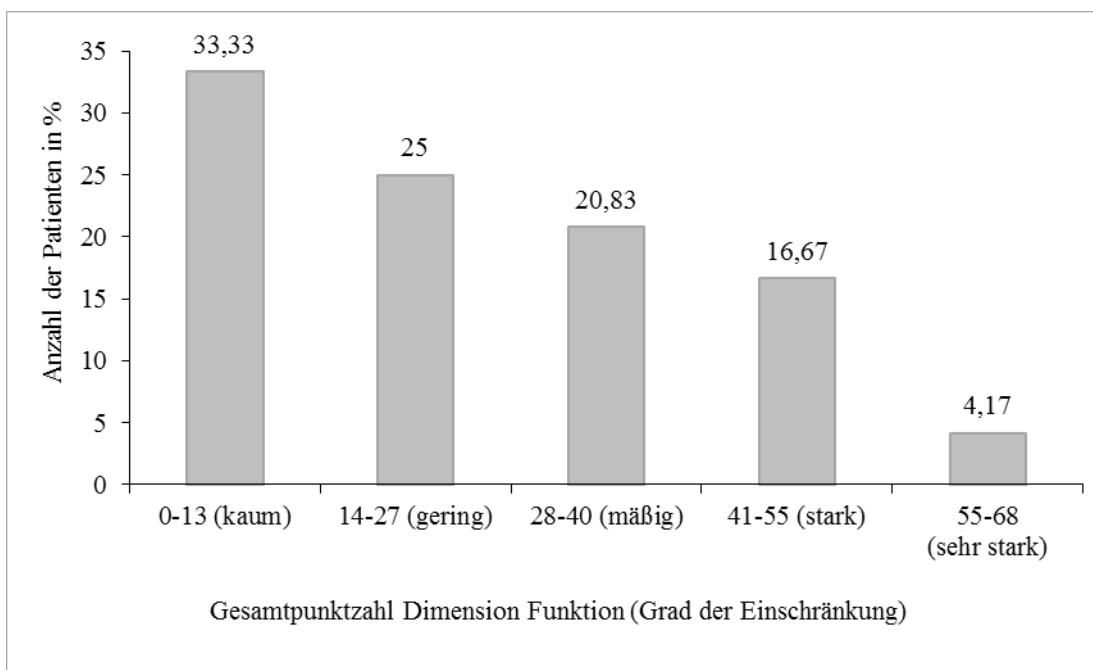


Abbildung 8 Hinken der untersuchten Patienten, n=35

### 3.1.5 Funktion des Hüftgelenks im Alltag

Die Funktionalität des Hüftgelenks im Alltag wird in der dritten Dimension des WOMAC Fragebogens bewertet. Die Punktewerte lagen in dieser Studie zwischen 0 Punkten (2 Patienten, 4,17%) und 57 Punkten (1 Patient, 2,08%). Das denkbar schlechteste Ergebnis (68 Punkte) wurde von keinem der Befragten angegeben. Der Median in dieser Dimension liegt bei 22,5 (+/-16,33) Punkten. 16 Patienten haben in der Wertung dieser Kategorie 0-13 Punkte, was einem guten funktionellen Ergebnis entspricht. Bei einem Viertel der Befragten kann mit 14-27 Punkten von geringgradigen funktionellen Einschränkungen ausgegangen werden. 10 Patienten (20,83%) gaben mäßige Funktion des Hüftgelenks an und weitere 10 Teilnehmer (20,83%) bewerteten die Funktionalität als schlecht bis sehr schlecht. Dies wird durch Abbildung 9 gezeigt.



**Abbildung 9 Funktion des Hüftgelenks nach WOMAC Score, n= 49**

### 3.1.6 Rauchen, Alkohol und Diabetes

Bei Erhebung der Anamnese ließ sich in Erfahrung bringen, dass die Mehrheit der Patienten (76,47%, n=26) Nichtraucher sind. 17,65% (n=6) der Befragten geben an, aktiver Raucher zu sein. 5,88% (n=2) sind ehemalige Raucher, bei einem Patienten gibt es keine Angaben.

Bei der Frage nach Alkoholkonsum geben 10 Teilnehmer (29,41%) an, keinen Alkohol zu trinken. Darunter war auch eine ehemals alkoholabhängige Patientin. 52,94% (n=18) der Patienten nehmen gelegentlich Alkohol zu sich. 17,65% (n=6) der Befragten konsumieren häufig Alkohol (mehr als 2 Bier täglich).

6 (17,64%) der nachuntersuchten Patienten haben Diabetes mellitus. 28 (82,36%) Teilnehmer verneinen eine Erkrankung.

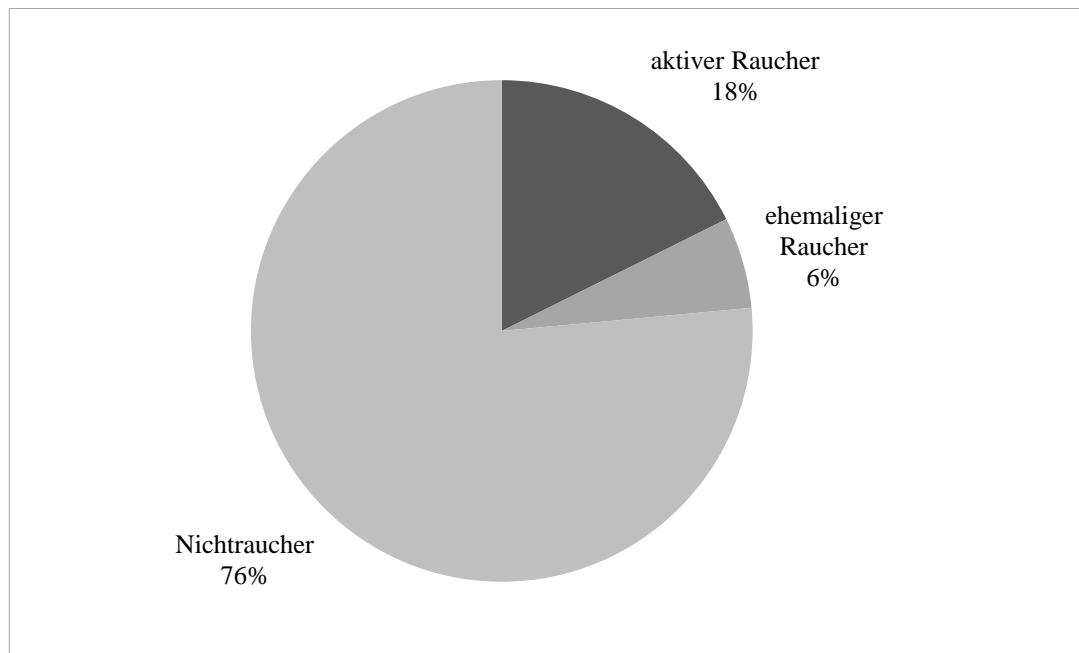


Abbildung 10 Rauchen, n=34

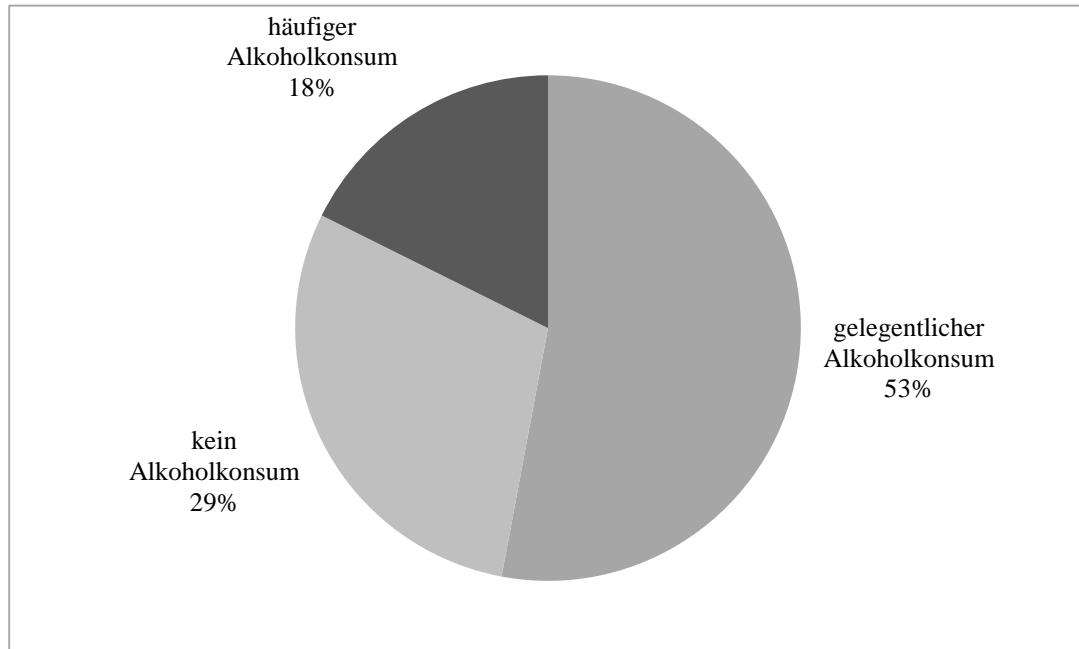


Abbildung 11 Alkoholkonsum, n=34

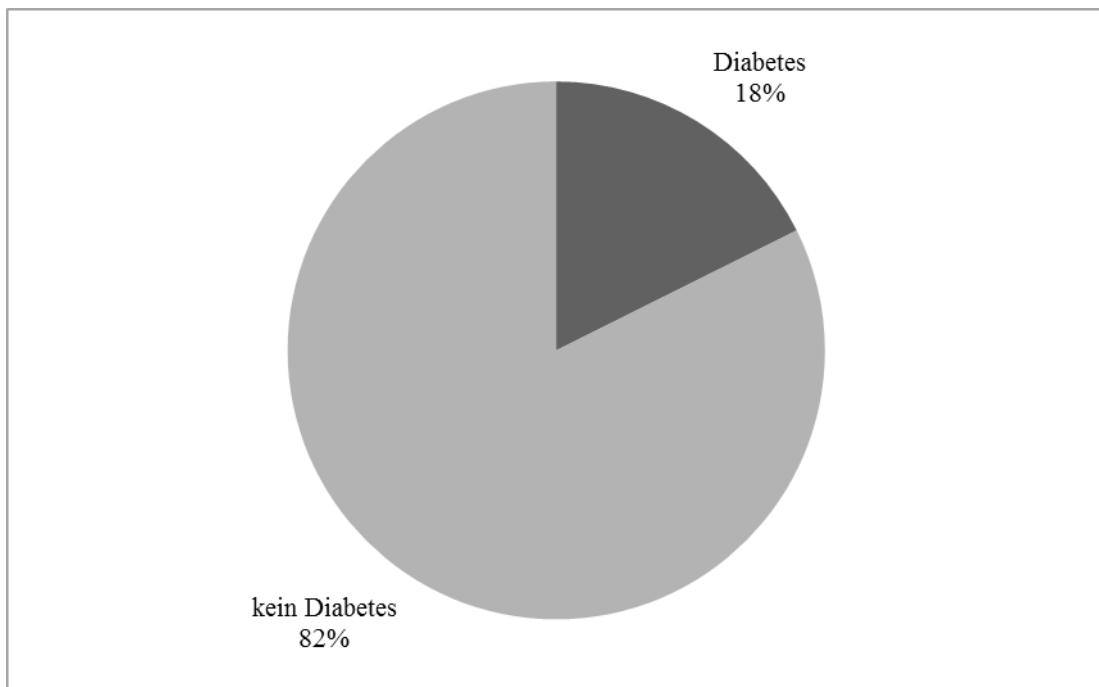


Abbildung 12 Prävalenz von Diabetes mellitus im untersuchten Kollektiv, n=34

### 3.1.7 Mobilität

Zur Beurteilung der Mobilität der 35 untersuchten Patienten dient im folgenden Abschnitt die Gehstrecke, die von den Befragten maximal bewältigt werden kann. Des Weiteren wird näher betrachtet, inwieweit die Teilnehmer aktuell auf Hilfsmittel beim Gehen angewiesen sind. Auch der totale Bewegungsumfang (Summe aus den Gradzahlen für Extension, Flexion, Abduktion, Adduktion, Innen- und Außenrotation) trägt zur Beurteilung der Mobilität bei. Dies veranschaulichen die Abbildungen 13-15.

77,14% der Studienteilnehmer sehen sich in der Lage öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen, während dies für 8 Patienten (22,86%) unmöglich ist.

9 Patienten (25,71%) können eine unbegrenzte Gehstrecke zurücklegen, bei 8 Personen (22,86%) sind 4-5km möglich. 9 Patienten (25,71%) bewältigen Distanzen von 2-3km. 8 Teilnehmer (22,86%) können lediglich im Haus umhergehen. Eine Patientin (2,86%) ist nur zwischen Stuhl und Bett mobil.

45,71% der untersuchten Patienten benötigen keinerlei Hilfsmittel zum Gehen. 7 Personen (20%) nutzen für längere Strecken einen Stock. 3 Teilnehmer (8,57%) verwenden ständig einen Gehstock, 1 Befragter (2,86%) gebraucht stets eine Unterarmgehstütze. 8 Studienteilnehmer (22,86%) sind dauerhaft auf zwei Unterarmgehstützen angewiesen oder immobil.

Der totale Bewegungsumfang ist bei einem Viertel (25,71%) mit 210°-300° als sehr gut zu beurteilen. 22,86% der Untersuchten erreichte Werte zwischen 160° und 209°, was als gut zu werten ist. Bei 16 Patienten (45,72%) wurde ein eingeschränkter Bewegungsumfang festgestellt. Eine schlechte Beweglichkeit (< 99°) war bei 2 Teilnehmern (5,71%) zu messen.

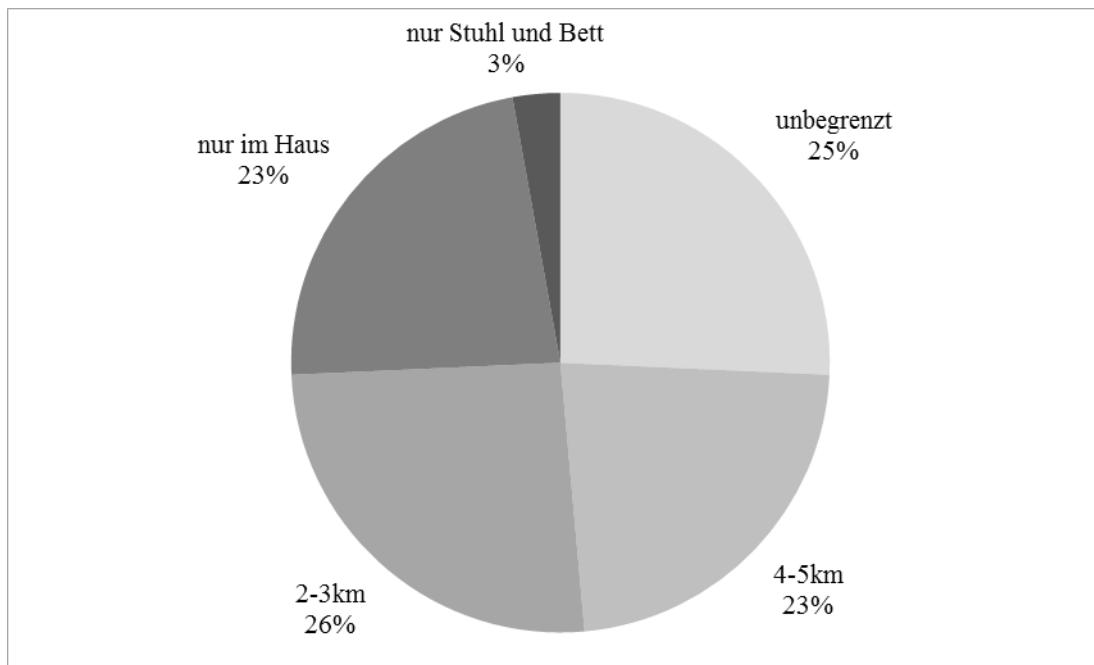


Abbildung 13 Mobilität im Patientenkollektiv - Gehstrecke der Patienten, n=35

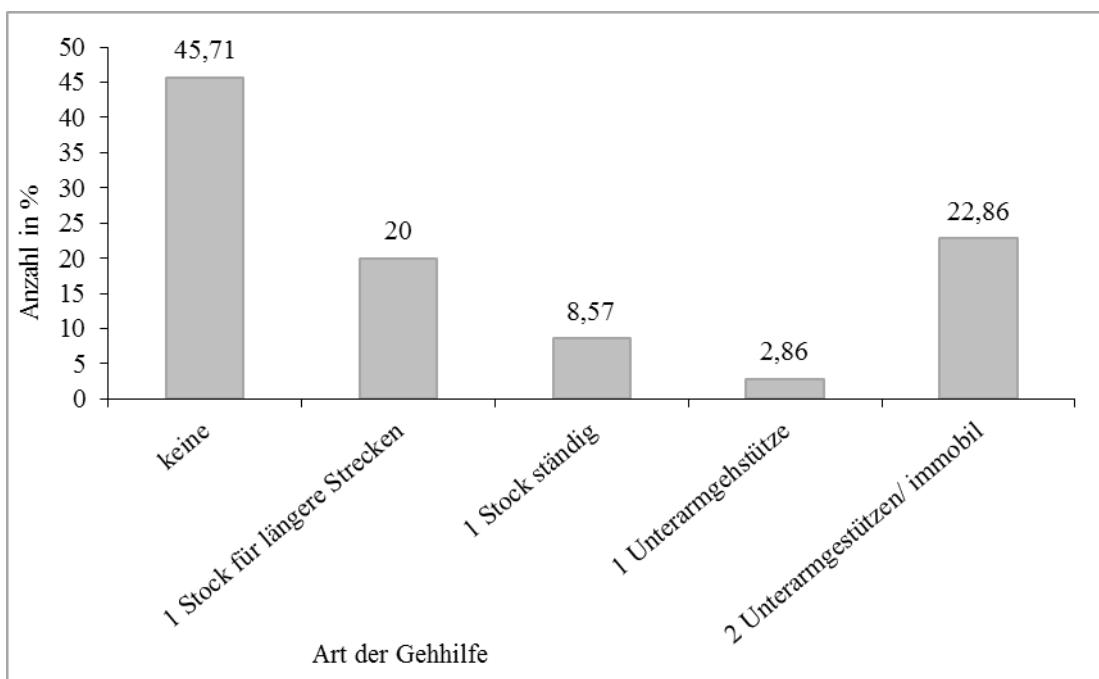


Abbildung 14 Mobilität im Patientenkollektiv - Benötigte Gehhilfen, n=35

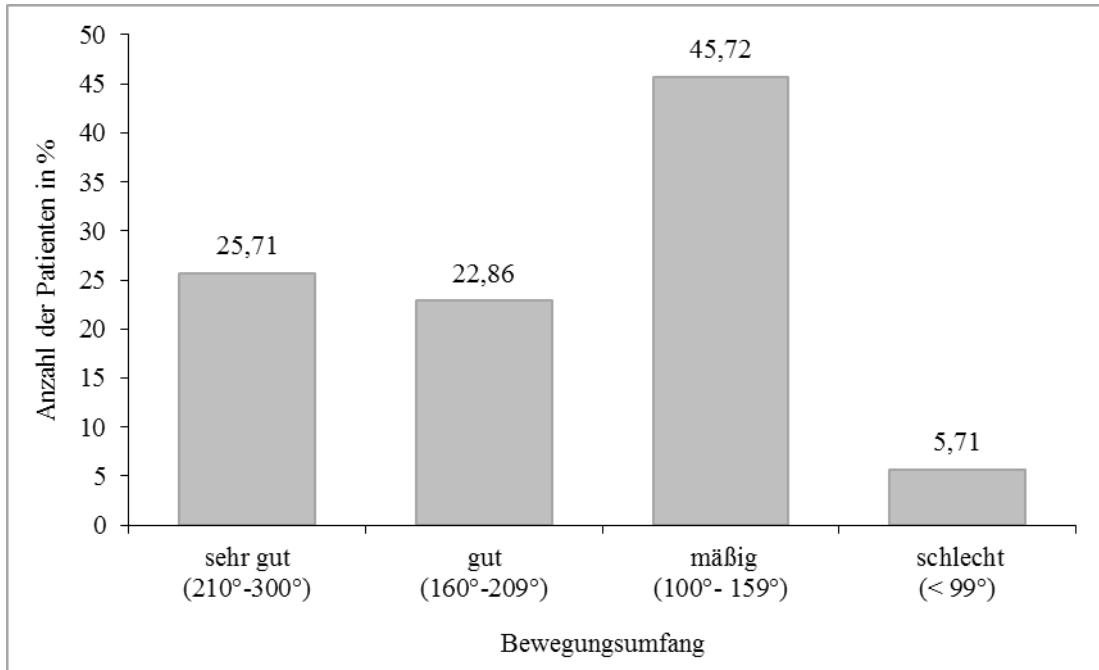


Abbildung 15 Mobilität im Patientenkollektiv - Bewegungsausmaß des betroffenen Hüftgelenks, n= 35

### 3.1.8 Entscheidung zur OP

Am Ende des WOMAC Fragebogens war vom Patienten zu beantworten, inwieweit er sich nochmals für die Gelenkoperation entscheiden würde, wenn die Zeit zurückzustellen wäre. Für die Antwort „auf jeden Fall“ entschied sich mit 57,14% über die Hälfte der Patienten. „Wahrscheinlich ja“ gaben 9 der Befragten (18,38%) an, „unsicher“ wurde von 3 Personen (6,12%) angekreuzt. 4,08% der Teilnehmer würden sich „wahrscheinlich nicht“ erneut für den Eingriff entscheiden, 10,2% „bestimmt nicht“. 2 Patienten beantworteten diese Frage nicht.

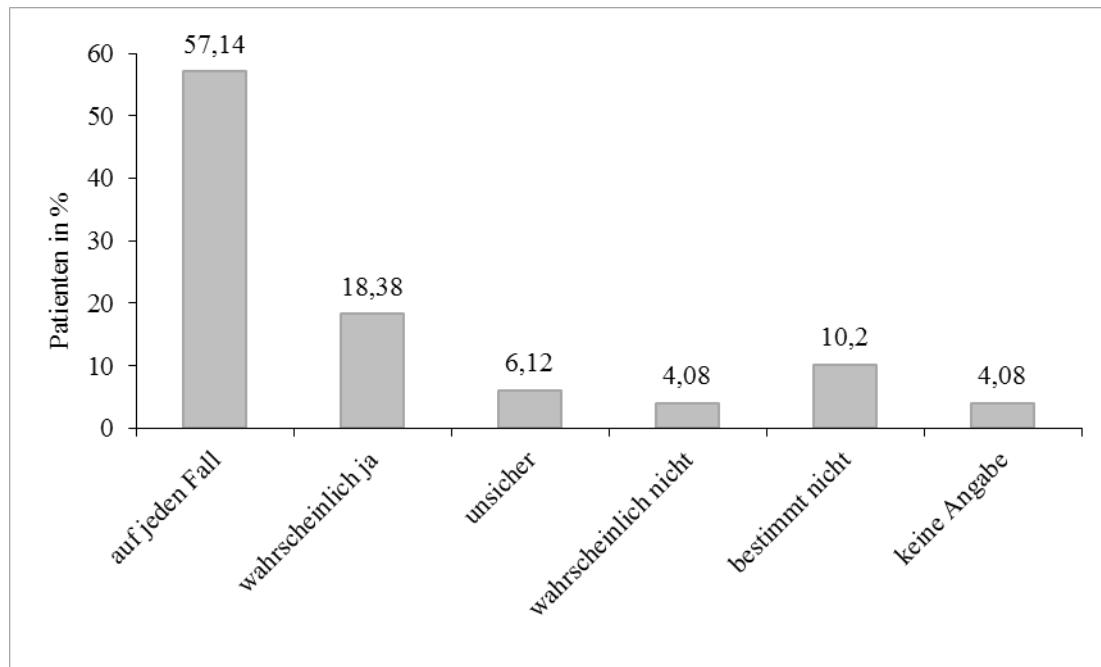


Abbildung 16 Würden sich die Patienten erneut zu einer Hüftoperation entscheiden? n=49

### 3.1.9 Gesamtpunktzahl des WOMAC-Fragebogens

Es wurden für diese Arbeit die WOMAC-Fragebögen von insgesamt 49 Patienten ausgewertet. Hierbei repräsentiert ein niedriger Punktwert geringere Einschränkungen und somit ein besseres Operationsergebnis in der jeweiligen Kategorie.

Bei Betrachtung die Gesamtpunktzahl der drei Dimensionen Schmerz, Steifheit und Funktion im Alltag liegt der Median bei 32 (+/-21,77) Punkten. Hierbei verteilen sich

die Werte zwischen 0 und 77 Punkten. Maximal möglich und bezeichnend für das denkbar ungünstigste Operationsergebnis wären 96 Punkte gewesen.

Betrachtet man den Mittelwert der Gesamtpunktzahl in den einzelnen Altersgruppen, so haben die Patienten zwischen 40 und 49 Jahren mit durchschnittlich 6 Punkten das beste Ergebnis. Mit 29,58 Punkten erzielten die Teilnehmer zwischen 60 und 69 Jahren ein ähnliches Resultat wie die zwischen 80 und 89 Jahren (25,88 Punkte). Die Altersgruppe der 70-79-jährigen schneidet mit durchschnittlich 35,8 Punkten schlechter ab, das im Schnitt ungünstigste Ergebnis haben Patienten mit 50-59 Jahren.

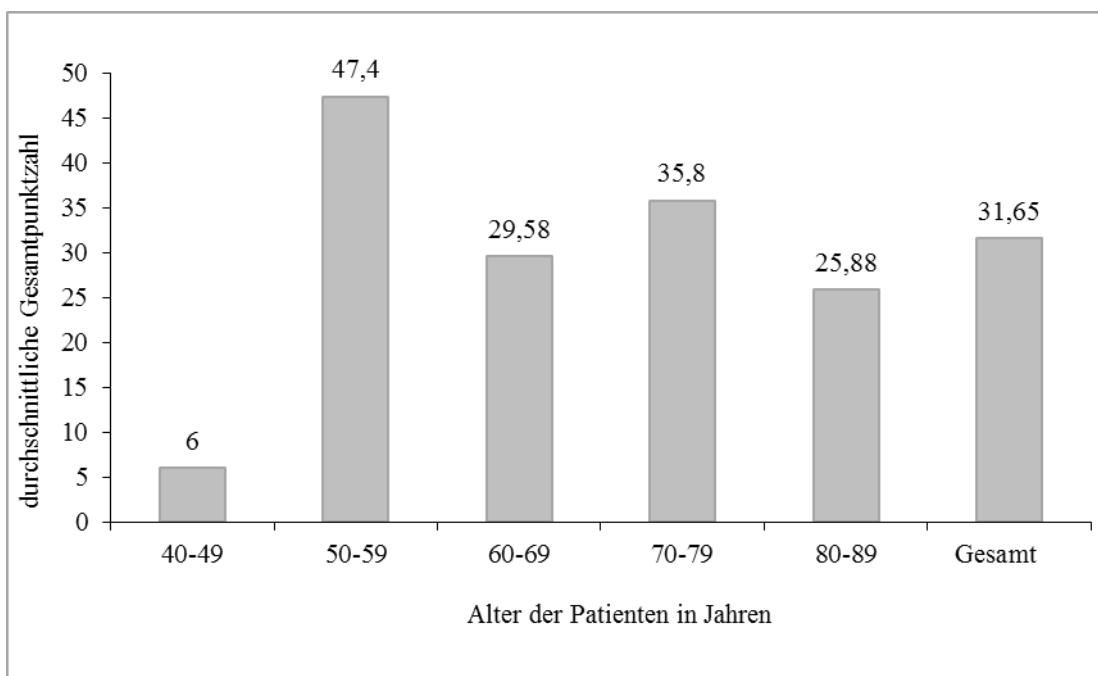


Abbildung 17 Gesamtpunktzahl im WOMAC Fragebogen in den einzelnen Altersgruppen, n=49

### 3.1.10 Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score

Insgesamt liegt der Median für die Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score bei 76 (+/- 20,94) Punkten. Das ungünstigste Ergebnis im untersuchten Patientenkollektiv wird mit 16 Punkten repräsentiert. Das bestmögliche Resultat erzielte ein Patient mit 100 Punkten.

Bei neun Patienten (25,71%) liegt nach Interpretation der Gesamtpunktzahl des Harris Hip Scores ein sehr gutes Ergebnis (90-100 Punkte) vor. 6 Teilnehmer (17,14%) erreichten ein gutes Resultat bei einer Gesamtpunktzahl zwischen 80 und 89 Punkten. 8 Patienten (22,86%) haben 70-79 Punkte (befriedigend). Der aktuelle Befund ist bei 12 Patienten (34,29%) als schlecht zu bewerten, da die Gesamtpunktzahl des Harris Hip Scores kleiner als 70 war. Dies zeigt Abbildung 18.

Bei Darstellung der durchschnittlichen Gesamtpunktzahl der verschiedenen Altersgruppen in Abbildung 19 haben die Teilnehmer zwischen 40 und 49 Jahren mit durchschnittlich 95 Punkten das günstigste Ergebnis. Mit 63,25 Punkten den niedrigsten durchschnittlichen Gesamtwert und somit das ungünstigste Ergebnis haben die Patienten zwischen 50 und 59 Jahren.

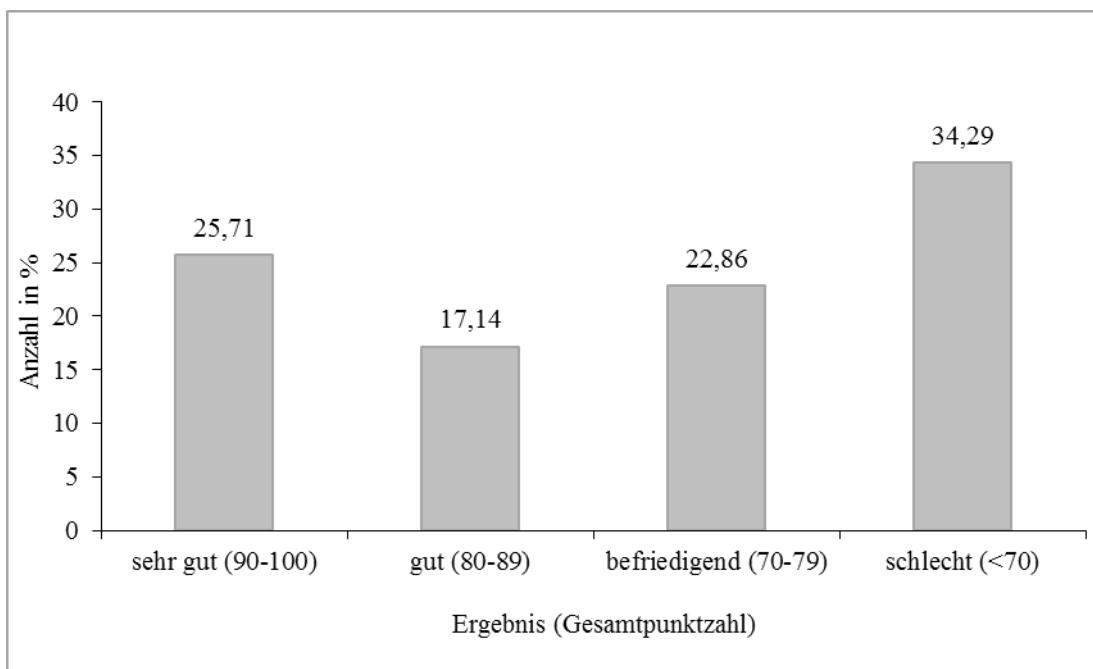
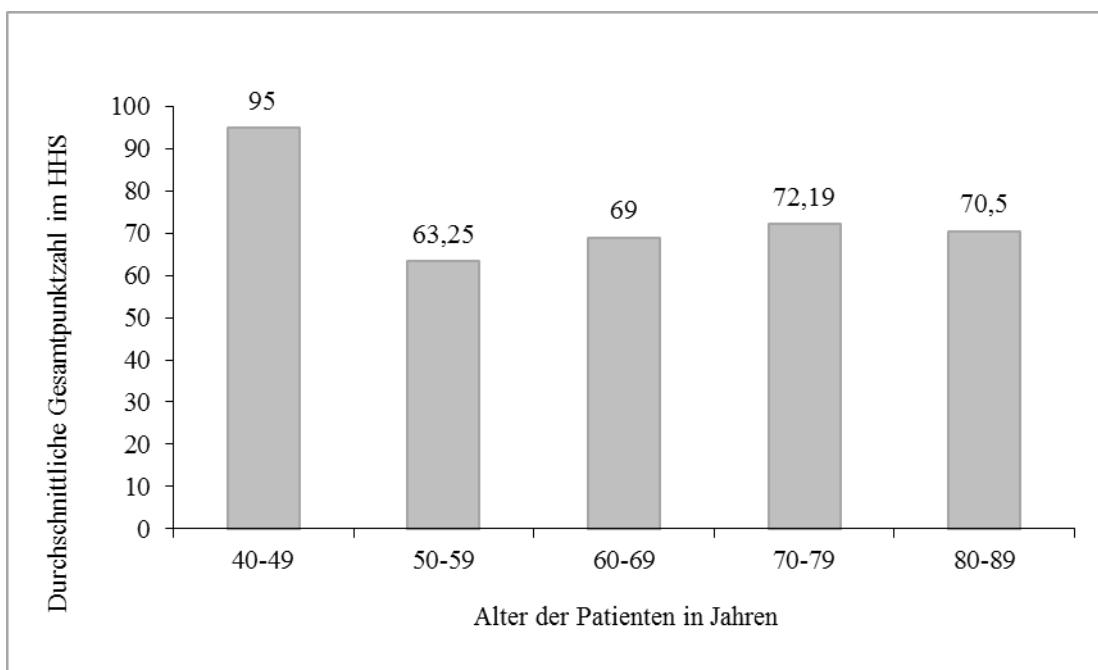


Abbildung 18 Operationsergebnis nach Punkteverteilung im Harris Hip Score, n=35



**Abbildung 19 Durchschnittliche Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score in den einzelnen Altersgruppen**

### 3.1.11 Erregerspektrum

Bei einem der 49 Patienten konnten aus Archivierungsgründen keine Informationen zur Erregerdiagnostik eingeholt werden. Von den 48 verbliebenen Studienteilnehmern konnte bei 14 Personen (29,17%) koagulasenegative Staphylokokken im infizierten Hüftgelenk nachgewiesen werden. Die Hüfttotalendoprothesen von 8 Patienten (16,67%) waren mit Staphylokokkus aureus besiedelt. In zwei dieser Fälle (4,17%) handelte es sich um einen Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus. Die mikrobiologische Diagnostik identifizierte bei jeweils 4 Patienten (8,33%) Streptokokken und Enterokokken als Erreger der periprothetischen Infektion. Gram-negative Keime waren bei einem Patienten (2,08%) intraartikulär nachzuweisen. 6 Patienten (12,50%) hatten polymikrobielle Infektionen der Hüfttotalendoprothese. Hierbei war in einem Fall Corynebakterium spp. und Serratia marcescens nachgewiesen, bei einem anderen Patienten koagulasenegative Staphylokokken und Staphylokokkus aureus. Enterokokken, Enterobacter cloacae und Klebsiella pneumonia fanden sich in einem weiteren Hüftgelenk. Außerdem wurden E. coli und Cory-

nebakterium spp. bei einem Studienteilnehmer isoliert. Ursache der periprothetischen Infektion waren auch eine Kombination von Staphylokokkus aureus und multiresistente koagulasenegative Staphylokokken sowie von Streptokokken Gruppe D und Proteus mirabilis. Bei 11 Patienten (22,92%) gelang trotz eindeutigem klinischen Erscheinungsbildes kein Erregernachweis.

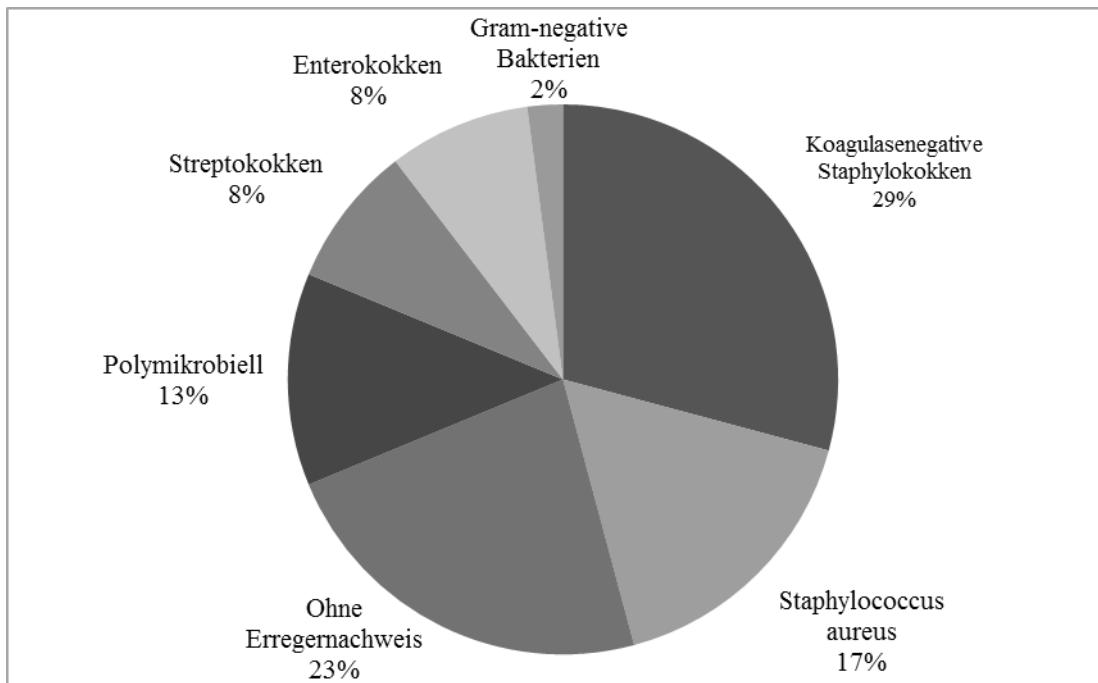


Abbildung 20 Erregerspektrum der periprothetischen Infektionen, n=48

## 3.2 Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern

### 3.2.1 Body-Mass-Index und Operationsergebnis

Das untersuchte Kollektiv wurde anhand des medianen BMIs in zwei Gruppen unterteilt. Hierbei wurden die Resultate von 16 Patienten mit einem  $\text{BMI} < 29,07 \text{ kg/m}^2$  und von 17 Personen mit einem  $\text{BMI} \geq 29,07 \text{ kg/m}^2$  verglichen. Das Operationsergebnis wird durch die Ergebnisse im WOMAC- und Harris Hip Score repräsentiert.

Bei p-Werten von 0,815 und 0,552 kann nicht von einem statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen BMI und Operationsergebnis ausgegangen werden. Auch wenn man normgewichtige Patienten ( $BMI < 25 \text{ kg/m}^2$ ) mit übergewichtigen Studienteilnehmern ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) vergleicht, findet man mit p-Werten von 0,936 und 0,629 keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Operationsergebnis und Übergewicht.

Im untersuchten Kollektiv scheint somit das Körpergewicht das Operationsergebnis nicht zu beeinflussen.

**Tabelle 6 Mann-Whitney U-Test für Body-Mass Index und Operationsergebnis**

| <b>BMI (<math>&lt;29,07\text{kg/m}^2</math> vs. <math>\geq29,07\text{kg/m}^2</math>)</b> |                 |
|--|-----------------|
| Operationsergebnis nach WOMAC  | p= 0,815 (n.s.) |
| Operationsergebnis nach HHS  | p= 0,522 (n.s.) |

### **3.2.2 Alter und Operationsergebnis**

Das Patientengut wurde in Teilnehmer  $<73$  Jahre und Teilnehmer  $\geq73$  Jahre geteilt. In beiden Gruppen wurden die Gesamtergebnisse im WOMAC-Fragebogen und im Harris Hip Score betrachtet. Bei p-Werten von 0,702 und 0,960 kann man davon ausgehen, dass in dieser Arbeit kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Operationsergebnis und Patientenalter auszumachen war.

**Tabelle 7 Mann-Whitney U-Test für Alter und Operationsergebnis**

| <b>Alter (<math>&lt;73\text{Jahre}</math> vs. <math>\geq73\text{Jahre}</math>)</b> |                 |
|--|-----------------|
| Operationsergebnis nach WOMAC  | p= 0,702 (n.s.) |
| Operationsergebnis nach HHS  | p= 0,960 (n.s.) |

### 3.2.3 Alter und Schmerz

Untersucht wurde, ob das Alter mit dem Ausmaß der empfundenen Hüftschmerzen korreliert.

Auch hier wurde das Patientenkollektiv in Personen  $<73$  Jahre und Teilnehmer  $\geq 73$  Jahre geteilt. Für die Bewertung der Schmerzen im betroffenen Hüftgelenk wurde die erste Dimension des WOMAC Scores und der Teilbereich Schmerz des Harris Hip Scores herangezogen.

Bei p-Werten von 0,493 und 0,409 kann man keine Korrelationen zwischen Patientenalter und Schmerzen im betroffenen Hüftgelenk finden.

**Tabelle 8** Mann- Whitney U-Test für Alter und Schmerz

| <b>Alter (&lt;73Jahre vs. <math>\geq 73</math>Jahre)</b> |                 |
|--|-----------------|
| Schmerz (WOMAC)  | p= 0,493 (n.s.) |
| Schmerz (HHS)  | p= 0,409 (n.s.) |

### 3.2.4 Alter und Entscheidung

Die Fragestellung war, ob sich jüngere Patienten ( $<73$  Jahre) ebenso häufig wieder für die Hüftoperation entscheiden würden wie ältere Patienten ( $\geq 73$  Jahre).

Im WOMAC Fragebogen gaben die Patienten an, ob sie sich nochmals für eine Gelenkoperation entscheiden würden. Die Antworten wurden in beiden Altersgruppen verglichen.

Bei einem p-Wert von 0,588 kann man davon ausgehen, dass es bei den untersuchten Patienten keinen Zusammenhang zwischen Alter und Entscheidung gibt.

**Tabelle 9** Mann-Whitney U-Test für Alter und Entscheidung

| <b>Alter (&lt;73Jahre vs. <math>\geq 73</math>Jahre)</b> |                 |
|--|-----------------|
| Entscheidung (WOMAC)                                     | p= 0,588 (n.s.) |

### **3.2.5 Bewegungsumfang und Entscheidung**

Überprüft wurde, ob sich Patienten mit einer schlechten Beweglichkeit im Hüftgelenk ebenso häufig wieder für den Eingriff entscheiden würden wie Patienten mit guter Beweglichkeit.

Die Patienten wurden zunächst in zwei Gruppen eingeteilt. Ein totaler Bewegungsumfang von  $\geq 160^\circ$  entspricht guter oder sehr guter Beweglichkeit (Gruppe 1, 16 Patienten), ein totaler Bewegungsumfang  $< 160^\circ$  steht für mäßige oder schlechte Beweglichkeit des Hüftgelenks (Gruppe 2, 18 Studienteilnehmer).

Bei den untersuchten Personen scheint die Beweglichkeit im Hüftgelenk keinen signifikanten Einfluss darauf zu nehmen, ob sie sich wieder für den Eingriff entscheiden würden (p-Wert 0,157).

**Tabelle 10** Mann-Whitney U-Test für Bewegungsumfang und Entscheidung

| <b>Bewegungsumfang (<math>&lt; 160^\circ</math> vs. <math>\geq 160^\circ</math>)</b> |                 |
|--|-----------------|
| Entscheidung (WOMAC)   | p= 0,157 (n.s.) |

### **3.2.6 Gehhilfe und Entscheidung**

Geprüft wurde, ob sich Patienten, die auf eine Gehhilfe angewiesen sind, ebenso häufig wieder für den Eingriff entscheiden würden wie Patienten, die keine Gehhilfe benötigen.

16 Personen kommen im Alltag ohne Gehhilfe aus, 18 Studienteilnehmer nutzen einen Stock oder Unterarmgehstützen. In beiden Gruppen wurden die Angaben der Personen im WOMAC Fragebogen, ob sie sich nochmals für den Eingriff entscheiden würden, gegenübergestellt.

Teilnehmer, die keinerlei Gehhilfe brauchen, würden sich eher wieder für die Hüftoperation entscheiden, als Patienten, die einen Stock oder Unterarmgehstützen verwenden müssen. Dies ist bei einem p-Wert von 0,003 als statistisch hoch signifikant zu betrachten.

**Tabelle 11 Mann-Whitney U-Test für Gehhilfe und Entscheidung**

| <b>Gehhilfe (kein vs. irgendeine)</b> |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Entscheidung (WOMAC)                  | p= 0,003 ** |

### **3.2.7 Schmerz und Entscheidung**

Die Fragestellung war, ob sich Patienten mit Schmerzen ebenso häufig wieder für die Hüftoperation entscheiden würden wie Patienten ohne Schmerzen.

23 Personen mit einer Punktzahl  $<5$  in der ersten Dimension des WOMAC Fragebogens waren der Gruppe 1 (ohne Schmerzen) zugewiesen, 24 Teilnehmer mit  $\geq 5$  Punkten der Gruppe 2 (mit Schmerzen). Bei statistischem Vergleich der Gruppen 1 und 2 anhand des Mann-Whitney U-Testes wurde bei einem p-Wert von 0,000 ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Schmerz und Entscheidung dargelegt.

Patienten ohne Schmerzen würden sich häufiger wieder für die Hüftoperation entscheiden wie Personen mit Schmerzen.

**Tabelle 12 Mann-Whitney U-Test Schmerz und Entscheidung**

| <b>WOMAC Schmerz (&lt;5Punkte vs. <math>\geq 5</math>Punkte)</b> |              |
|--|--------------|
| Entscheidung (WOMAC)   | p= 0,000 *** |

### **3.2.8 Gehstrecke und Entscheidung**

Erkundet wurde, ob sich die maximal zu bewältigende Gehstrecke auf die Entscheidung der Studienteilnehmer auswirkt, sich wieder am Hüftgelenk operieren zu lassen.

Hierbei wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen á 17 Personen unterteilt. In Gruppe 1 war die maximale Gehstrecke  $\geq 4$ km, in Gruppe 2  $<4$ km.

Es ist bei einem p-Wert von 0,071 davon auszugehen, dass die Gehstrecke nicht mit der Entscheidung korreliert.

**Tabelle 13 Mann-Whitney U-Test Gehstrecke und Entscheidung**

| <b>Gehstrecke (&lt;4km vs. <math>\geq</math>4km)</b> |                 |
|--|-----------------|
| Entscheidung (WOMAC)                                 | p= 0,071 (n.s.) |

### **3.2.9 Gehstrecke und Gesamtergebnis**

Überprüft wurde, ob die maximal erreichbare Gehstrecke und das Gesamtergebnis der Operation unabhängig voneinander sind.

Verglichen wurden die Ergebnisse WOMAC Fragebogen bei 17 Patienten mit einer Gehstrecke von  $\geq$ 4km und 18 Personen mit einer Gehstrecke <4km.

Hierbei besteht im untersuchten Patientenkollektiv ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Gehstrecke und den Gesamtergebnis des Eingriffs bei einem p-Wert von 0,003.

Patienten mit einer Gehstrecke  $\geq$ 4km haben insgesamt bessere Resultate als Teilnehmer mit einer Gehstrecke <4km.

**Tabelle 14 Mann-Whitney U-Test für Gehstrecke und Operationsergebnis**

| <b>Gehstrecke (&lt;4km vs. <math>\geq</math>4km)</b> |             |
|--|-------------|
| Operationsergebnis nach WOMAC                        | p= 0,003 ** |

## 4 Diskussion

### 4.1 Diskussion und Bewertung der Studienergebnisse

#### 4.1.1 Geschlecht, Alter und Body-Mass Index

Von den 49 Patienten waren 53% weiblich und 47% männlich. Auch bei Analyse des Norwegischen Nationalregisters war die Mehrheit der Patienten mit totalem Hüftgelenkersatz weiblich (Fevang et al. 2010). Pederson et al. postulierten 2010, dass Männer ein höheres Risiko für eine Revisionsoperation auf Grund einer periprothetischen Infektion haben. Das männliche Geschlecht als Risikofaktor für periprothetische Infektion nach Gelenkersatz wird in der Literatur kontrovers diskutiert (Dale et al. 2009, Helou et al. 2008, Malchau et al. 2002, Ong et al. 2009, Ridgeway et al. 2005). Für die Verteilung der Geschlechter bei weiteren Studien siehe Tabelle 15.

Die Studienteilnehmer waren im Median 73 Jahre (40-89) alt. Hiermit befindet sich der Alterdurchschnitt über dem der verglichenen Studien zur Hüftendoprothetik/ periprothetischen Infektionen (siehe Abbildung 21 und Tabelle 15).

In der Geschichte der Menschheit galt eine gewisse Leibesfülle lange Zeit als Zeichen von Gesundheit und verschaffte sogar einen Überlebensvorteil. Seit ungefähr einem Jahrhundert rücken schädliche Auswirkungen des Übergewichts ins Bewusstsein des Menschen. Heute gilt Adipositas und die daraus resultierenden Erkrankungen als eines der bedeutendsten Probleme für die öffentliche Gesundheit (Eknayan 2006, Eknayan 2008).

In dieser Studie liegt der Median des Body-Mass Index bei 29,07kg/m<sup>2</sup>. Ein Drittel der untersuchten Teilnehmer ist übergewichtig (BMI 25-29,9 kg/m<sup>2</sup>), fast die Hälfte der Patienten gilt als adipös (BMI >30 kg/m<sup>2</sup>). Diese hohe Prävalenz der Adipositas im untersuchten Patientenkollektiv ist auch mit Angaben in der Literatur vereinbar. So waren beispielsweise 35% der Studienteilnehmer bei Walter et al. 2007 adipös. Bei einer Studie von Ridgeway et al. 2005 hatten nahezu 40% der Patienten mit In-

fektionskomplikationen einen Body-Mass Index  $\geq 30\text{kg}/\text{m}^2$ . Bei einer Erhebung von Choong et al. 2007 waren knapp 72% der Patienten mit periprothetischer Infektion des Hüftgelenks adipös. Einen Überblick geben Abbildung 22 und Tabelle 15.

**Tabelle 15 Geschlecht, Alter und Body-Mass Index im Vergleich mit anderen Studien**

|                                 | Jahr | n    | Anzahl Frauen/<br>Männer in % | Mittleres<br>Alter in<br>Jahren | Body-Mass<br>Index in<br>$\text{kg}/\text{m}^2$ |
|---------------------------------|------|------|-------------------------------|---------------------------------|---|
| <b>Vorliegende<br/>Arbeit</b>   | 2013 | 49   | 53/47                         | 73 (40-89)                      | 29,07 (19,95-<br>42,97)                         |
| <b>Boettner et al.</b>          | 2011 | 73   | 49/51                         | 67 (57-76)                      | 27 (16-49)                                      |
| <b>Davis et al.*</b>            | 2011 | 1617 | 61/39                         | 69 (34-96)                      | 28 (15-53)                                      |
| <b>McCalден et al.</b>          | 2011 | 3209 | 54/46                         | 67,5 (23-95)                    | 29,8 (12,9-62,0)                                |
| <b>Neumann et al.</b>           | 2012 | 44   | 44/56                         |                                 |   |
| <b>Oheim et al.<sup>o</sup></b> | 2012 | 23   | 48/52                         | -                               | 28,6 (15,3-71,6)                                |
| <b>Oussedik et al.</b>          | 2010 | 50   | 58/42                         | 65 (48-87)                      | -   |
| <b>Biring et al.</b>            | 2009 | 99   | 47/53                         | 64 (28-86)                      | -   |
| <b>Betsch et al.</b>            | 2008 | 68   | 31/69                         | 67                              | -   |
| <b>Choong et al.</b>            | 2007 | 14   | 43/57                         | 71 (60-79)                      | 33 (22-42)                                      |
| <b>Walter et al.</b>            | 2007 | 40   | 45/55                         | 66 (48-86)                      | -   |
| <b>Berdal et al.</b>            | 2005 | 12   | 42/58                         | 66 (54-82)                      | -   |
| <b>Haddad et al.</b>            | 2000 | 50   | 54/46                         | 60 (24-81)                      | -   |
| <b>Fink et al. *</b>            | 2009 | 36   | 56/44                         | 69                              | 28,80   |
| <b>Kessler et al.*</b>          | 2007 | 67   | 45/55                         | 63(37-77)                       | 28,7 (21,1-46,60)                               |

\*Keine Infektion, <sup>o</sup>Girdlestone Arthroplastik

Bei Hüftendoprothesenimplantationen ohne periprothetische Infektion lag in einer Untersuchung von Fehring et al. 2007 der durchschnittliche BMI bei  $29,2\text{kg}/\text{m}^2$  und ist somit mit dem für diese Arbeit erhobenen Wert nahezu konform.

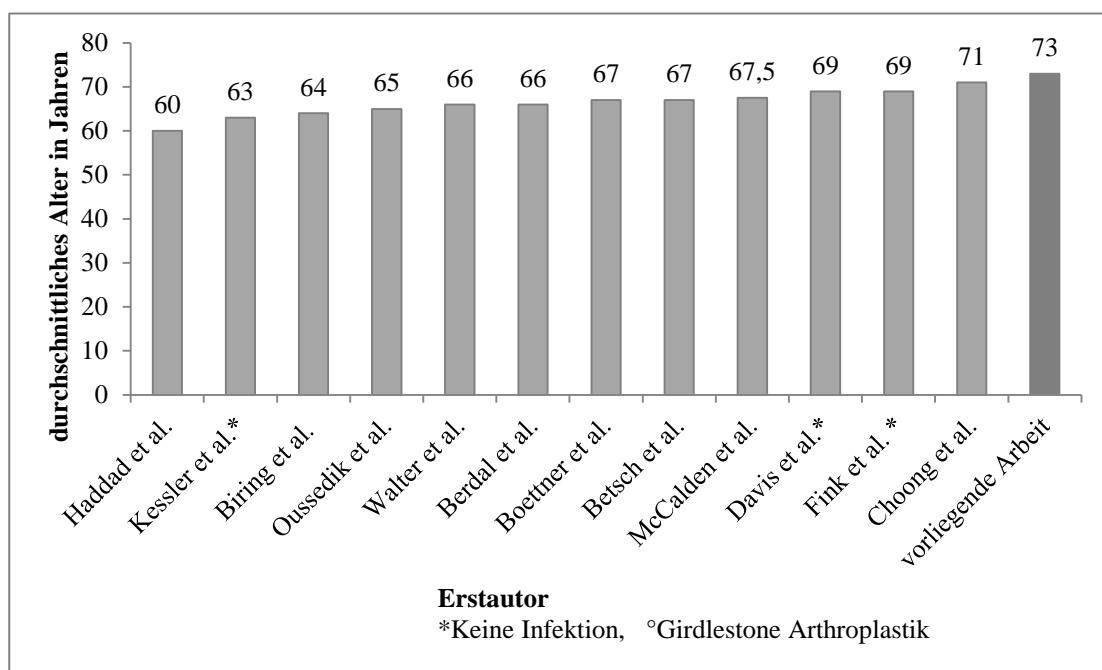


Abbildung 21 Durchschnittliches Alter der Patienten in verschiedenen Studien zur periprostetischen Hüftinfektionen

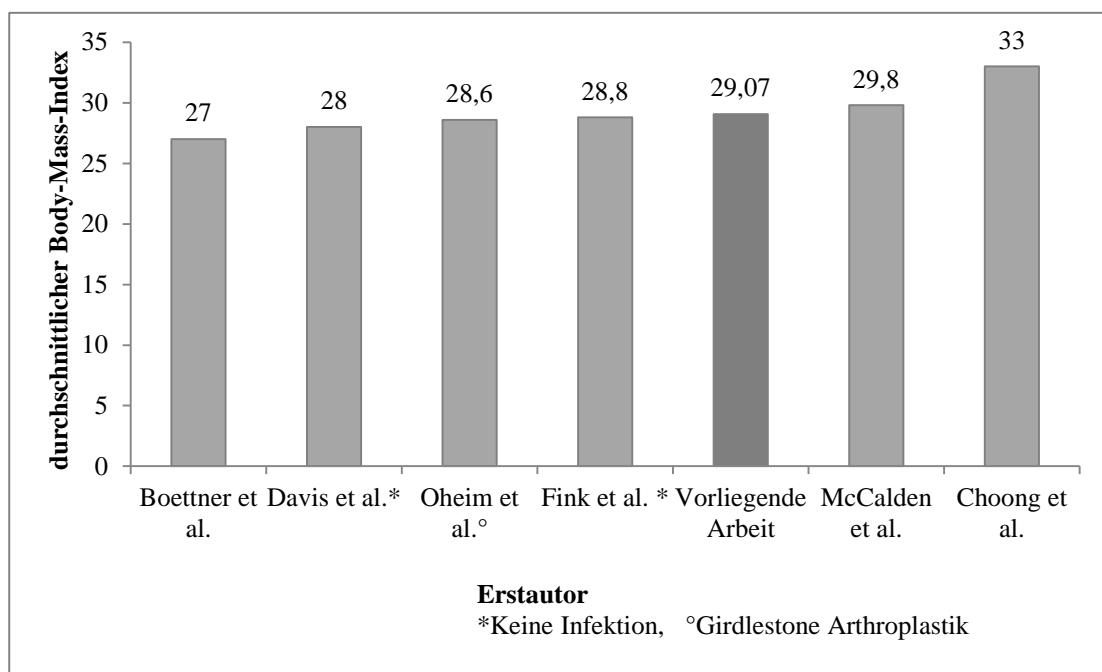


Abbildung 22 Durchschnittlicher Body-Mass-Index in verschiedenen Studien zur periprostetischen Hüftinfektion

#### 4.1.2 Mittlerer Nachuntersuchungszeitraum

Bei dieser Erhebung waren im Mittel 3,35 Jahre (1,25-7,4) zwischen Operation und Nachuntersuchung vergangen. In weiteren Untersuchungen zum Outcome nach periprothetischer Infektion von Hüftendoporthesen finden sich ähnliche Zeitspannen zwischen Operation und Datenerhebung (siehe Abbildung 23 und Tabelle 16).

Die Problematik eines zu kurzen Zeitraums zwischen Operation und klinischer Untersuchung besteht darin, dass unter Umständen einige periprothetische Infektionen auf Grund ihrer Latenzzeit nicht mit einbezogen werden können (Trampuz and Zimmerli 2005).

Werden die Daten längere Zeit nach dem operativen Eingriff erhoben, so stehen weniger Studienteilnehmer zur Verfügung. Dies ist dadurch zu erklären, dass eine größere Anzahl der Patienten bereits verstorben oder nach unbekannt verzogen ist.

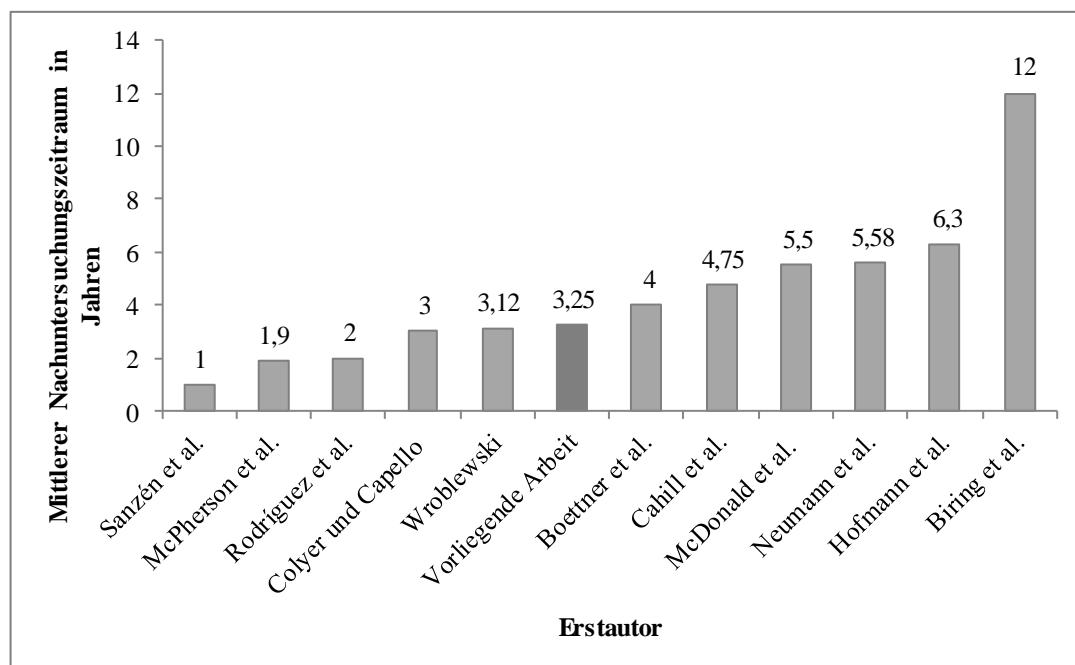


Abbildung 23 Mittlerer Nachuntersuchungszeitraum bei verschiedenen Publikationen zur periprothetischen Hüftinfektion

### 4.1.3 Mortalität

Von den in die Studie eingeschlossenen Patienten waren insgesamt 16,07% verstorben. War die Operation vor mehr als 6 Jahren erfolgt, so waren 47,37% der Patienten verstorben, bei einem Nachuntersuchungszeitraum <6 Jahren waren es 9,68%.

Stellt man diese Werte den Daten aus anderen Studien gegenüber, so zeigt sich, dass die Ergebnisse für einen Nachuntersuchungszeitraum von <6 Jahren durchaus vergleichbar sind (siehe Tabelle 16). Auch in Zusammenschau mit der Mortalitätsrate bei einem Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung von >6 Jahren sind die Werte ähnlich.

**Tabelle 16 Mortalität in Studien zum Outcome nach periprothetischer Infektion**

|                           | <b>n</b> | <b>Verstorbene Patienten</b> | <b>Nachuntersuchungszeitraum</b> |
|---------------------------|----------|------------------------------|----------------------------------|
| <b>Vorliegende Arbeit</b> | 2013     | 112                          | 18 (16,07%)                      |
|                           |          | 93                           | 9 (9,68%)                        |
|                           |          | 19                           | 9 (47,37%)                       |
| <b>Rodríguez et al.</b>   | 2010     | 50                           | 7 (14%)                          |
| <b>Biring et al.</b>      | 2009     | 103                          | 46 (44,66%)                      |
| <b>Boettner et al.</b>    | 2011     | 73                           | 15 (20,54%)                      |
| <b>Cahill et al.</b>      | 2008     | 34                           | 15 (44,12%)                      |
| <b>Hofmann et al.</b>     | 2005     | 22                           | 5 (22,73%)                       |
| <b>Neumann et al.</b>     | 2012     | 44                           | 2 (4,5%)                         |
| <b>McPherson et al.</b>   | 2002     | 50                           | 5 (10%)                          |
| <b>Colyer und Capello</b> | 1994     | 41                           | 5 (12,20%)                       |
| <b>McDonald et al.</b>    | 1989     | 81                           | 13 (16,04%)                      |
| <b>Sanzén et al.</b>      | 1988     | 108                          | 8 (7,41%)                        |
| <b>Wroblewski</b>         | 1986     | 102                          | 7 (6,86%)                        |

Die starke Differenz der Mortalitätsraten lässt sich auf die Altersstruktur der Patienten und die Komorbiditäten zurückführen. Die Todesursache war in den allermeisten Fällen nicht auf die periprothetische Infektion als vielmehr auf die Begleiterkrankungen zurückzuführen.

#### **4.1.4 Schmerz**

71% der für diese Arbeit untersuchten Patienten verspüren keinen, leichten oder nur gelegentlichen Schmerz im betroffenen Hüftgelenk. Die 2011 von Boettner et al. publizierten Ergebnisse fallen etwas ungünstiger aus. Hier hatten knapp 61% der Patienten nach zweizeitigem septischen Hüftendoprothesenwechsel keinen bzw. leichten Schmerz.

Etwa ein Viertel von den zur Nachuntersuchung erschienenen Personen hatte mittelstarke oder starke Schmerzen. Bei Boettner et al. lagen 39% in dieser Kategorie.

Der Median im WOMAC Score für die Dimension Schmerz in dieser Erhebung beträgt 5 (+/-4,79) Punkte. Bei einer Studie von Cahill et al. 2008 wurde die Gelenkfunktion von 34 Patienten mit periprothetischer Infektion durchschnittlich 4,75 Jahre nach dem Eingriff anhand des WOMAC Fragebogens evaluiert. Im Mittel wurde in der Dimension Schmerz mit 9 Punkten ein etwas ungünstigeres Resultat erreicht.

#### **4.1.5 Steifheit und Hinken**

Eine Hüftendoprothesenimplantation wirkt sich selbst 2 Jahre nach dem eigentlichen Eingriff noch auf das Gangbild älterer Patienten aus, auch wenn der Verlauf unkompliziert war (Guedes et al. 2011).

Bei fast 75% der untersuchten Patienten ist kein oder nur leichtes Hinken vorhanden. De Man et al. fanden 2011 bei Patienten nach Hüftendoprothesenwechsel auf Grund einer periprothetischen Infektion vergleichbare Ergebnisse: Kein oder nur leichtes Hinken bei knapp 79% nach einzeitigem und nahezu 70% nach zweizeitigem Vorgehen.

Bei 25% der Studienteilnehmer ist das Gangbild durch mäßiges oder starkes Hinken geprägt. Auch hier trifft man bei De Man 2011 ähnliche Resultate an. 21% der Personen nach einzeitigem Wechsel und 30% der Patienten nach zweizeitigem Wechsel hinkten mäßig oder stark. Charlton et al. geben 2003 an, dass nach zweizeitigem Endoprothesenwechsel aufgrund einer periprothetischen Infektion nach 2-9 Jahren noch 39% der Patienten hinken, 12% von ihnen stark.

Der Median für die Kategorie Steifheit im WOMAC Score liegt bei 3 Punkten (+/- 2,08). Bei Cahill et al. 2008 wurde ein vergleichbares Resultat erzielt. Hier wurden im Mittel in der Dimension Steifheit 4 Punkte erreicht.

#### **4.1.6 Funktion des Hüftgelenks im Alltag**

Generell gibt es in der Literatur Hinweise dafür, dass Patienten nach einer Revisionsoperation der Hüftendoprothese ein schlechteres funktionelles Outcome haben, verglichen mit einer primären Hüftendoprothesenimplantation oder aseptischen Revisionsoperationen (Ethgen et al. 2004, Boettner et al. 2011). Romano et al. berichteten von vergleichbaren funktionellen Ergebnissen bei Patienten mit septischen zweizeitigen und aseptischen Revisionsoperationen.

Von den 49 befragten Patienten können knapp 60% ihren Alltag ohne oder nur mit geringer Funktionseinschränkung bewältigen. Die verbleibenden 40% sind zum Teil erheblich beeinträchtigt. Der Median für diese Dimension des WOMAC Fragebogens liegt bei 22,5 (+/-16,33) Punkten. Bei Cahill et al. 2008 fiel das funktionelle Ergebnis etwas unvorteilhafter aus. Hier wurden in der Kategorie Funktion im Mittel 38 Punkte erreicht.

Im Hinblick auf das Ausmaß der Erkrankung und das oft fortgeschrittene Alter der Patienten sind die funktionellen Ergebnisse insgesamt als zufriedenstellend zu bezeichnen.

#### **4.1.7 Rauchen, Alkohol und Diabetes**

Im Patientenkollektiv für diese Arbeit waren 76,47% Nichtraucher, 5,88% ehemalige Raucher und 17,65% aktiver Raucher.

Bei einer Untersuchung von Choong et al. 2007 rauchten 14% der Patienten. Es konnte in dieser Gruppe keine erhöhte Inzidenz an Hüftprotheseninfektionen festgestellt werden. Allerdings finden sich in der Literatur Hinweise, dass Tabakkonsum die postoperative Mortalität nach totalem Hüftgelenksersatz sowie das Risiko für Pneumonie und Wundheilungsstörung erhöht (Singh et al. 2011). Bei Implantation einer Kniegelenktotalendoprothese existieren Anhaltspunkte für ein erhöhtes Infektionsrisiko bei Rauchern (Peersman et al. 2001).

Nahezu 30% der untersuchten Patienten konsumieren keinen Alkohol. 52,94% der Teilnehmer nehmen gelegentlich, 17,65% häufig Alkohol zu sich. Als häufiger Konsum wurde > 2 Bier/Tag definiert.

Im Allgemeinen geht man davon aus, dass aktiver Alkoholkonsum (> 2 Drinks/Tag) das Outcome chirurgischer Eingriffe nachteilig beeinflusst (Nath et al. 2010). So treten postoperative Komplikationen wie kardiale Ereignisse, Blutungen, aber auch (Wund-) Infektionen und Sepsis 3-4 mal häufiger auf (Breuer et al. 2003, Nath et al. 2008). Bei Alkoholkrankheit ist das erhöhte Infektionsrisiko mutmaßlich auf ein Zusammenspiel von Immunsuppression, Gerinnungsstörung und einer beeinträchtigten Wundheilung zurückzuführen (Tonnesen und Kehlet 1999). Im Speziellen finden sich Hinweise in der Literatur, dass Alkoholmissbrauch das Risiko für eine periprothetische Infektion nach Gelenkersatz bis um das 8fache erhöhe (Tomás 2008).

Immer wieder wird in der Literatur Diabetes als möglicher Risikofaktor für periprothetische Infektionen diskutiert (Berbari et al. 1998, Choong et al. 2007, Ong et al. 2009, Pedersen et al. 2010).

In dieser Studie gaben 17,64% der Teilnehmer an, an Diabetes mellitus erkrankt zu sein. Der Anteil an Diabetikern war bei Helou et al. 2008 mit 12% etwas geringer. Untersucht wurden hierbei ausschließlich periprothetische Infektionen durch Enterokokken. Es fand sich kein Einfluss des Diabetes auf das Behandlungsergebnis (Helou

et al. 2008). Mit 18,6% einen vergleichbaren Anteil an Diabetikern haben Malinzak et al. 2009 bei ihrer Untersuchung zu periprothetischen Hüft- und Kniegelenksinfektionen. Eine höhere Prävalenz an Diabetes mellitus fand sich in Studien von Choong et al. 2007 (28% der Patienten mit periprothetischer Infektion nach primären Hüftgelenkersatz) und Walter et al. 2007 (25% der Patienten mit therapierefraktärer, komplizierter, prolongierter Infektion des Hüftgelenks).

#### **4.1.8 Mobilität**

In dieser Untersuchung gaben 77% der Studienteilnehmer an, bei Bedarf öffentliche Verkehrsmittel nutzen zu können. Vergleichbare Resultate fand Boettner et al. Bei Charlton et al. 2003 waren lediglich 57% der Patienten nach zweizeitigen Endoprothesenwechseln in der Lage öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen.

Eine Gehstrecke  $\geq$  2-3km hatten in dieser Arbeit nahezu 75% der Patienten. Knapp 45% konnte  $\geq$  4 km zurücklegen. Bei Boettner et al. 2011 war die Mobilität der Teilnehmer deutlich geringer. So konnten sich 78% der untersuchten Personen entweder nur im Haus umherbewegen oder weniger als 600m zurücklegen.

Charlton et al. eruierten, dass 45% der Patienten nach zweizeitigem Endoprothesenwechsel mindestens sechs Häuserblocks weit gehen können.

De Man et al. untersuchten 2011, inwieweit Patienten nach periprothetischer Infektion einer Hüftendoprothese auf Gehhilfen angewiesen waren. Hierbei zeigen sich durchaus Parallelen zu dieser Arbeit. Wilson und Dorr 1989 hingegen waren in der follow-up Untersuchung lediglich 35% der Teilnehmer ohne Gehhilfe mobil. In Abbildung 24 wird dies zur Darstellung gebracht.

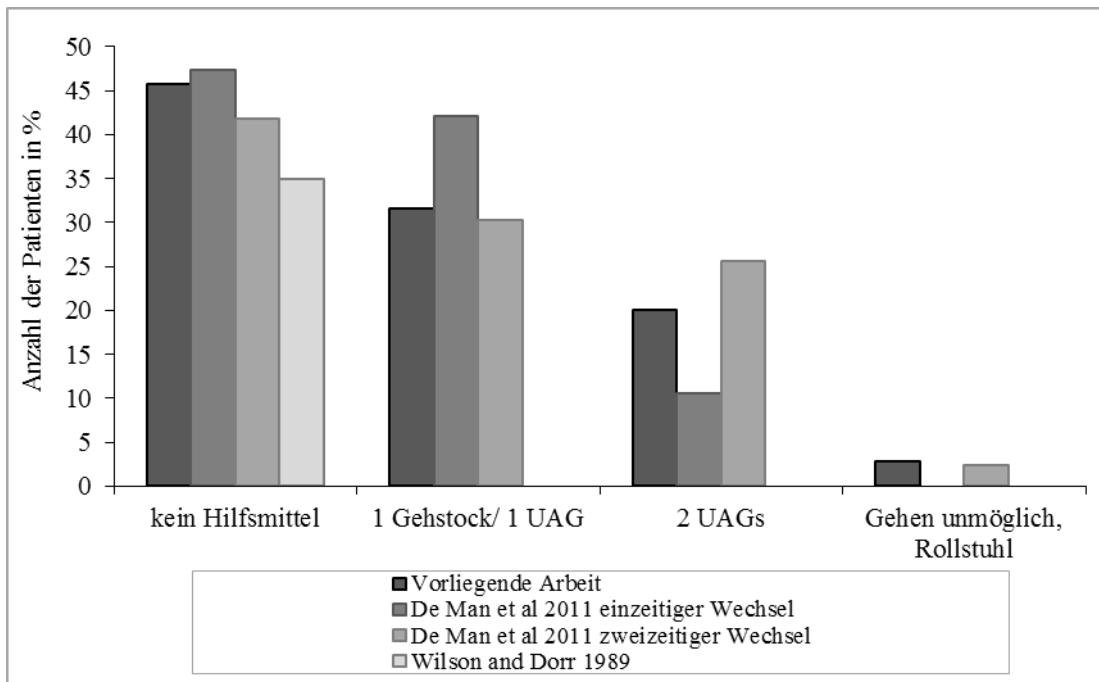


Abbildung 24 Nutzung von Gehhilfen bei Studien zur periprothetischen Infektion

#### 4.1.9 Entscheidung zur OP

76% der Patienten würden sich „auf jeden Fall“ oder „wahrscheinlich“ erneut für den Eingriff entscheiden. 6% der Befragten war unsicher, 14% würden sich „wahrscheinlich nicht“ oder „sicher nicht“ nochmals für eine Operation entscheiden.

Vergleicht man dieses Ergebnis mit einer Publikation von Bourne et al. 2010, so wird deutlich, dass sich bei komplikationslos verlaufenden primären Hüftendoprotheseimplantationen eine größere Anzahl Patienten erneut für den Eingriff entscheiden würde (siehe Abbildung 25).

Problematisch bei dieser Fragestellung war zum einen, dass im Fragebogen nicht konkret angegeben war, ob sich die Frage auf die primäre Operation oder den Revisionseingriff bezieht. Zum anderen besteht bei der periprothetischen Infektion als Komplikation der Hüftendoprothetik häufig kein großer Entscheidungsspielraum. Die Revisionsoperation ist oftmals die einzige Erfolg versprechende Möglichkeit um

die Infektion zu bekämpfen und die Funktion des Gelenkes weitgehend zu erhalten (Perka et al. 2011, Walenkamp 2009, Zimmerli et al. 2004).

Somit kann dieser Faktor nur vereinfacht herangezogen werden, um die Zufriedenheit der Patienten beurteilen zu können.

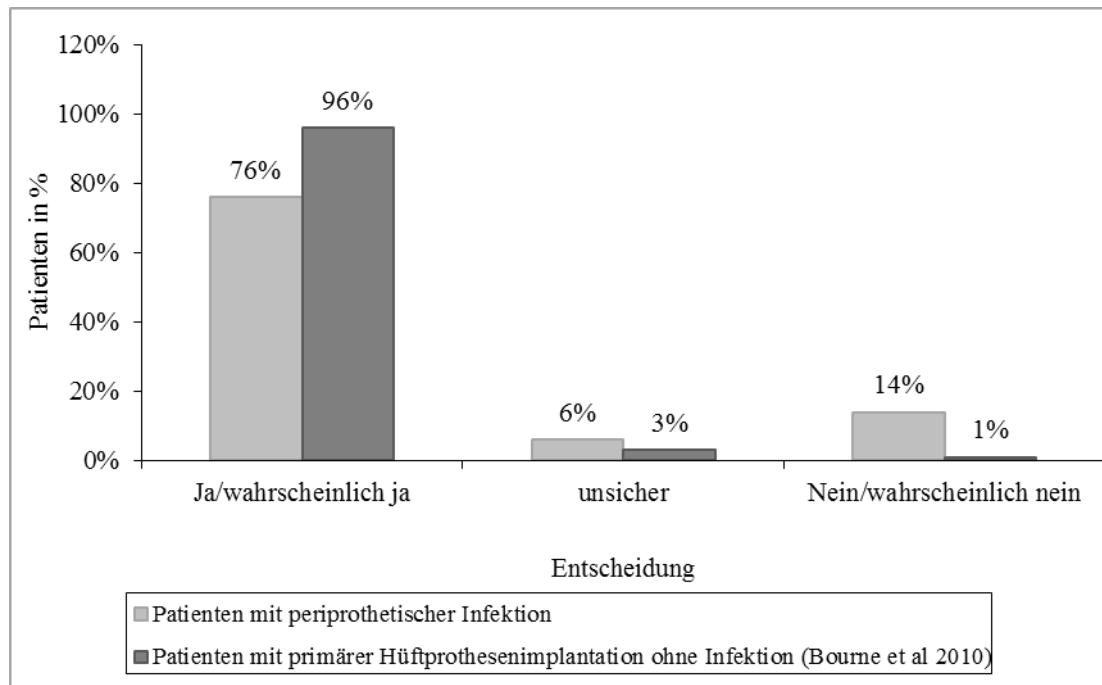


Abbildung 25 Entscheidung zur Operation im Vergleich

### 4.1.10 Gesamtpunktzahl des WOMAC-Fragebogens

Der Median der Gesamtpunktzahl des WOMAC Scores liegt in dieser Arbeit bei 32 Punkten (0-77).

Der Median des WOMAC Fragebogens 3 Monate nach komplikationslos verlaufenen Hüftprothesenimplantationen betrug in einer Studie von Kessler et al. 11 Punkte (0-68) und hebt sich somit deutlich von den Werten im vorliegenden Kollektiv ab. Somit liegt nahe, dass das Outcome verglichen mit der komplikationslosen Hüftendoprothetik ungünstiger ist. Zu diesem Ergebnis kamen auch Cahill et al. 2008. Eine periprothetische Infektion nach Gelenkersatz führte zu einer herabgesetzten Patientenzufriedenheit und einem schlechteren funktionellen Ergebnis (Cahill et al. 2008).

#### 4.1.11 Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score

Insgesamt befindet sich der Median für die Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score bei 76 Punkten (16-100). Somit liegt das Ergebnis dieser Untersuchung hinter den Resultaten der meisten anderen Studien zu Ergebnissen nach periprothetischen Hüftgelenksinfektion (Tabelle 17, Abbildung 26).

**Tabelle 17 Gesamtpunktzahl des Harris Hip Scores (HHS) im Vergleich**

| Studie                       | Jahr | Studiendesign | n  | HHS gesamt       |
|------------------------------|------|---------------|----|------------------|
| <b>vorliegende Arbeit</b>    | 2013 | retrospektiv  | 25 | 76 (16-100)      |
| <b>Charlton et al.</b>       | 2003 | retrospektiv  | 44 | 78               |
| <b>De Man et al.</b>         | 2011 | retrospektiv  |    |                  |
| <b>Einzeitiger Wechsel</b>   |      |               | 19 | 84               |
| <b>Zweizeitiger Wechsel</b>  |      |               | 43 | 80               |
| <b>Disch et al.</b>          | 2007 | retrospektiv  | 31 | 75,4 (36,1-97,0) |
| <b>Fehring et al.</b>        | 1999 | retrospektiv  | 21 | 81 (30-100)      |
| <b>Fink et al.</b>           | 2009 | prospektiv    | 36 | 90 (60-100)      |
| <b>Fleck et al.*</b>         | 2011 | retrospektiv  | 8  | 93,3 (66-100)    |
| <b>Haddad et al.</b>         | 2000 | retrospektiv  | 48 | 78 (54-92)       |
| <b>Hofmann et al.</b>        | 2005 | retrospektiv  | 22 | 92 (81-99)       |
| <b>Masri et al.</b>          | 2007 | retrospektiv  | 29 | 70 (42-100)      |
| <b>McKenna et al.</b>        | 2009 | retrospektiv  |    |                  |
| <b>3Monate postoperativ</b>  |      |               | 28 | 81 (54-91)       |
| <b>24Monate postoperativ</b> |      |               | 28 | 93 (79-100)      |
| <b>Oussedik et al.</b>       | 2010 | prospektiv    |    |                  |
| <b>Einzeitiger Wechsel</b>   |      |               | 11 | 87,8 (46-91)     |
| <b>Zweizeitiger Wechsel</b>  |      |               | 39 | 75,5 (40-93)     |
| <b>Romanò et al.</b>         | 2010 | prospektiv    | 40 | 71,2 (55-86)     |
| <b>Scharfenberg et al.°</b>  | 2007 | prospektiv    | 23 | 62,3             |

## Diskussion

---

---

**Walter et al.** 2007 prospektiv 40 88 (18-100)

**Younger et al.** 1997 retrospektiv 48 76 (71-81)

HHS gesamt = Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score

\* präoperativ septische Arthritis

° PROSTALAC Spacer (prothesis of antibiotic-loaded acrylic cement) in situ

---

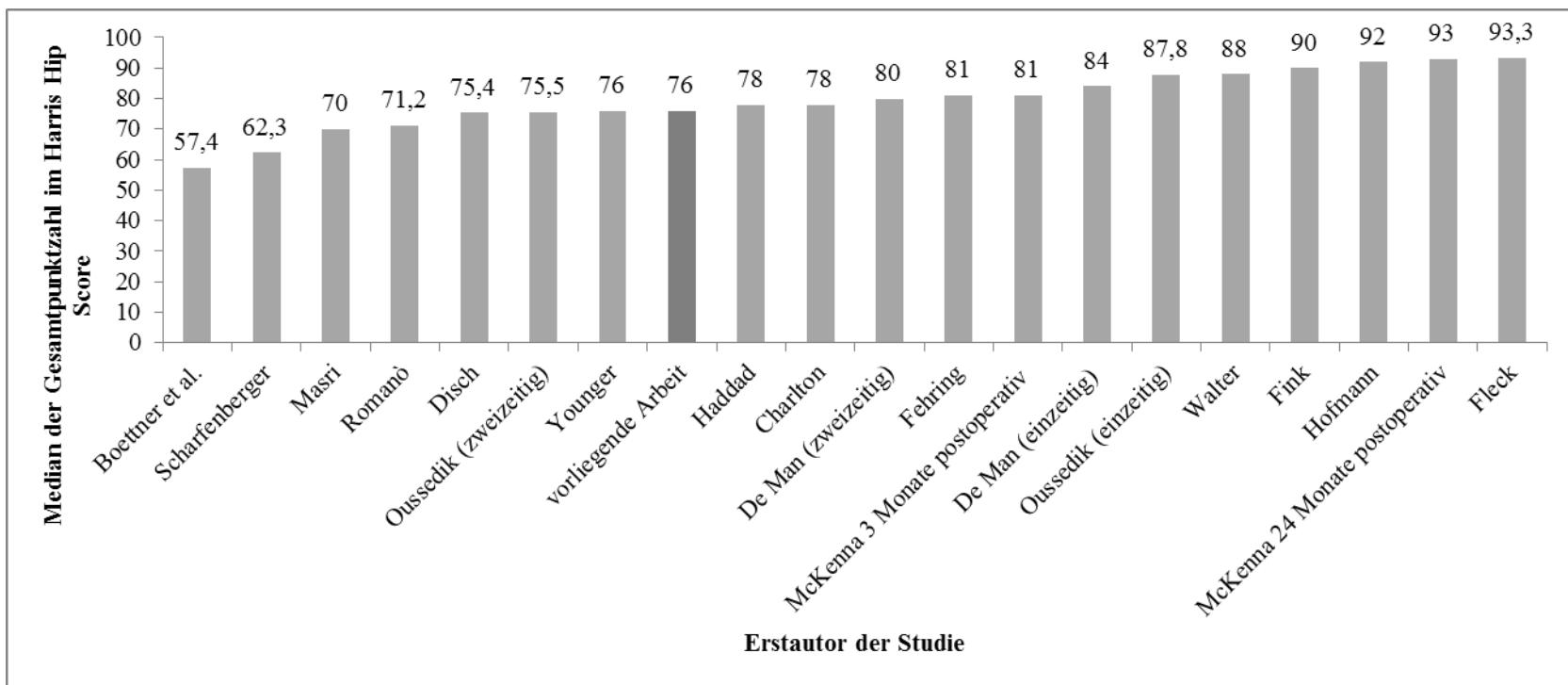


Abbildung 26 Median des Harris Hip Scores in verschiedenen Publikationen

#### **4.1.12 Erregerspektrum**

In dieser Untersuchung waren Staphylokokken bei insgesamt 45% der Patienten intraartikulär nachzuweisen und somit die häufigste Ursache der periprothetischen Infektion. Auch in der Literatur werden Staphylokokken als häufigste Infektionserreger periprothetischer Infektionen genannt (Geipel und Herrmann 2005, Peel et al. 2011, Neumann et al. 2012).

Der Anteil an koagulasennegativen Staphylokokken betrug 29% und liegt in weiteren Arbeiten ebenfalls bei etwa 30% (Geipel und Herrmann 2005, Trampuz und Zimmerli 2005). Zum Teil wurden aber auch höhere Raten beobachtet (McKenna et al. 2009, Oussedik et al. 2010).

Bei 16,67% der Patienten in dieser Arbeit wurde *Staphylokokkus aureus* im Hüftgelenk nachgewiesen. Übereinstimmend wird in einer Publikation von Trampuz und Zimmerli 2005 in 12-23% der Fälle *Staphylokokkus aureus* als Erreger vermutet. In 4,17% lag eine Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* vor, was vergleichbar mit den Ergebnissen von McKenna et al. 2009 ist.

In 8,33% der Fälle war die infizierte Prothese mit Streptokokken besiedelt. In anderen Studien wurden diese Keime mit 9-15% etwas häufiger gefunden (Betsch et al. 2008, Biring et al. 2009, Geipel und Herrmann 2005, Giuleri et al. 2004, McKenna et al. 2009). Jedoch war die Rate an Enterokokkeninfektionen mit 8,33% höher als bei anderen Arbeiten. Bei Oussedik et al. 2010 und Giuleri et al. 2004 wurden beispielsweise lediglich 3% der periprothetischen Infektionen durch Enterokokken verursacht. Betsch et al. 2008 konnten eine ähnlich geringe Zahl der Patienten mit gramnegativen Keimen beobachten.

Bei 12,5% der Patienten dieser Arbeit konnte eine polymikrobielle Infektion nachgewiesen werden. Einige Autoren zeigen vergleichbare Infektionsraten von 10-15% auf (Betsch et al. 2008, Geipel und Herrmann 2005, Giuleri et al. 2004, Trampuz und Zimmerli 2005).

Bei dieser Arbeit ist die Anzahl der Fälle, in denen bei eindeutiger klinischer Manifestation kein Erreger identifiziert werden konnte, mit 23% ungewöhnlich hoch. In der Literatur wird von 10-11% der Fälle ausgegangen, bei denen kein Keim nachgewiesen werden kann (Geipel und Herrmann 2005, Trampuz und Zimmerli 2005). Biring et al. verzeichneten sogar lediglich 5% der Patienten ohne Erregernachweis. Ursache für das Ausbleiben eines Keimnachweises kann eine Aktivierung der Entzündungskaskade durch das Fremdmaterial, sozusagen eine „sterile Entzündung“ sein (Geipel und Herrmann 2005). Als eine weitere Erklärung kann eine vorherige Antibiotikagabe fungieren. So wurde ein Patient beispielsweise in einer externen Klinik antibiotisch vorbehandelt, da Pneumokokken in den Blutkulturen nachzuweisen waren. Bei nachfolgender intraoperativer Probenentnahme war kein Keimnachweis möglich.

## **4.2 Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern**

### **4.2.1 Body-Mass-Index und Operationsergebnis**

In der vorliegenden Untersuchung fanden sich keine Hinweise darauf, dass der Body-Mass Index das Operationsergebnis beeinflusst. Zu diesem Ergebnis kamen auch Kessler et al. 2007, als anhand des WOMAC Fragebogens patientenzentrierte Frühergebnisse nach Hüftendoprothesenimplantation erhoben wurden.

Im Allgemeinen wird angenommen, dass Adipositas ( $BMI >30\text{kg}/\text{m}^2$ ) das Outcome nach Hüftendoprothesenimplantationen negativ beeinflusst (Ridgeway et al. 2005). Es gibt jedoch auch zahlreiche Hinweise, dass der Einfluss des BMI auf die körperliche Funktionsfähigkeit und gesundheitsbezogene Lebensqualität nach der Operation gering ist. Vielmehr wird das Outcome nach Endoprothesenimplantation durch Begleiterkrankungen variiert (Ethgen et al. 2004, Kessler und Käfer 2007, McCalden et al. 2011, Stevens et al. 2011).

Es stellt sich allerdings die Frage, ob Operationskomplikationen im Allgemeinen bei adipösen Patienten häufiger auftreten. In der Literatur finden sich hierzu eine große Anzahl widersprüchlicher Angaben (Choong et al. 2007, Dowsey und Choong 2008, Haverkamp et al. 2011, Peel et al. 2011, Suleiman 2011, Ridgeway et al. 2005). Im Jahr 2011 wurde in einer prospektiven multivarianten Datenanalyse publiziert, dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Übergewicht und periprothetischer Infektion bestehe (Davis et al. 2011). Dagegen sei das Risiko für anderweitige Komplikationen, insbesondere Wundinfektionen erhöht (Davis et al. 2011).

#### **4.2.2 Alter und Operationsergebnis**

Es fand sich in dieser Arbeit kein Zusammenhang zwischen dem Patientenalter und dem Gesamtergebnis der Operation.

Bei Aufarbeitung von Frühergebnissen 3 Monate nach Hüftendoprothesenimplantationen ohne Infektionen konnten einerseits höhere postoperative Punktzahlen im WOMAC Fragebogen und somit ein ungünstigeres Ergebnis mit einem höheren Lebensalter assoziiert werden (Kessler et al. 2004). Betrachtet man andererseits allerdings den Langzeitverlauf, so haben ältere Patienten bezogen auf die Lebensqualität und Funktionalität nicht zwangsläufig ein schlechteres Operationsergebnis (Ethgen et al. 2004). Auch Patienten über 80 Jahre konnten eine beachtliche Verbesserung der Lebensqualität erzielen, wenn man die prä- und postoperativen Punktwerte im WOMAC Fragebogen vergleicht (Jones et al. 2001).

Pederson et al. analysierten die Daten des Danish Hip Arthroplasty Registers und kamen 2010 zu dem Schluss, dass das Patientenalter bei der primären Hüftendoprothesenimplantation keinen Einfluss auf das Risiko einer Revisionsoperation hat. Auch Dale et al. konnten 2009 keinen Zusammenhang zwischen Alter und Risiko für eine periprothetische Infektion aufzeigen.

### **4.2.3 Alter und Schmerz**

Bei dieser Studie konnte herausgearbeitet werden, dass es bei den untersuchten Probanden keinen Zusammenhang zwischen Alter des Patienten und Schmerzen im operierten Hüftgelenk gibt.

Dieses Ergebnis findet sich auch in anderen Untersuchungen (Jones et al. 2001, McGuigan et al. 1995). Auch in Ethgen et al. 2004 gehen in ihrem systematischen Review von keinerlei Korrelation zwischen Alter und Schmerz aus.

### **4.2.4 Faktoren, welche die Entscheidung zur nochmaligen Operation beeinflussen**

Das Alter der Patienten konnte in dieser Arbeit nicht als Einflussfaktor identifiziert werden, wenn es um die Frage geht, sich nochmals für den Eingriff entscheiden zu können. Auch die Beweglichkeit im betroffenen Hüftgelenk und die maximal zu bewältigende Gehstrecke beeinflussen die Entscheidung nicht.

Im Gegensatz hierzu ist der Gebrauch von Gehhilfen und im Hüftgelenk auftretender Schmerz ausschlaggebend für die nochmalige Entscheidung zur Operation des Hüftgelenks. Patienten, die keinerlei Gehhilfen benötigen oder keine Schmerzen haben, würden sich eher wieder für den Eingriff entscheiden.

Nimmt man an, dass diese Entscheidung die Patientenzufriedenheit widerspiegelt, so kann man davon ausgehen, dass Mobilität und Schmerz in größerem Maße zur Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis beitragen, als Alter, Beweglichkeit oder Gehstrecke. Eine Studie von Disch et al. 2007 stützt diese Annahme. Hier wurden Patienten mit periprothetischer Infektion des Hüftgelenks während der Girdlestone Situation und nach Re-Implantation einer Endoprothese untersucht. Schmerz, Aktivität, Unabhängigkeit und die Zufriedenheit besserten sich kontinuierlich (Disch et al. 2007).

### **4.2.5 Gehstrecke und Gesamtergebnis**

Die untersuchten Patienten mit einer Gehstrecke  $\geq 4\text{ km}$  erzielten insgesamt bessere Resultate als Personen mit einer geringeren Gehstrecke. Man kann somit vermuten, dass auch ein gutes funktionelles Ergebnis mit einer längeren Gehstrecke assoziiert ist.

## **4.3 Diskussion der Methodik**

### **4.3.1 Erfassung der wahren Rate an periprothetischen Infektionen**

Auf Grund der variablen klinischen Manifestation ist es schwierig, alle periprothetischen Infektionen zu erfassen. Es ist zu vermuten, dass die wahre Infektionsrate höher liegt, als die in der Literatur angegebene, da beispielsweise ein Teil der aseptischen Lockerungen wohl auf eine unerkannte Infektion zurückzuführen ist (Parvizi et al. 2011, Trampuz und Zimmerli 2005).

Zusätzlich haben manche Infektionen eine jahrelange Latenzzeit (Ip et al. 2005, Poss et al. 1984, Trampuz und Zimmerli 2005). Dementsprechend wurden bei einem Nachuntersuchungszeitraum von im Mittel 3,25 Jahren unter Umständen nicht alle Patienten mit periprothetischer Infektion erfasst. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der Infektionen bei dem vorliegenden Nachuntersuchungszeitraum eingeschlossen wurde (Malinzak et al. 2009).

### **4.3.2 Aussagekraft der Ergebnisse**

Bei der vorliegenden Studie wurde ein verhältnismäßig kleines Patientenkollektiv ( $n=49$ ) untersucht. Eine Ursache hierfür ist, dass die periprothetische Infektion eine seltene Komplikation der Hüftendoprothetik darstellt. Somit handelt es sich um eine geringe Zahl an potentiellen Studienteilnehmern. Da zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einige Patienten nicht an der Untersuchung teilnehmen konnten oder wollten, war eine Datenerhebung bei insgesamt 49 Patienten möglich. Somit ist ungewiss, ob die Ergebnisse auf große Populationen projiziert werden können.

Die geringe Inzidenz der periprothetischen Infektion und die daraus resultierende Herausforderung, ein ausreichend großes Patientenkollektiv rekrutieren zu können ist ein generelles Problem bei Studien zu dieser Thematik (Walenkamp 2009). Daher hat eine Vielzahl an publizierten Arbeiten zu Hüftgelenkendoprotheseninfektionen eine ähnlich geringe Probandenzahl (siehe Tabelle 17).

Ferner kann man annehmen, dass diese Studie mit einem gewissen Bias behaftet ist. Die erhobenen Daten setzen sich überwiegend aus verhältnismäßig guten funktionellen Ergebnissen zusammen. Immobile Patienten konnten aus logistischen Gründen zum Teil nicht an der Studie teilnehmen oder füllten lediglich den WOMAC Fragebogen aus. Somit kann bis zu einem gewissen Grad in Frage gestellt werden, ob die erhobenen Daten die Realität maßstabsgetreu abbilden.

Die Mortalität kann unter Umständen höher liegen, da nicht zu eruieren war, wie viele der 13 nicht zu erreichenden Patienten verstorben waren.

## 5 Zusammenfassung

Die periprothetische Infektion ist eine der schwerwiegendsten Komplikationen in der Endoprothetik mit gravierenden Folgen für Patient und Gesundheitssystem. Das Erregerspektrum wird von Biofilm bildenden Mikroorganismen dominiert. Die Manifestation und Präsentation der Infektion ist variabel. Entscheidend für die Diagnostik sind Befunde aus Labor, Mikrobiologie und Histopathologie. Die Therapie ist häufig langwierig und kostspielig.

In der vorliegenden Arbeit wurde bei 49 Patienten mit Zustand nach periprothetischer Infektion die postoperative Situation anhand des WOMAC Fragebogens evaluiert. Bei 35 Personen dieser Gruppe fand eine klinische Nachuntersuchung und die Bewertung des funktionellen Ergebnisses durch den Harris Hip Score statt.

Das Patientenkollektiv bestand aus 26 Frauen und 23 Männern, wobei der Altersmedian bei 73 Jahren (40-89) lag. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 3,25 Jahre (1,25-7,4). Der Median des Body-Mass Index war bei 29,07kg/m<sup>2</sup> (19,95-42,97) angesiedelt. Von den in Frage kommenden Patienten waren 16% verstorben. Bei differenzierter Betrachtung finden sich in der gesichteten Literatur vergleichbare Mortalitätsraten. Verursacht wurde die periprothetische Infektion bei knapp der Hälfte der Patienten durch Staphylokokken. Auffällig war die mit 23% vergleichsweise hohe Rate an Patienten ohne Keimnachweis. Die Resultate der untersuchten Patienten finden sich in ähnlichem Ausmaß auch in der Literatur. Es konnte gezeigt werden, dass der Gebrauch einer Gehhilfe und Schmerzen im Hüftgelenk mit der erneuteten Entscheidung für eine Operation korrelieren. Wohingegen das Alter des Patienten, das Bewegungsausmaß im Hüftgelenk und bewältigbare Gehstrecke keinen nachweisbaren Einfluss auf diese Entscheidung haben. Statistisch signifikante Zusammenhänge fanden sich auch zwischen der zu bewältigenden Gehstrecke und dem funktionellen Gesamtergebnis. Das Patientenalter und der Body-Mass Index korrelieren in dieser Arbeit nicht mit dem Operationsergebnis. Auch zwischen Alter des Pa-

tienten und Schmerzen im betroffenen Hüftgelenk konnte kein Zusammenhang festgestellt werden.

Insgesamt sind die funktionellen Ergebnisse als zufrieden stellend zu bezeichnen, wenn man das Ausmaß der Erkrankung und das oft fortgeschrittene Alter sowie die Komorbidität der Patienten berücksichtigt.

## 6 Literaturverzeichnis

**AlBuhairan, B; Hind, D; Hutchinson, A:** Antibiotic prophylaxis for wound infections in total joint arthroplasty: a systematic review. In: *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. Juli 2008. 90(7). S.915-919.

**Atkins, BL; Athanasou, N; Deeks, JJ; Crook, DW; Simpson, H; Peto, TE; McLardy-Smith, P; Berendt, AR:** Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty. The OSIRIS Collaborative Study Group. In: *Journal of Clinical Microbiology*. Oktober 1998. 36(10). S. 2932-2939.

**Bachmeier, CJ; March, LM; Cross, MJ; Lapsley, HM; Tribe, KL; Courtenay, BG; Brooks, PM:** A comparison of outcomes in osteoarthritis patients undergoing total hip and knee replacement surgery. In: *Osteoarthritis Cartilage*. Februar 2001. 9 (2). S.137-146.

**Barberán, J:** Management of infections of osteoarticular prosthesis. In: *Clinical Microbiology and Infection*. Mai 2006. 12(3). S. 93-101.

**Basu, I; Howes, M; Jowett, C; Levack, B:** Girdlestones excision arthroplasty: Current update. In: *International Journal of Surgery*. Februar 2011. 9 (4). S. 310-313.

**Bellamy, N:** The WOMAC Knee and Hip Osteoarthritis Indices: development, validation, globalization and influence on the development of the AUSCAN Hand Osteoarthritis Indices. In: *Clinical and Experimental Rheumatology* Sep.-Okt. 2005. 5 (39). S.148-153.

**Bellamy, N; Buchanan, WW; Goldsmith, CH; Campbell, J; Stitt, LW:** Validation study of WOMAC. A health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. In: *The Journal of Rheumatology*. Dezember 1988. 15(12). S.1833-1840.

**Berbari, EF; Hansen, AD; Duffy, MC; et al:** Risk factors for prosthetic joint infection: case control study. In: *Clinical Infectious Diseases*. November 1998. 27(5). S. 1247-1254.

**Berbari, E; Mabry, T; Tsaras, G; Spangehl, M; Erwin, PJ; Murad, MH; Steckelberg, J; Osmon, D:** Inflammatory blood laboratory levels as markers of prosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. September 2010. 92(11). S.2102-2109.

**Betsch, BY; Eggli, S; Siebenrock, KA; Täuber, MG; Mühlmann, K:** Treatment of joint prosthesis infection in accordance with current recommendations improves outcome. In: *Clinical Infectious Diseases*. April 2008. 46(8). S.1221-1226.

**Biring, GS; Kostamo, T; Garbuz, DS; Masri, BA; Duncan, CP:** Two-stage revision arthroplasty of the hip for infection using an interim articulated Prostalac hip spacer: a 10- to 15-year follow-up study. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. November 2009. 91(11). S.1431-1437.

**Bortz, J; Lienert, GA:** Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. 3. Auflage. Springer Verlag, Heidelberg. 1998. S.140-142.

**Bottner, F; Wegner, A; Winkelmann, W; Becker, K; Erren, M; Götze, C:** Interleukin-6, procalcitonin and TNF-alpha: markers of peri-prosthetic infection following total joint replacement. In: *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. Januar 2007. 89(1). S. 94-99.

**Boettner, F; Cross, MB; Nam, D; Kluthe, T; Schulte, M; Goetze, C:** Functional and Emotional Results Differ After Aseptic vs Septic Revision Hip Arthroplasty. In: *Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery*. Oktober 2011. 7(3). S.235-238..

**Bourne, RB; Chesworth, B; Davis, A; Mahomed, N; Charron, K:** Comparing patient outcomes after THA and TKA: is there a difference? In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Februar 2010. 468(2). S. 542-546.

**Brandt, C; Hott, U; Sohr, D; Daschner, F; Gastmeier, P; Rüden, H:** Operating room ventilation with laminar airflow shows no protective effect on the surgical site infection rate in orthopedic and abdominal surgery. In: *Annals of Surgery*. November 2008. 248(5). S. 695-700.

**Breuer, JP; Neumann, T; Heinz, A; Kox, WJ; Spies, C:** The alcoholic patient in the daily routine. In: *Wiener Klinische Wochenschrift*. September 2003.115(17-18). S. 618-633.

**Buttaro, MA; Tanoira, I; Comba, F; Piccaluga, F:** Combining C-reactive protein and interleukin-6 may be useful to detect periprosthetic hip infection. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Dezember 2010. 468(12). S.3263-3267.

**Cahill, JL; Shadbolt, B; Scarvell, JM; Smith, PN:** Quality of life after infection in total joint replacement. In: *Journal of Orthopaedic Surgery*. April 2008. 16(1). S.58-65.

**Charlton, WP; Hozack, WJ; Teloken, MA; Rao, R; Bissett, GA:** Complications associated with reimplantation after girdlestone arthroplasty. In: *Clin Orthop Relat Res.* Februar 2003. (407). S.119-126.

**Choong, PF; Dowsey, MM; Carr, D; Daffy, D; Stanley, P:** Risk factors associated with acute hip prosthetic joint infections and outcome of treatment with a rifampinbased regimen. In: *Acta Orthopaedica.* Dezember 2007. 78(6). S.755-765.

**Clauß, G; Finze, FR; Partzsch, L:** Statistik. Für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a. M., 2004. 213-217.

**Colyer, RA; Capello, WN:** Surgical treatment of the infected hip implant. Two-stage reimplantation with a one-month interval. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research.* Januar 1994. (298). S.75-79.

**Cramer, J; Ekkernkamp, A; Ostermann, P:** Die infizierte Endoprothese am Beispiel der Hüftendoprothese. Eine zunehmende Gefahr für Patient und Gesellschaft. In: *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen.* April 2001. 95(3). S. 195-201.

**Dale, H; Hallan, G; Espehaug, B; Havelin, LI; Engesaeter, LB:** Increasing risk of revision due to deep infection after hip arthroplasty. In: *Acta Orthopaedica.* Dezember 2009. 80(6). S.639-645.

**Davis, AM; Wood, AM; Keenan, AC; Brenkel, IJ; Ballantyne, JA:** Does body mass index affect clinical outcome post-operatively and at five years after primary unilateral total hip replacement performed for osteoarthritis? A multivariate analysis of prospective data. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume).* September 2011. 93(9). S.1178-1182.

**Darouiche, RO:** Device-associated infections: a macroproblem that starts with microadherence. In: *Clinical Infectious Diseases.* November 2001. 33(9). S.1567-1572.

**Del Pozo, JL; Patel, R:** Infection associated with prosthetic joints. In: *The New England Journal of Medicine.* August 2009. 361(8). S.787-794.

**Di Cesare, PE; Chang, E; Preston, CF; Liu, CJ:** Serum interleukin-6 as a marker of periprosthetic infection following total hip and knee arthroplasty. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume).* September 2005. 87(9). S.1921-1927.

**Disch, AC; Matziolis, G; Perka, C:** Two-stage operative strategy without local antibiotic treatment for infected hip arthroplasty: clinical and radiological outcome. In: *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery.* Oktober 2007. 127(8). S.691-697.

**Donlan, RM:** Biofilm formation: A clinical relevant microbiological process. In: *Clinical Infectious Diseases*. Oktober 2001. 33(8). S.1387-1392.

**Dowsey, MM; Choong, PF:** Obesity is a major risk factor for prosthetic infection after primary hip arthroplasty. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Januar 2008. 466(1). S.153-158.

**Drago, L; Vassena, C; Dozio, E; Corsi, MM; De Vecchi, E; Mattina, R; Romanò, C:** Procalcitonin, C-reactive protein, interleukin-6, and soluble intercellular adhesion molecule-1 as markers of postoperative orthopaedic joint prosthesis infections. In: *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. Juni 2011. 24(2). S.433-440.

**Eknoyan, G:** Adolphe Quetelet (1796-1874)--the average man and indices of obesity. In: *Nephrology Dialysis Transplantation*. Januar 2008. 23(1). S. 47-51.

**Eknoyan, G:** A history of obesity, or how what was good became ugly and then bad. In: *Advances in Chronic Kidney Disease*. Oktober 2006. 13(4). S.421-7.

**Ethgen, O; Bruyère, O; Richy, F; Dardennes, C; Reginster, JY:** Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. Mai 2004. 86-A(5). S.963-974.

**Fehring, TK; Calton, TF; Griffin, WL:** Cementless fixation in 2-stage reimplantation for periprosthetic sepsis. In: *The Journal of Arthroplasty*. Februar 1999. 14(2). S.175-181.

**Fehring, TK; Odum, SM; Griffin, WL; Mason, JB; McCoy, TH:** The obesity epidemic: its effect on total joint arthroplasty. In: *The Journal of Arthroplasty*. September 2007. 22(6 Suppl 2). S.71-76.

**Fink, B; Grossmann, A; Fuerst, M; Schäfer, P; Frommelt, L:** Two-stage cementless revision of infected hip endoprostheses. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Juli 2009. 467(7). S.1848-1858.

**Fleck, EE; Spangehl, MJ; Rapuri, VR; Beauchamp, CP:** An articulating antibiotic spacer controls infection and improves pain and function in a degenerative septic hip. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. November 2011. 469(11). S.3055-3064.

**Frommelt, L:** Diagnostik und Therapie implantatassozierter Infekte. In: *Der Orthopäde*. September 2009. 38(9). S.806-811.

**Gastmeier, P; Breier, AC; Brandt, C:** Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review. In: *Journal of Hospital Infection*. Juni 2012. 81(2). S.73-78.

**Geipel, U:** Pathogenic organisms in hip joint infections. In: *International Journal of Medical Sciences*. September 2009. 6(5). S.234-240.

**Geipel, U; Herrmann, M:** Das infizierte Implantat: Bakteriologie. In: *Unfallchirurg*. November 2005. 108 (11). S. 961-975.

**Giulieri, SG; Gruber, P; Ochsner, PE; Zimmerli, W:** Management of infection associated with total hip arthroplasty according to a treatment algorithm. In: *Infection*. August 2004. 32 (4). S. 222-228.

**Gollwitzer, H; Gerdesmeyer, L; Gradinger, R; von Eisenhart-Rothe, R:** Evidence-based update in hip arthroplasty. In: *Der Orthopäde*. Juni 2011.40(6). S.535-542.

**Gosden, PE; MacGowan, AP; Bannister, GC:** Importance of air quality and related factors in the prevention of infection in orthopaedic implant surgery. In: *Journal of Hospital infection*. Juli 1998. 39 (3). S. 173-180.

**Gristina, AG:** Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration. In: *Science*. September 1987. 237 (4822). S.1588-1595.

**Guedes, RC; Dias, JM; Dias, RC; Borges, VS; Lustosa, LP; Rosa, NM:** Total hip arthroplasty in the elderly: impact on functional performance. In *Revista Brasileira de Fisioterapia*. April 2011. 15(2). S. 123-30.

**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. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. Juni 1969. 51(4). S.737-755.

**Haverkamp, D; Klinkenbijl, MN; Somford, MP; Albers, GH; van der Vis, HM:** Obesity in total hip arthroplasty--does it really matter? A meta-analysis. In: *Acta Orthop*. August 2011. 82(4). S. 417-422.

**Hofmann, AA; Goldberg, TD; Tanner, AM; Cook, TM:** Ten-year experience using an articulating antibiotic cement hip spacer for the treatment of chronically infected total hip. In: *The Journal of Arthroplasty*. Oktober 2005. 20(7). S.874-879.

**Ip, D; Yam, SK; Chen, CK:** Implications of the changing pattern of bacterial infections following total joint replacements. In: *The Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*. August 2005. 13(2). S.125-130

**ISEG Institut für Sozialmedizin, Epidemiologie und Gesundheitssystemforschung; Bitzer, EM; Grobe, TG; Neusser, S; Schneider, A; Dörning, H; Schwartz, FW:** BARMER GEK Report Krankenhaus 2010. Schwerpunkt: Trends in der Endoprothetik des Hüft und Kniegelenks. In: *BARMER GEK Report Krankenhaus* Juli 2010. S.9-60

**Jackson, W; Schmalzried, T:** Limited role of direct exchange arthroplasty in the treatment of infected total hip replacements. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Dezember 2000. 381. S.101-105.

**Johnston, RC; Fitzgerald, RH Jr; Harris, WH; Poss, R; Müller, ME; Sledge, CB:** Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. Februar 1990.72 (2). S.161-168.

**Jones, CA; Voaklander, DC; Johnston, DW; Suarez-Almazor, ME:** The effect of age on pain, function, and quality of life after total hip and knee arthroplasty. In: *Archives of Internal Medicine*. Februar 2001. 161(3). S.454-460.

**Kadurugamuwa, JL; Sin, LV; Yu, J; Francis, KP; Purchio, TF; Contag, PR:** Noninvasive optical imaging method to evaluate postantibiotic effects on biofilm infection in vivo. In: *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Juni 2004. 48(6). S.283-287.

**Kalmeijer, MD; Coertjens, H; van Nieuwland-Bollen, PM; Bogaers-Hofman, D; de Baere, GA; Stuurman, A; van Belkum, A; Kluytmans, JA:** Surgical site infections in orthopedic surgery: the effect of mupirocin nasal ointment in a double-blind, randomized, placebo-controlled study. In: *Clinical Infectious Diseases*. August (2002). 35(4). S. 353-358.

**Kessler, S; Käfer, W:** Overweight and obesity: two predictors for worse early outcome in total hip replacement? In: *Obesity (Silver Spring)*. November 2007. 15(11). S. 2840-2845.

**Kessler, S; Mattes, T; Cakir, B; Reichel, H; Käfer, W:** Der Einfluss von präoperativem Funktionsstatus und Schmerz auf das patientenzentrierte Frühergebnis nach Hüftprothesen-Implantation. In: *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*. September 2007. 145(5). S.563-567.

**Klouche, S; Sariali, E; Mamoudy, P:** Total hip arthroplasty revision due to infection: A cost analysis approach. In: *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*. April 2010. 96(2). S. 124-132.

**Krukemeyer, MG; Möllenhoff, G:** Endoprothetik. Berlin, New York: *de Gruyter* 2009. S. 166.

**Kurtz, SM; Lau, E; Schmier, J; Ong, KL; Zhao, K; Parvizi, J:** Infection burden for hip and knee arthroplasty in the United States. In: *The Journal of Arthroplasty*. Oktober 2008. 23(7). S. 984-91.

**Laffer, R; Ruef, C:** Diagnose und Therapie von Gelenkprotheseninfektionen. In: *Zeitschrift für Rheumatologie*. Februar 2006. 65(1). S. 14-17.

**Langlais, F:** Can we improve the results of revision arthroplasty for infected total hip replacement? In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. Juni 2003. 85(5). S.637-640.

**Lidgren, L:** Joint prosthetic infections: A success story. In: *Acta Orthopaedica Scandinavica*. Dezember 2001. 72 (6). S. 553-556.

**Love, C; Marwin, SE; Palestro, CJ:** Nuclear medicine and the infected joint replacement. In: *Seminars in nuclear medicine*. Januar 2009. 39(1). S. 66-78.

**Malchau, H; Herberts, P; Eisler, T; Garellick, G; Söderman, P:** The Swedish Total Hip Replacement Register. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. 2002. 84-A Suppl 2. S.2-20.

**Malinzak, RA; Ritter, MA; Berend, ME; Meding, JB; Olberding, EM; Davis, KE:** Morbidly obese, diabetic, younger, and unilateral joint arthroplasty patients have elevated total joint arthroplasty infection rates. In: *The Journal of Arthroplasty*. September 2009. 24(6). S. 84-88.

**Manniën, J; Kasteren van, M; Nagelkerke, N; Gyssens, I; Kullberg, BJ; Wille, JC; de Boer, A:** Effect of optimized antibiotic prophylaxis on the incidence of surgical site infection. In: *Infection Control and Hospital Epidemiology*. Dezember 2006. 27(12). S.1340-1346.

**Marculescu, CE; Berbari, EF; Cockerill, FR 3<sup>rd</sup>; Osmon, DR:** Fungi, mycobacteria, zoonotic and other organisms in prosthetic joint infection. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Oktober 2006. 451. S.64-72.

- Masri, BA; Panagiotopoulos, KP; Greidanus, NV; Garbuz, DS; Duncan, CP:** Cementless two-stage exchange arthroplasty for infection after total hip arthroplasty. In: *The Journal of Arthroplasty*. Januar 2007. 22(1). S.72-78.
- McCalden, RW; Charron, KD; MacDonald, SJ; Bourne, RB; Naudie, DD:** Does morbid obesity affect the outcome of total hip replacement?: an analysis of 3290 THRs. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. März 2011. 93(3). S.321-325.
- McDonald, DJ; Fitzgerald, RH Jr; Ilstrup, DM:** Two-stage reconstruction of a total hip arthroplasty because of infection. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. Juli 1989. 71(6). S.828-834.
- McGuigan, FX; Hozack, WJ; Moriarty, L; Eng, K; Rothman, RH:** Predicting quality-of-life outcomes following total joint arthroplasty. Limitations of the SF-36 Health Status Questionnaire. In: *The Journal of Arthroplasty*. Dezember 1995.10(6). S.742-747.
- McPherson, EJ; Woodson, C; Holtom, P; Roidis, N; Shufelt, C; Patzakis, M:** Periprosthetic total hip infection: outcomes using a staging system. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Oktober 2002. (403). S.8-15.
- Nath, B; Li, Y; Carroll, JE; Szabo, G; Tseng, JF; Shah, SA:** Alcohol exposure as a risk factor for adverse outcomes in elective surgery. In: *Journal of Gastrointestinal Surgery*. November 2010. 14(11). S.1732-1741.
- Neumann, DR; Hofstaedter, T; List, C; Dorn U:** Two-stage cementless revision of late total hip arthroplasty infection using a premanufactured spacer. In: *The Journal of Arthroplasty*. August 2012. 27(7). S.1397-401.
- NIH Consensus Development Panel on Total Hip Replacement:** NIH consensus conference: total hip replacement. In: *JAMA* 1995. 273. S.1950-1956.
- Oheim, R; Gille, J; Schoop, R; Mägerlein, S; Grimme, CH; Jürgens, C; Gerlach, UJ:** Surgical therapy of hip-joint empyema. Is the Girdlestone arthroplasty still up to date? In: *International Orthopaedics*. Mai 2012.36(5). S.927-933.
- Ong, KL; Kurtz, SM; Lau, E; Bozic, KJ; Berry, DJ; Parvizi, J:** Prosthetic joint infection risk after total hip arthroplasty in the Medicare population. In: *The Journal of Arthroplasty*. September 2009. 24(6 Suppl). S. 105-109.

**Oussedik, SI; Dodd, MB; Haddad, FS:** Outcomes of revision total hip replacement for infection after grading according to a standard protocol. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. September 2010. 92(9). S.1222-1226.

**Parvizi, J; Suh, DH; Jafari, SM; Mullan, A; Purtill, JJ:** Aseptic loosening of total hip arthroplasty: infection always should be ruled out. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Mai 2011. 469(5). S.1401-1405.

**Pedersen, AB; Svendsson, JE; Johnsen, SP; Riis, A; Overgaard, S:** Risk factors for revision due to infection after primary total hip arthroplasty. A population-based study of 80,756 primary procedures in the Danish Hip Arthroplasty Registry. In: *Acta Orthopaedica*. Oktober 2010. 81(5). S. 542-547.

**Peel, TN; Busing, KL; Choong, PF:** Prosthetic joint infection: challenges of diagnosis and treatment. In: *ANZ Journal of Surgery*. Januar 2011. 81 (1-2). S.32-39.

**Peel, TN; Dowsey, MM; Daffy, JR; Stanley, PA; Choong, PF; Busing, KL:** Risk factors for prosthetic hip and knee infections according to arthroplasty site. In: *Journal of Hospital Infection*. August 2011. 79(2). S.129-133.

**Peersman, G; Laskin, R; Davis, J; Peterson, M:** Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. November 2001. (392). S.15-23.

**Perka, C; Haas, N:** Periprosthetic Infektion. In: *Der Chirurg*. März 2011. 82 (3). S. 218-226.

**Poss, R; Thornhill, TS; Ewald, FC; Thomas, WH; Batte, NJ; Sledge, CB:** Factors influencing the incidence and outcome of infection following total joint arthroplasty. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Januar-Februar 1984. (182). S.117-126.

**Ridgeway, S; Wilson, J; Charlet, A; Kafatos, G; Pearson, A; Coello, R:** Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. Juni 2005. 87(6). S.844-850.

**Rodríguez, D; Pigräu, C; Euba, G; Cobo, J; García-Lechuz, J; Palomino, J; Riera, M; Del Toro, MD; Granados, A; Ariza, X:** Acute haematogenous prosthetic joint infection: prospective evaluation of medical and surgical management. In: *Clinical Microbiology and Infection*. Dezember 2010.16(12). S.1789-1795.

**Rolfson, O; Kärrholm, J; Dahlberg, LE; Garellick, G:** Patient-reported outcomes in the Swedish Hip Arthroplasty Register: RESULTS OF A NATIONWIDE PRO-

SPECTIVE OBSERVATIONAL STUDY. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*. July 2011. 93(7). S.867-75.

**Romanò, CL; Romanò, D; Logoluso, N; Meani, E:** Septic versus aseptic hip revision: how different? In: *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. September 2010. 11(3). S.167-174.

**Ryser, L; Wright, BD; Aeschlimann, A; Mariacher-Gehler, S; Stucki, G:** A new look at the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index using Rasch analysis. In: *Arthritis care and research.:the official journal of the Arthritis Health Professions Association*. Oktober 1999. S. 331-335.

**Sachs, L :** Angewandte Statistik. 7<sup>th</sup> edn. Berlin Heidelberg New York: Springer 1992. S.381-390.

**Sanzén, L; Carlsson, AS; Josefsson, G; Lindberg, LT:** Revision operations on infected total hip arthroplasties. Two- to nine-year follow-up study. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. April 1988. (229). S.165-712.

**Schäfer, P; Fink, B; Sandow, D; Margull, A; Berger, I; Frommelt, L:** Prolonged bacterial culture to identify late periprosthetic joint infection: a promising strategy. In: *Clinical Infectious Diseases*. Dezember 2008. 47(11). S. 1403-1409.

**Schinsky, MF; Della Valle, CJ; Sporer, SM; Paprosky, WG:** Perioperative testing for joint infection in patients undergoing revision total hip arthroplasty. In: *The Journal of Bone and Joint Surgery (American Volume)*. September 2008. 90(9). S. 1869-1875.

**Shah, K; Mohammed, A; Patil, S; McFadyen, A; Meek, RM:** Circulating cytokines after hip and knee arthroplasty: a preliminary study. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research* . April 2009. 467(4). S. 946-951.

**Shih, LY; Wu, JJ; Yang DJ:** Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein values in patients with total hip arthroplasty. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Dezember 1987. 225. S.238-246.

**Sia, IG; Berbari, EF; Karchmer, AW:** Prosthetic joint infections. In: *Infectious Disease Clinics of North America*. Dezember 2005.19(4). S. 885-914.

**Singh, JA; Houston, TK; Ponce, BA; Maddox ,G; Bishop, M; Richman, J; Campagna, EJ; Henderson, WG; Hawn, M:** Smoking is a risk factor for short-term outcomes following primary total hip and total knee replacement in veterans. In: *Arthritis Care Research (Hoboken)*. Oktober 2011. 63(10). S.1365-1374

**Smith, SL; Wastie, ML; Forster, I:** Radionuclide bone scintigraphy in the detection of significant complications after total knee joint replacement. In: *Clinical Radiology*. März 2001. 56(3). S.221-224.

**Söderman, P; Malchau, H:** Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement? In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. September 2001. S.163-172.

**Sofer, D; Regenbrecht, B; Pfeil, J:** Frühergebnisse des einzeitigen septischen TEP-Wechsel mit antibiotikahaltigem Knochenzement. In: *Der Orthopäde*. Juni 2005. 34 (6). S.592-601.

**Stevens, M; Paans, N; Wagenmakers, R; van Beveren, J; van Raay, JJ; van der Meer, K; Stewart, R; Bulstra, SK; Reininga, IH; van den Akker-Scheek, I:** The Influence of Overweight/Obesity on Patient-Perceived Physical Functioning and Health-Related Quality of Life After Primary Total Hip Arthroplasty. In: *Obes Surg*. Juli 2011. 22 (4). S.523-529

**Stewart, PS; Costerton, JW:** Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. In: *Lancet*. July 2001. 358(9276). S.135-138.

**Stucki, G; Meier, D; Stucki, S; Michel, BA; Tyndall, AG; Dick, W; Theiler, R:** Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthritis Index. In: *Zeitschrift für Rheumatologie*. Januar 1996. 55(1). S.40-49.

**Suleiman, LI; Ortega, G; Ong'uti, SK; Gonzalez, DO; Tran, DD; Onyike, A; Turner, PL; Fullum, TM:** Does BMI Affect Perioperative Complications Following Total Knee and Hip Arthroplasty? In: *Journal of Surgical Research*. Juni 2011. 174(1). S.7-11.

**Tigges, S; Stiles, RG; Roberson, JR:** Appearance of septic hip prostheses on plain radiographs. In: *American Journal of Roentgenology*. August 1994.163(2). S.377-380.

**Tohtz, SW; Müller, M; Morawietz, L; Winkler, T; Perka, C:** Validity of frozen sections for analysis of periprosthetic loosening membranes. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. März 2010. 468(3). S. 762-8.

**Tomás, T:** Patient - related risk factors for infected total arthroplasty. In: *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*. Dezember 2008. 75(6). S.451-456.

**Tonnesen, H; Kehlet, H:** Preoperative alcoholism and postoperative morbidity. In: *British Journal of Surgery*. Juli 1999. 86(7). S. 869-74.

**Trampuz, A; Zimmerli, W:** Antimicrobial agents in orthopaedic surgery: Prophylaxis and treatment. In: *Drugs*. 2006. 66 (8). S. 1089-1105.

**Trampuz, A; Zimmerli, W:** Prosthetic joint infections: update in diagnosis and treatment. In: *Swiss medical weekly* 2005, S.243-251.

**Walenkamp, GH:** Joint prosthetic infections: a success story or a continuous concern? In: *Acta Orthopaedica*. Dezember 2009. 80(6). S.629-632.

**Walter, G; Bühler, M; Hoffmann, R:** Der zweizeitige septische Hüft-TEP-Wechsel beim periprothetischen Spätinfekt. In: *Der Unfallchirurg*. Juni 2007. 110(6). S. 537-547.

**Weiβ, C:** Basiswissen Medizinische Statistik. 5.Auflage. Heidelberg: Springer Verlag. 1999. S.185-187.

**WHO expert consultation:** Appropriate body-mass index for Asia populations and its implications for policy and intervention strategies. In: *The Lancet*. 2004. S.157-163.

**Wilson, MG; Dorr, LD:** Reimplantation of infected total hip arthroplasties in the absence of antibiotic cement. In: *J Arthroplasty*. September 1989. 4(3). S. 263-269.

**Wodtke, J; Klüber, D; Frommelt, L; Löhr, JF:** Die infizierte Gelenkendoprothese. In: *Trauma und Berufskrankheit*. 2005.7(1). S.134-138.

**Wroblewski, BM:** One-stage revision of infected cemented total hip arthroplasty. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Oktober 1986. (211). S.103-107.

**Zimmerli, W:** Hämatogener Protheseninfekt beim Menschen und im Tiermodell. In: *Schweizerische medizinische Wochenschrift*. 1984. 114 (48). S. 1756-1757.

**Zimmerli, W:** Die Rolle der Antibiotika in der Behandlung der infizierten Gelenkprothesen. In: *Der Orthopäde*. August 1995. 24(4). S.308-313.

**Zimmerli, W; Lew, PD; Waldvogel, A:** Pathogenesis of foreign body infection: evidence for a local granulocyte defect. In: *The Journal of Clinical Investigation*. April 1984. 73 (4). S. 1191-1200.

**Zimmerli, W; Ochsner, PE:** Management of infection associated with prosthetic joints. In: *Infection*. März 2003. 31(2). S.99-108.

**Zimmerli, W; Trampuz, A; Ochsner, PE:** Prosthetic joint infections. In: *The New England Journal of Medicine*. Oktober 2004. 351 (16). S. 1645-1654.

**Zimmerli, W; Waldvogel, FA; Vaudaux, P; Nydegger, UE:** Pathogenesis of foreign body infection: description and characteristics of an animal model. In: *The Journal of Infectious Diseases*. Oktober 1982. S.487-497.

**Zimmerli, W; Widmer, AF; Blatter, M; Frei, R; Ochsner, PE:** Role of rifampin for treatment of orthopedic implant-related staphylococcal infections: a randomized controlled trial. Foreign-Body Infection (FBI) Study Group. In: *Journal of the American Medical Association*. Mai 1998. 279(19). S.1537-41.

## 7 Anhang

### 7.1 Anamnese- und Untersuchungsbogen

#### Orthopädische Universitätsklinik Regensburg

##### Untersuchungsbogen Hüfte

Datum: \_\_\_\_\_ Untersucher: \_\_\_\_\_

Seite:  re  li

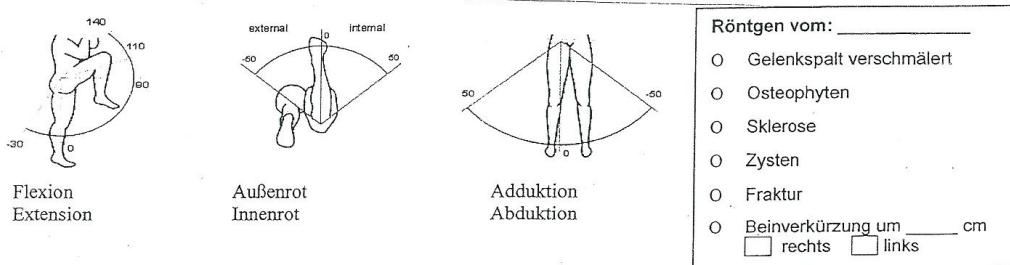
Indikation:  Idiopathische Arthrose  Trauma/Posttraumatisch  
 Rheumatoide Arthritis  :Kongenitale Dislokation

|                |                |
|----------------|----------------|
| Patientendaten |                |
| Name: _____    |                |
| Vorname: _____ |                |
| Geb. :         | Station: _____ |

|   |  |   |                                |                                  |
|---|--|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Allgemeine Anamnese und Befund:   |  | Alter: <input type="text" value="3"/> Jahre       | Größe: <input type="text"/> cm | Gewicht: <input type="text"/> kg |
|   |  | Nikotin: _____ Alkohol: _____                     |                                |                                  |
|   |  | Thrombose: _____ Diabetes: _____ Allergien: _____ |                                |                                  |
| Dauermedikation: _____  |  |   |                                |                                  |
| Analgetika: <input type="checkbox"/> Nie <input type="checkbox"/> gel. <input type="checkbox"/> 1-3/d <input type="checkbox"/> >3/d |  | ASS: _____  |                                |                                  |

|   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
|---|---|------------------------------|---------------------------------|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|--------------------------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| Hüftanamnese  |   | Unfall?                      |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| Voroperation: <input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Umstellungosteotomie <input checked="" type="checkbox"/> Hüft TEP - Wann / Wo: _____  |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Gehstrecke</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> unbegrenzt</td> <td><input type="radio"/> Kein</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> 6 Häuserblocks</td> <td><input type="radio"/> Leicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> 2-3 Häuserblocks</td> <td><input type="radio"/> Mittelstark</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> nur innerhalb des Hauses</td> <td><input type="radio"/> Sehr stark</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> nur vom Bett zum Stuhl</td> <td></td> </tr> </table>  |   | Gehstrecke                   |                                 | <input type="radio"/> unbegrenzt            | <input type="radio"/> Kein                        | <input type="radio"/> 6 Häuserblocks       | <input type="radio"/> Leicht             | <input type="radio"/> 2-3 Häuserblocks | <input type="radio"/> Mittelstark | <input type="radio"/> nur innerhalb des Hauses | <input type="radio"/> Sehr stark  | <input type="radio"/> nur vom Bett zum Stuhl |  | <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Hinken</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> keine</td> <td><input type="radio"/> Stock bei langer Gehstrecke</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Leicht</td> <td><input type="radio"/> meistens Stock</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Mittelstark</td> <td><input type="radio"/> eine Krücke</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Sehr stark</td> <td><input type="radio"/> zwei Stöcke</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> zwei Krücken</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> Gehen nicht möglich</td> </tr> </table> | Hinken                                    |   | <input type="radio"/> keine                   | <input type="radio"/> Stock bei langer Gehstrecke   | <input type="radio"/> Leicht  | <input type="radio"/> meistens Stock | <input type="radio"/> Mittelstark  | <input type="radio"/> eine Krücke         | <input type="radio"/> Sehr stark | <input type="radio"/> zwei Stöcke |                                   | <input type="radio"/> zwei Krücken |                             | <input type="radio"/> Gehen nicht möglich |                                    |                                     |
| Gehstrecke  |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> unbegrenzt  | <input type="radio"/> Kein                        |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> 6 Häuserblocks  | <input type="radio"/> Leicht                      |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> 2-3 Häuserblocks  | <input type="radio"/> Mittelstark                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> nur innerhalb des Hauses  | <input type="radio"/> Sehr stark                  |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> nur vom Bett zum Stuhl  |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| Hinken  |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> keine   | <input type="radio"/> Stock bei langer Gehstrecke |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Leicht  | <input type="radio"/> meistens Stock              |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Mittelstark   | <input type="radio"/> eine Krücke                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Sehr stark  | <input type="radio"/> zwei Stöcke                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
|   | <input type="radio"/> zwei Krücken                |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
|   | <input type="radio"/> Gehen nicht möglich         |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Gehhilfen</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> keine</td> <td><input type="radio"/> Stock bei langer Gehstrecke</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Leicht</td> <td><input type="radio"/> meistens Stock</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Mittelstark</td> <td><input type="radio"/> eine Krücke</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> stark</td> <td><input type="radio"/> zwei Stöcke</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Ruheschmerz</td> <td><input type="radio"/> zwei Krücken</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Nachtschmerz</td> <td><input type="radio"/> Gehen nicht möglich</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Anlaufschmerz</td> <td></td> </tr> </table> |   | Gehhilfen                    |                                 | <input type="radio"/> keine                 | <input type="radio"/> Stock bei langer Gehstrecke | <input type="radio"/> Leicht               | <input type="radio"/> meistens Stock     | <input type="radio"/> Mittelstark      | <input type="radio"/> eine Krücke | <input type="radio"/> stark                    | <input type="radio"/> zwei Stöcke | <input type="radio"/> Ruheschmerz            | <input type="radio"/> zwei Krücken   | <input type="radio"/> Nachtschmerz   | <input type="radio"/> Gehen nicht möglich | <input type="radio"/> Anlaufschmerz         |   | <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Schmerz</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> kein Schmerz</td> <td><input type="radio"/> gelegentlich leicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> leicht</td> <td><input type="radio"/> mittelstark</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> mittelstark</td> <td><input type="radio"/> stark</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> stark</td> <td><input type="radio"/> Ruheschmerz</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Nachtschmerz</td> <td><input type="radio"/> Anlaufschmerz</td> </tr> </table> | Schmerz   |                                      | <input type="radio"/> kein Schmerz | <input type="radio"/> gelegentlich leicht | <input type="radio"/> leicht     | <input type="radio"/> mittelstark | <input type="radio"/> mittelstark | <input type="radio"/> stark        | <input type="radio"/> stark | <input type="radio"/> Ruheschmerz         | <input type="radio"/> Nachtschmerz | <input type="radio"/> Anlaufschmerz |
| Gehhilfen   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> keine   | <input type="radio"/> Stock bei langer Gehstrecke |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Leicht  | <input type="radio"/> meistens Stock              |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Mittelstark   | <input type="radio"/> eine Krücke                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> stark   | <input type="radio"/> zwei Stöcke                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Ruheschmerz   | <input type="radio"/> zwei Krücken                |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Nachtschmerz  | <input type="radio"/> Gehen nicht möglich         |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Anlaufschmerz   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| Schmerz   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> kein Schmerz  | <input type="radio"/> gelegentlich leicht         |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> leicht  | <input type="radio"/> mittelstark                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> mittelstark   | <input type="radio"/> stark                       |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> stark   | <input type="radio"/> Ruheschmerz                 |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> Nachtschmerz  | <input type="radio"/> Anlaufschmerz               |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Treppen</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> normal, ohne Geländer</td> <td><input type="radio"/> Schuhe und Socken anziehen</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> normal, mit Geländer</td> <tr> <td><input type="radio"/> in irgendeiner Art</td> <td><input type="radio"/> leicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> unmöglich</td> <td><input type="radio"/> schwierig</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> unmöglich</td> </tr> </tr></table>   |   | Treppen                      |                                 | <input type="radio"/> normal, ohne Geländer | <input type="radio"/> Schuhe und Socken anziehen  | <input type="radio"/> normal, mit Geländer | <input type="radio"/> in irgendeiner Art | <input type="radio"/> leicht           | <input type="radio"/> unmöglich   | <input type="radio"/> schwierig                |                                   | <input type="radio"/> unmöglich              | <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Sitzen</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> komfortabel, 1 Stunde</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> auf hohem Stuhl, 30 min</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> unmöglich</td> </tr> </table> | Sitzen   |   | <input type="radio"/> komfortabel, 1 Stunde | <input type="radio"/> auf hohem Stuhl, 30 min | <input type="radio"/> unmöglich   | <table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">ÖPNV möglich: ja / nein</td> </tr> </table> | ÖPNV möglich: ja / nein              |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| Treppen   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> normal, ohne Geländer   | <input type="radio"/> Schuhe und Socken anziehen  |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> normal, mit Geländer  | <input type="radio"/> in irgendeiner Art          | <input type="radio"/> leicht | <input type="radio"/> unmöglich | <input type="radio"/> schwierig             |   | <input type="radio"/> unmöglich            |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> in irgendeiner Art  | <input type="radio"/> leicht                      |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> unmöglich   | <input type="radio"/> schwierig                   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
|   | <input type="radio"/> unmöglich                   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| Sitzen  |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> komfortabel, 1 Stunde   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> auf hohem Stuhl, 30 min   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| <input type="radio"/> unmöglich   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |
| ÖPNV möglich: ja / nein   |   |                              |                                 |   |   |  |  |  |                                   |  |                                   |  |  |  |   |   |   |   |   |                                      |                                    |   |                                  |                                   |                                   |                                    |                             |   |                                    |                                     |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
| Untersuchungsbefund Hüfte  |  |                     |
| Leistendruckschmerz: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein             |  |                     |
| Trochanterklopfschmerz: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein          |  |                     |
| Beinverkürzung: <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links um _____ cm |  | Sensibilität: _____ |
| DMS: Motorik: _____  |  | Pulsstatus: _____   |



© 2003/04 E. Sendtner/D. Boluki

## 7.2 WOMAC

### ASKLEPIOS KLINIKUM BAD ABBACH

Sekretariat Prof. Dr. med. Dr. h.c. J. Grifka  
ASKLEPIOS Klinikum Bad Abbach  
Postfach 1134 • 93074 Bad Abbach



Kooperationskliniken für die  
Universität Regensburg  
Klinik und Poliklinik für Orthopädie  
Klinik für Rheumatologie  
Kaiser-Karl V.-Allee 3  
93077 Bad Abbach  
Telefon: (0 94 05) 18-0  
<http://www.Asklepios.com>

Klinik und Poliklinik für Orthopädie  
Lehrstuhlinhaber für Orthopädie  
der Universität Regensburg  
und Klinikdirektor:  
Prof. Dr. med. Dr. h.c. J. Grifka  
Dr. med. Jens Schaumburger  
eMail: [jens.schaumburger@klinik.uni-regensburg.de](mailto:jens.schaumburger@klinik.uni-regensburg.de)  
<http://www.uni-r.de/Fakultaeten/Medizin/Orthopaedie>

### NACHUNTERSUCHUNG HÜFTOPERATION WOMAC-BEFRAKUNG

#### 1.) Wie viel Schmerzen spüren Sie beim Gehen auf einer ebenen Fläche?

|                    | Keine | Geringe | Mäßige | Starke | Sehr starke |
|--------------------|-------|---------|--------|--------|-------------|
| Rechtes Hüftgelenk |       |         |        |        |             |
| Linkes Hüftgelenk  |       |         |        |        |             |

#### 2.) Wie viel Schmerzen bereitet es Ihnen, Treppen hinunter zu gehen?

|                    | Keine | Geringe | Mäßige | Starke | Sehr starke |
|--------------------|-------|---------|--------|--------|-------------|
| Rechtes Hüftgelenk |       |         |        |        |             |
| Linkes Hüftgelenk  |       |         |        |        |             |

#### 3.) Wie viel Schmerzen spüren Sie nachts im Bett?

|                    | Keine | Geringe | Mäßige | Starke | Sehr starke |
|--------------------|-------|---------|--------|--------|-------------|
| Rechtes Hüftgelenk |       |         |        |        |             |
| Linkes Hüftgelenk  |       |         |        |        |             |

4.) Wie viel Schmerzen spüren Sie beim Sitzen oder Liegen?

|                    | Keine | Geringe | Mäßige | Starke | Sehr starke |
|--------------------|-------|---------|--------|--------|-------------|
| Rechtes Hüftgelenk |       |         |        |        |             |
| Linkes Hüftgelenk  |       |         |        |        |             |

5.) Wie viel Schmerzen spüren Sie beim aufrechten Stehen?

|                    | Keine | Geringe | Mäßige | Starke | Sehr starke |
|--------------------|-------|---------|--------|--------|-------------|
| Rechtes Hüftgelenk |       |         |        |        |             |
| Linkes Hüftgelenk  |       |         |        |        |             |

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den **Steifheitsgrad** (nicht Schmerzen), die Sie in Ihrer operierten Hüfte während der vergangenen vier Wochen empfunden haben.  
(Steifheit wird als Bewegungseinschränkung und Bewegungsverlangsamung des Gelenks definiert)

Wie schwerwiegend ist Ihre Steifheit nach:

6.) dem ersten Aufwachen am Morgen?

| Keine | Gering | Mäßig | Stark | Sehr stark |
|-------|--------|-------|-------|------------|
|       |        |       |       |            |

7.) dem Sitzen, Liegen oder Ruhen später am Tag?

| Keine | Gering | Mäßig | Stark | Sehr stark |
|-------|--------|-------|-------|------------|
|       |        |       |       |            |

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre **körperliche Funktionsfähigkeit** (Ihre Fähigkeit, umher zu gehen und sich selbst zu versorgen).  
Geben Sie bitte für jede Aktivität die Schwierigkeiten an, die Sie wegen Ihrer operierten Hüfte während der vergangenen vier Wochen empfunden haben.

| Welche <b>Schwierigkeiten</b> haben Sie:              | Keine | Geringe | Mäßige | Starke | Sehr starke |
|---|-------|---------|--------|--------|-------------|
| beim Treppen hinunter gehen                           |       |         |        |        |             |
| beim Treppensteigen                                   |       |         |        |        |             |
| beim Aufstehen vom Sitzen                             |       |         |        |        |             |
| beim Stehen   |       |         |        |        |             |
| beim Bücken zum Fußboden                              |       |         |        |        |             |
| beim Gehen auf einer ebenen Fläche                    |       |         |        |        |             |
| beim Ein- und Aussteigen aus dem Auto                 |       |         |        |        |             |
| beim Einkaufen  |       |         |        |        |             |
| beim Socken Anziehen                                  |       |         |        |        |             |
| beim Aufstehen aus dem Bett                           |       |         |        |        |             |
| beim Socken Ausziehen                                 |       |         |        |        |             |
| beim Liegen im Bett                                   |       |         |        |        |             |
| beim Ein- und Aussteigen in die und aus der Badewanne |       |         |        |        |             |
| beim Sitzen   |       |         |        |        |             |
| beim Aufstehen von der Toilette                       |       |         |        |        |             |
| bei schwerer Hausarbeit                               |       |         |        |        |             |
| bei leichter Hausarbeit                               |       |         |        |        |             |

**Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre persönliche Zufriedenheit nach der Hüftprothesenimplantation**

**1.) Was waren die Ergebnisse der Behandlung für Sie?**  
(Kreuzen Sie bitte die entsprechenden Kästchen an)

|  | Überhaupt keine Verbesserung | Leichte Verbesserung | Mittelmäßige Verbesserung | Starke Verbesserung | Sehr starke Verbesserung | Nicht zutreffend |
|--|------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|------------------|
| Symptomerleichterung (Schmerzen, Schwellung, Steifheit, Gefühllosigkeit, Schwäche, mangelnde Stabilität) |                              |                      |                           |                     |                          |                  |
| Mehr alltägliche Hausarbeit bzw. Gartenarbeit verrichten   |                              |                      |                           |                     |                          |                  |
| Besser schlafen  |                              |                      |                           |                     |                          |                  |
| Meinen normalen Beruf wieder aufnehmen   |                              |                      |                           |                     |                          |                  |
| Fitness betreiben und an Freizeitaktivitäten teilnehmen  |                              |                      |                           |                     |                          |                  |
| Zukünftige Behinderungen vermeiden   |                              |                      |                           |                     |                          |                  |

2.) Wie oft haben Sie während der vergangenen vier Wochen Medikamente für jedes Gelenk einnehmen müssen?

|                    | Immer | Oft | Manchmal | Gelegentlich | Nie |
|--------------------|-------|-----|----------|--------------|-----|
| Rechtes Hüftgelenk |       |     |          |              |     |
| Linkes Hüftgelenk  |       |     |          |              |     |

3.) Wie würden Sie Ihr operiertes Gelenk jetzt im Vergleich zu vor einem Jahr bewerten?

|                    | Viel besser | Etwas besser | Ungefähr gleich | Etwas schlechter | Viel schlechter |
|--------------------|-------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Rechtes Hüftgelenk |             |              |                 |                  |                 |
| Linkes Hüftgelenk  |             |              |                 |                  |                 |

4.) Wie würden Sie Ihr operiertes Gelenk jetzt im Vergleich zu vor der Operation bewerten?

|                    | Viel besser | Etwas besser | Ungefähr gleich | Etwas schlechter | Viel schlechter |
|--------------------|-------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Rechtes Hüftgelenk |             |              |                 |                  |                 |
| Linkes Hüftgelenk  |             |              |                 |                  |                 |

5.) Wie sind Sie insgesamt mit der Gelenkoperation zufrieden?

|                    | Sehr zufrieden | Relativ zufrieden | Neutral | Relativ unzufrieden | Sehr unzufrieden |
|--------------------|----------------|-------------------|---------|---------------------|------------------|
| Rechtes Hüftgelenk |                |                   |         |                     |                  |
| Linkes Hüftgelenk  |                |                   |         |                     |                  |

6.) Wenn Sie die Zeit zurückstellen könnten und die gleiche Entscheidung noch ein Mal treffen, würden Sie sich für die Gelenkoperation entscheiden?

|                    | Auf jeden Fall | Wahrscheinlich ja | Unsicher | Wahrscheinlich nicht | Bestimmt nicht |
|--------------------|----------------|-------------------|----------|----------------------|----------------|
| Rechtes Hüftgelenk |                |                   |          |                      |                |
| Linkes Hüftgelenk  |                |                   |          |                      |                |

7.) Wie würden Sie die Ergebnisse Ihrer Gelenkoperation bewerten?

Ausgezeichnet       Gut       Zufriedenstellend       Schlecht

Vielen Dank

## 7.3 Harris Hip Score

| <b>bewertete Kategorie</b>                  | <b>maximal mögliche Punktzahl</b> |
|---|-----------------------------------|
| Schmerz                                     | 44                                |
| Funktion                                    | 47                                |
| Fehlstellung                                | 4                                 |
| Beweglichkeit                               | 5                                 |
| <b>Schmerz</b>                              |                                   |
| kein Schmerz                                | 44                                |
| gelegentlicher Schmerz                      | 40                                |
| leichter Schmerz                            | 30                                |
| mittelstarker Schmerz                       | 20                                |
| starker Schmerz                             | 10                                |
| Ruheschmerz, Körperbehinderung, Invalidität | 0                                 |
| <b>Funktion</b>                             |                                   |
| <b>Hinken</b>                               |                                   |
| kein Hinken                                 | 11                                |
| leichtes Hinken                             | 8                                 |
| mäßiges Hinken                              | 5                                 |
| starkes Hinken/Gehen unmöglich              | 0                                 |
| <b>Gehhilfen</b>                            |                                   |
| keinerlei Gehhilfen                         | 11                                |
| 1 Stock für längere Strecken                | 7                                 |
| 1 Stock ständig                             | 5                                 |
| 1 Unterarmgehstütze                         | 3                                 |
| 2 Unterarmgehstützen/ immobil               | 0                                 |
| <b>Gehstrecke</b>                           |                                   |
| unbegrenzt                                  | 11                                |
| 4-5km                                       | 8                                 |
| 2-3km                                       | 5                                 |
| nur im Haus                                 | 2                                 |
| nur Stuhl und Bett/ Gehen unmöglich         | 0                                 |

**Treppensteigen**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| normal möglich          | 4 |
| mit Hilfe des Geländers | 2 |
| mit Schwierigkeiten     | 1 |
| unmöglich               | 0 |

**Schuhe und Strümpfe anziehen**

|                  |   |
|------------------|---|
| leicht möglich   | 4 |
| mit Hilfsmitteln | 2 |
| unmöglich        | 0 |

**Sitzen**

|   |   |
|---|---|
| mind. 1 Stunde auf normalem Stuhl möglich | 5 |
| mind. 30min auf hohem Stuhl möglich       | 3 |
| unmöglich                                 | 0 |

**Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel**

|           |   |
|-----------|---|
| möglich   | 1 |
| unmöglich | 0 |

**Fehlstellung**

**Kontrakturen**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| keine fixierte Abduktion >10°     | 1 |
| keine fixierte Innenrotation >10° | 1 |
| keine fixierte Flexion >30°       | 1 |
| Beinlängendifferenz < 3,2cm       | 1 |

**Beweglichkeit**

**totaler Bewegungsumfang\***

|           |   |
|-----------|---|
| 300°-210° | 5 |
| 160°-209° | 4 |
| 100°-159° | 3 |
| 60°-99°   | 2 |
| 30°-59°   | 1 |
| 0°-29°    | 0 |

\* totaler Bewegungsumfang ist die Summe aus Beweglichkeit von Flexion, Extension, Ab- und Adduktion sowie Innen- und Außenrotation im betroffenen Hüftgelenk

## 7.4 Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| 1 Flow-Diagramm zur Rekrutierung der Studienteilnehmer .....  | 20 |
| 2 Alter der Patienten.....  | 21 |
| 3 BMI (Body-Mass Index) der Patienten .....   | 22 |
| 4 Mortalität, n=112.....  | 29 |
| 5 Schmerzen im Hüftgelenk nach WOMAC Score, n=49.....   | 30 |
| 6 Schmerzen im Hüftgelenk nach Harris Hip Score, n=35 .....   | 31 |
| 7 Steifheit im Hüftgelenk nach dem WOMAC Score, n=49 .....  | 32 |
| 8 Hinken der untersuchten Patienten, n=35.....  | 33 |
| 9 Funktion des Hüftgelenks nach WOMAC Score, n= 49 .....  | 34 |
| 10 Rauchen, n=34.....   | 35 |
| 11 Alkoholkonsum, n=34.....   | 35 |
| 12 Prävalenz von Diabetes mellitus im untersuchten Kollektiv, n=34.....   | 36 |
| 13 Mobilität im Patientenkollektiv - Gehstrecke der Patienten, n=35.....  | 37 |
| 14 Mobilität im Patientenkollektiv - Benötigte Gehhilfen, n=35 .....  | 38 |
| 15 Mobilität im Patientenkollektiv - Bewegungsausmaß des betroffenen Hüftgelenks, n= 35 .....                       | 38 |
| 16 Würden sich die Patienten erneut zu einer Hüftoperation entscheiden? n=49 .....                                  | 39 |
| 17 Gesamtpunktzahl im WOMAC Fragebogen in den einzelnen Altersgruppen, n=49 .....                                   | 40 |
| 18 Operationsergebnis nach Punkteverteilung im Harris Hip Score, n=35 .....   | 41 |
| 19 Durchschnittliche Gesamtpunktzahl im Harris Hip Score in den einzelnen Altersgruppen .....                       | 42 |
| 20 Erregerspektrum der periprothetischen Infektionen, n=48 .....  | 43 |
| 21 Durchschnittliches Alter der Patienten in verschiedenen Studien zur periprothetischen<br>Hüftinfektion .....     | 51 |
| 22 Durchschnittlicher Body-Mass-Index in verschiedenen Studien zur periprothetischen Hüftinfektion<br>.....         | 51 |
| 23 Mittlerer Nachuntersuchungszeitraum bei verschiedenen Publikationen zur periprothetischen<br>Hüftinfektion ..... | 52 |
| 24 Nutzung von Gehhilfen bei Studien zur periprothetischen Infektion .....  | 58 |
| 25 Entscheidung zur Operation im Vergleich .....  | 59 |
| 26 Median des Harris Hip Scores in verschiedenen Publikationen .....  | 62 |

## 7.5 Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 1 Erreger periprothetischer Infektionen (nach Trampuz und Zimmerli 2005) .....   | 8  |
| 2 Klassifikation periprothetischer Infektionen (nach Trampuz und Zimmerli 2006) .....  | 9  |
| 3 Sensitivität und Spezifität laborchemischer Parameter in der Diagnostik periprothetischer Infektionen (nach Gollwitzer et al. 2011)..... | 11 |
| 4 Risikofaktoren für die Entstehung einer periprothetischen Infektion (nach Berbari et al. 1998)....                                       | 16 |
| 5 verwendete Abkürzungen bei der statistischen Auswertung.....   | 27 |
| 6 Mann-Whitney U-Test für Body-Mass Index und Operationsergebnis .....   | 44 |
| 7 Mann-Whitney U-Test für Alter und Operationsergebnis .....   | 44 |
| 8 Mann- Whitney U-Test für Alter und Schmerz .....   | 45 |
| 9 Mann-Whitney U-Test für Alter und Entscheidung.....  | 45 |
| 10 Mann-Whitney U-Test für Bewegungsumfang und Entscheidung .....  | 46 |
| 11 Mann-Whitney U-Test für Gehhilfe und Entscheidung.....  | 47 |
| 12 Mann-Whitney U-Test Schmerz und Entscheidung .....  | 47 |
| 13 Mann-Whitney U-Test Gehstrecke und Entscheidung .....   | 48 |
| 14 Mann-Whitney U-Test für Gehstrecke und Operationsergebnis.....  | 48 |
| 15 Geschlecht, Alter und Body-Mass Index im Vergleich mit anderen Studien .....  | 50 |
| 16 Mortalität in Studien zum Outcome nach periprothetischer Infektion.....   | 53 |
| 17 Gesamtpunktzahl des Harris Hip Scores (HHS) im Vergleich .....  | 60 |

## 7.6 Tabellen mit Daten der statistischen Auswertung

| <b>Kriterium</b>                       | <b>Absolute Häufigkeit</b> | <b>Relative Häufigkeit (%)</b> |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Alter der Patienten (Jahre)</b>     |                            |                                |
| 40-49                                  | 3                          | 6,21                           |
| 50-59                                  | 5                          | 10,20                          |
| 60-69                                  | 12                         | 24,49                          |
| 70-79                                  | 20                         | 40,82                          |
| 80-89                                  | 9                          | 18,17                          |
| <b>BMI in kg/m<sup>2</sup></b>         |                            |                                |
| 18,5-24,9 (Normgewicht)                | 8                          | 24,24                          |
| 25-29,9 (Übergewicht)                  | 10                         | 30,30                          |
| >30 (Adipositas)                       | 15                         | 45,45                          |
| <b>Mortalität</b>                      |                            |                                |
| Patienten insgesamt verstorben (n=112) | 18                         | 16,07                          |
| Studie > 6 Jahre postoperativ (n=19)   | 9                          | 47,36                          |
| Studie < 6 Jahre postoperativ (n=93)   | 9                          | 9,68                           |
| <b>Rauchen</b>                         |                            |                                |
| aktiver Raucher                        | 6                          | 17,65                          |
| ehemaliger Raucher                     | 2                          | 5,88                           |
| Nichtraucher                           | 26                         | 76,47                          |
| <b>Diabetes</b>                        |                            |                                |
| Diabetes mellitus                      | 6                          | 17,64                          |
| kein Diabetes mellitus                 | 28                         | 82,36                          |
| <b>Alkoholkonsum</b>                   |                            |                                |
| gelegentlicher Alkoholkonsum           | 18                         | 52,94                          |
| kein Alkoholkonsum                     | 10                         | 29,41                          |
| häufiger Alkoholkonsum                 | 6                          | 17,65                          |
| <b>Schmerz (HHS)</b>                   |                            |                                |
| kein                                   | 9                          | 25,71                          |
| gelegentlich                           | 12                         | 34,29                          |

|  |    |       |
|--|----|-------|
| leichte                                      | 4  | 11,43 |
| mittelstark                                  | 5  | 14,28 |
| Stark  | 4  | 11,43 |
| Körperbehinderung/ Invalidität               | 1  | 2,86  |
| <b>Gehstrecke (HHS)</b>                      |    |       |
| unbegrenzt                                   | 9  | 25,71 |
| 4-5km  | 8  | 22,86 |
| 2-3km  | 9  | 25,71 |
| nur im Haus                                  | 8  | 22,86 |
| nur Stuhl und Bett                           | 1  | 2,86  |
| <b>Hinken (HHS)</b>                          |    |       |
| Kein   | 13 | 37,14 |
| Leicht                                       | 13 | 37,14 |
| mäßig  | 7  | 20,00 |
| Stark  | 2  | 5,72  |
| <b>Gehilfe (HHS)</b>                         |    |       |
| Keine  | 16 | 45,71 |
| 1 Stock für längere Strecken                 | 7  | 20,00 |
| 1 Stock ständig                              | 3  | 8,57  |
| 1 Unterarmgehstütze                          | 1  | 2,86  |
| 2 Unterarmgestützen oder immobil             | 8  | 22,86 |
| <b>Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel</b> |    |       |
| möglich                                      | 27 | 77,14 |
| unmöglich                                    | 8  | 22,86 |
| <b>totaler Bewegungsumfang</b>               |    |       |
| 210°-300° (sehr gut)                         | 9  | 25,71 |
| 160°-209° (gut)                              | 8  | 22,86 |
| 100°- 159° (mäßig)                           | 16 | 45,72 |
| < 99° (schlecht)                             | 2  | 5,71  |
| <b>Entscheidung WOMAC</b>                    |    |       |
| auf jeden Fall                               | 28 | 57,14 |
| wahrscheinlich ja                            | 9  | 18,38 |
| unsicher                                     | 3  | 6,12  |

|                      |   |       |
|----------------------|---|-------|
| wahrscheinlich nicht | 2 | 4,08  |
| bestimmt nicht       | 5 | 10,20 |
| keine Angabe         | 2 | 4,08  |

| <b>Parameter</b>                             | <b>n</b> | <b>Mittelwert</b> | <b>Median</b> | <b>SD</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximum</b> |
|--|----------|-------------------|---------------|-----------|----------------|----------------|
| Alter (Jahre)                                | 49       | 70,49             | 73,00         | 11,40     | 40             | 89             |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                     | 33       | 29,84             | 29,07         | 5,16      | 19,95          | 42,97          |
| Nachunter-<br>suchungszeit-<br>raum (Monate) | 35       | 42,83             | 39,00         | 19,63     | 15             | 89             |
| WOMAC<br>Schmerz                             | 49       | 5,49              | 5,00          | 4,79      | 0              | 17             |
| WOMAC Steif-<br>heit                         | 49       | 2,88              | 3,00          | 2,08      | 0              | 6              |
| WOMAC Funk-<br>tion                          | 48       | 24,15             | 22,50         | 16,33     | 0              | 57             |
| WOMAC gesamt                                 | 48       | 32,31             | 32,00         | 21,77     | 0              | 77             |
| Harris Hip Score<br>gesamt                   | 35       | 71,51             | 76,00         | 20,94     | 16             | 100            |

## 8 Danksagung

Ich möchte mich bei allen herzlich bedanken, die mich bei Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben, insbesondere bei Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joachim Grifka für die freundliche Überlassung des Themas.

Großer Dank gebührt Herrn Dr. med. Jens Schaumburger für die ausgezeichnete Betreuung. Von Anfang an stand er mir unterstützend und beratend zur Seite. Ohne ihn wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Für die Zusammenarbeit beim praktischen Teil möchte ich allen Studienteilnehmern und den Mitarbeitern der orthopädischen Abteilung der Asklepios Klinik Bad Abbach meinen herzlichen Dank bekunden.

Sehr hilfreich war mir die statistische Beratung durch PD Dr. med. J. Marienhagen des Kompetenzzentrums Medizindidaktik der Universität Regensburg.

Eine große Hilfe war mir die persönliche und fachliche Beratung bei der Auswertung der Studienergebnisse durch meine Cousine Dr. Janka Kochel. Für eine sorgfältige und gründliche Korrektur der Rechtschreibfehler danke ich Judith Allert und ihrem Mann Steffen Knab.

Schließlich möchte ich mich bei meiner gesamten Familie für den Rückhalt und die Unterstützung bedanken.

## 9 Erklärung an Eidesstaat

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, 24.06.2013

Anna Beifuß