

**Aus der Klinik für Orthopädie
Der Universität zu Lübeck**

Kommissarischer Direktor: Priv. Doz. Dr. med. M. Russlies

Ergebnisse bei Patienten mit zweizeitiger
Hüfttotalendoprothesenrevision an der Klinik für Orthopädie,
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

Inauguraldissertation

Zur

Erlangung der Doktorwürde

Der Universität zu Lübeck

– **Aus der Medizinischen Fakultät** –

vorgelegt von

Bergita Ganse

aus Lemgo

Lübeck 2007

1.Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Jan Benthien

2.Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Michael Wenzl

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.2007

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 18.12.2007

gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach

- Dekan der Medizinischen Fakultät -

Meinen Eltern

“If thine femoral head offend thee, pluck it out and cast it from thee.”

Gathorne R. Girdlestone (74)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung	1
1.1	Die Problematik des Hüftendoprothesenwechsels	1
1.1.1	Einführung	1
1.1.2	Die aseptische Lockerung	3
1.1.3	Die septische Lockerung	3
1.1.4	Diagnostik	7
1.1.5	Gefahren der periprothetischen Infektion	9
1.1.6	Prothesenerhaltendes Vorgehen	10
1.2	Der Hüft-TEP-Wechsel	11
1.2.1	Der einzeitige Wechsel	11
1.2.2	Der zweizeitige Wechsel	12
1.2.3	Die Girdlestone-Situation	14
1.2.4	Indikationen zur Reimplantation	16
1.2.5	Die Arthrodesse als alternative Behandlungsmöglichkeit	17
1.2.6	Antibiotikatherapie	17
1.3	Ziele der Studie	19
2	Material und Methoden	20
2.1	Statistische Auswertung	20
2.2	Patientengut	20
2.2.1	Patientenerfassung	20
2.2.2	Patientenkollektiv	21
2.2.3	Follow-up	22
2.2.4	Standzeit der Prothesen nach Reimplantation	22
2.2.5	Altersverteilung	23
2.2.6	Geschlechtsverteilung	23
2.2.7	Primärindikationen	23
2.2.8	Frühinfekt/Spätinfekt	25
2.2.9	Grunderkrankungen	25
2.2.10	ASA-Klassifikation	27
2.2.11	Erregerstatistik	28
2.2.12	OP-Methode: Girdlestone-Situation	29
2.3	Klinische und radiologische Befunderhebung	29
2.3.1	Datengewinnung	29

2.3.2	Ablauf der Nachuntersuchung	29
2.3.3	Röntgendiagnostik - Endoprothesenlockerungen im Röntgenbild . .	30
2.3.4	Scores als Bewertungsschemata	31
2.3.5	Der Harris-Hip-Score	31
2.3.6	Der Mayo-Hip-Score	32
2.3.7	Weitere Daten	34
2.4	Gewinnung und histologische Auswertung von periprothetischen Gewebeproben	34
3	Ergebnisse	35
3.1	Mortalität	35
3.2	Standzeit der Prothesen nach Reimplantation	35
3.3	Intervall zwischen Explantation und Reimplantation	35
3.4	Komplikationen	36
3.5	Ergebnisse des Harris-Hip-Scores	37
3.5.1	Gesamtergebnis	37
3.5.2	Schmerzen	39
3.5.3	Funktion	41
3.5.4	Fehlende Deformität - Extrapunkte	42
3.5.5	Bewegungsumfang	43
3.6	Ergebnisse des Mayo-Hip-Scores	45
3.6.1	Schmerzen	47
3.6.2	Funktion	48
3.6.3	Mobilität und Muskelkraft	49
3.6.4	Röntgenologischer Teil	50
3.7	Ergebnisse der klinischen Untersuchung	51
3.7.1	Beinlängendifferenz	51
3.7.2	Subjektive Zufriedenheit	52
3.8	Weitere Daten	55
3.8.1	HTEP einseitig/beidseitig	55
3.8.2	Kniegelenksersatz	56
3.8.3	Diabetes mellitus	56
3.8.4	Nikotinabusus	56
3.8.5	Alkoholkonsum	56
3.9	Histologische Besonderheiten des infizierten periprothetischen Gewebes . .	57
3.10	Röntgenologische Befunde	61
3.11	Unterschiede der Ergebnisse: Girdlestone-Situation vs. Reimplantation . . .	65
3.12	Unterschiede der Ergebnisse: Frauen vs. Männer	66

4 Diskussion	68
4.1 Literaturübersicht	68
4.1.1 Der einzeitige Wechsel	68
4.1.2 Der zweizeitige Wechsel	69
4.2 Einordnung der eigenen Ergebnisse	72
4.2.1 Epidemiologie	72
4.2.2 Standzeit der Endoprothesen	73
4.2.3 Intervall zwischen Explantation und Reimplantation	73
4.2.4 Frühinfekt - Spätinfekt	74
4.2.5 Komplikationen	75
4.2.6 Häufigkeiten und Vorkommen mikrobiologischer Erreger	75
4.2.7 Harris-Hip-Score	76
4.2.8 Mayo-Hip-Score	76
4.2.9 ASA-Score	78
4.2.10 Klinische Befunde	78
4.2.11 Weitere Daten - Risikofaktoren	80
4.2.12 Histologie	80
4.2.13 Girdlestone-Situation vs. Reimplantation	81
4.2.14 Geschlechtsspezifische Unterschiede	82
4.3 Ausblick	83
5 Zusammenfassung	85
6 Literaturverzeichnis	86
7 Anhang	103
7.1 Tabellarium	103
7.2 Stellungnahme der Ethikkommission	104
7.3 Formulare	104
7.4 Abbildungsverzeichnis	111
7.5 Tabellenverzeichnis	114
8 Danksagungen	116
9 Curriculum Vitae	117
10 Publikationsverzeichnis	118
10.1 Originalarbeiten	118
10.2 Kongressbeiträge	118

Abkürzungsverzeichnis

Abd.	Abduktion
Add.	Adduktion
ASA	American Society of Anaesthesiologists
Außenr.	Außenrotation
bds.	beidseits/beidseitig
BGS	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
CRP	C-reaktives Protein
DRG	Diagnosis related groups
eins.	einseitig
Engl.	Englisch
Erkr.	Erkrankung
evtl.	eventuell
Ext.	Extension
Flex.	Flexion
HHS	Harris-Hip-Score
HTEP	Hüfttotalendoprothese
Innenr.	Innenrotation
insb.	insbesondere
i.v.	intravenös
KNEP	Knietotalendoprothese
max.	maximal
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
n.	nach
Pat.	Patient
periop.	perioperativ/perioperative
PY	packyear
sog.	sogenannte/sogeannter/sogeanntes
SHF	Schenkelhalsfraktur
<i>Staph.</i>	Staphylokokkus
TEP	Totalendoprothese
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
vs.	versus
Z.n.	Zustand nach
z.Zt.	zur Zeit

1 Einleitung und Fragestellung

1.1 Die Problematik des Hüftendoprothesenwechsels

1.1.1 Einführung

Im Jahr 1891 berichtete Themistocles Gluck¹ in einer aufsehenerregenden Publikation als Erster in größerem Umfang über künstliche Gelenke und ihre Zementierung - er experimentierte mit Gelenken aus Elfenbein (195). Ein halbes Jahrhundert später, im Jahre 1940, wurde zum ersten mal durch Moore erfolgreich eine Metallendoprothese des Schenkelhalses und -kopfes aus Vitallium bei einem Patienten mit einem Riesenzelltumor implantiert (74). Im Laufe des 20. Jahrhunderts erprobte man verschiedene Materialien (u.a. Plexiglas, Polyethylen, Metalle) und unterschiedliche Verankerungsprinzipien (74). 1960 publizierte Charnley seine "low-friction-arthroplasty", ein Endoprothesenmodell bestehend aus Metallkopfprothese und Teflonpfanne² (20, 130, 138). Damit führte er das noch heute gebräuchliche Prinzip ein, beide Komponenten des Hüftgelenkes zu ersetzen. Mit der Verwendung des sog. Knochenzementes³ und des Polyethylens gelang ihm ein entscheidender Durchbruch in der Hüftendoprothetik (74). Der Knochenzement war jedoch häufig auch Ursache von Problemen, wie z.B. der aseptischen Lockerung, die in den 70er Jahren zur Entwicklung der ersten zementfreien Endoprothesen führten (41, 56, 116, 143).

Zusätzlich zur Optimierung der Prothesensysteme wurden die Operationstechniken weiter verfeinert. Neben unterschiedlichen Konzepten zur Keimfreiheit im OP, alternativen Operationszugängen (72, 187), wie u.a. sogenannte "minimalinvasive" Zugänge (17), führte die Entwicklung in den letzten Jahren zum Einsatz von Operationsrobotern und dreidimensionalen Computersimulationen, die eine millimetergenaue Navigation ermöglichen sollen (4).

Das künstliche Hüftgelenk hat in den letzten Jahrzehnten zu großen Erfolgen in der Behandlung von Hüftgelenkserkrankungen geführt. Fortschritte auf dem Gebiet der Hüftendoprothetik verbesserten die Qualität und Dauerhaftigkeit der Implantationen. Weltweit konnte somit eine deutliche Zunahme der operativen Versorgung mit Hüft-Totalendoprothesen verzeichnet werden. In Deutschland geht man derzeit in Schätzungen von 100.000 bis 180.000 Implantationen künstlicher Hüftgelenke pro Jahr aus (165).

Zu den häufigsten Indikationen für den alloarthroplastischen Gelenkersatz zählen die Coxarthrose, traumatische und pathologische Frakturen (40, 139), sowie die Hüftkopf-

¹Professor der Chirurgie in Berlin

²Teflon = Handelsname der Firma DuPont für ein vollfluoriertes Polymer (Polytetrafluorethylen)

³Polymeres Methyl-Methacrylat (PMMA)

nekrose. Den Patienten wird durch das künstliche Gelenk in vielen Fällen ein Wiedererlangen ihrer Mobilität und Schmerzfreiheit ermöglicht, was für sie einen erheblichen Gewinn an Lebensqualität darstellt.

Nach wie vor ist die Lebensdauer der verfügbaren Prothesen jedoch zeitlich begrenzt. Endoprothesenlockerungen vom aseptischen (nicht-infektiösen) und septischen (infektiösen) Typ machen Wechseloperationen notwendig. Auch zukünftig kann bei einer Zunahme der Implantationen von Hüftendoprothesen auch von einer wachsenden Anzahl an Hüft-TEP-Wechseloperationen ausgegangen werden (41). Die Ursache hierfür liegt in einer steigenden Anzahl der primären Implantationen von Hüftendoprothesen, die durchschnittlich bei immer jüngeren Patienten durchgeführt werden. Die steigende Lebenserwartung in westlichen Industrieländern geht mit einer Zunahme der altersbedingten Erkrankungen einher. Insbesondere alte, multimorbide und immunsupprimierte Patienten tragen ein erhöhtes Risiko für septische Protheseninfektionen (38, 163).

Im Laufe der Zeit sind verschiedene Behandlungsstrategien für die periprothetische Infektion beschrieben worden. Dazu gehören die einfache Revision mit Wunddébridement unter Verwendung von Spül-Saug-Drainagen sowie einzeitige und zweizeitige Wechselalgorithmen.

Je nach dem zeitlichen Auftreten der Infektion unterscheidet man den Frühinfekt vom Spätinfekt. Hüftendoprothesenwechsel gehören zu den anspruchsvollsten Operationen der Endoprothetik. Sie sind mit hohen Komplikationsraten und schlechten Prognosen verbunden (60). Insbesondere der septische Hüft-TEP-Wechsel ist eine komplikationsträchtige Operation. Es drohen schwerwiegende Komplikationen wie eine Markraumphlegmone oder eine Sepsis, die häufig letal enden. Die Konsequenz einer Protheseninfektion ist oft ein langwieriger Heilverlauf, in dem häufig mehrere Operationen notwendig werden. Hohe Kosten entstehen für die Gesellschaft (28). Die Langzeitergebnisse sind trotz allem häufig unbefriedigend (98, 175).

Für den Patienten stellt die Behandlung einer infizierten Totalendoprothese eine schwere Belastung dar. Häufig gehen dem Infekt mehrere Operationen wie aseptische Prothesenwechsel oder Umstellungsosteotomien voraus.

Sir John Charnley äußerte sich 1982 zum Dilemma der Protheseninfektion wie folgt (60):

“Postoperative infection after total hip replacement is the saddest of all complications; it is sad because it seriously limits the success of any subsequent operation undertaken to revise a poor result following a first intervention.”

„Die postoperative Infektion nach Hüftgelenksersatz ist die bedauerlichste aller Komplikationen; sie ist deswegen bedauerlich, weil sie den Erfolg jeder Folgeoperation einschränkt, die unternommen wird, um ein schlechtes Resultat einer vorherigen Operation zu verbessern.“

1.1.2 Die aseptische Lockerung

Die aseptische Lockerung ist definitionsgemäß die mechanische Lockerung von Prothesenkomponenten ohne Hinweise auf eine Infektion. Sie stellt heute insbesondere bei jungen Patienten ein zentrales Problem des alloarthroplastischen Gelenkersatzes dar (2, 20, 92, 94, 183, 184). Bei etwa 25% der durchgeführten Endoprothesenoperationen handelt es sich um Revisionen bei aseptischer Lockerung (6). Verschiedene mechanische Vorgänge und insbesondere das Auftreten von Abriebpartikeln an Grenzflächen (26, 93), führen hierbei dazu, dass implantierte Komponenten die feste Verbindung zum umgebenden körpereigenen Material verlieren. Bos (26) untersuchte Sekundärkapseln und Interfacemembranen gelockerter Hüftgelenksendoprothesen histologisch. Dabei stellte sie fest, dass der größte Anteil der Abriebpartikel vom Knochenzementabrieb stammt, gefolgt vom Polyäthylenabrieb. Metallabrieb fand sie lediglich in 18% der Fälle (26). Die Folgen der aseptischen Lockerung sind schmerzhafte Bewegungseinschränkungen der Implantate mit Instabilität und Funktionsverlust. Die Abriebpartikel akkumulieren in den periprothetischen Weichteilen und induzieren makrophagenreiche Fremdkörperreaktionen wie Granulombildung und partikelinduzierte Osteolysen. Daher weisen die aseptischen Prothesenlockerungen häufig einen assoziierten Knochendefekt auf. Einwandernde Makrophagen und Fibroblasten bedingen den bindegewebigen Umbau. Das Ausmaß der Gewebeveränderungen und die Menge der Abriebpartikel zeigen eine signifikante Zunahme mit zunehmender Implantationsdauer (26).

In der Weiterentwicklung von Implantaten wird durch Einführung neuer Werkstoffe insbesondere an einer Reduktion der Entstehung von Abriebpartikeln gearbeitet, um die Inzidenz aseptischer Prothesenlockerungen zu reduzieren, und damit die Standzeiten der Implantate zu verlängern. Ansätze liegen zum Beispiel in der Weiterentwicklung des Polyäthylens mit dem Ziel eines höheren Vernetzungsgrades, oder der Etablierung anderer Gleitpartner, wie Metall/Metall oder Keramik/Keramik.

1.1.3 Die septische Lockerung

Die septische Lockerung endoprothetischen Materials ist Folge einer periprothetischen Infektion durch mikrobiologische Erreger. Die Entzündungsreaktion findet nach einer Ansiedlung von Erregern im Zement und an den verschiedenen künstlichen Oberflächen

der Endoprothesen, in unmittelbarer Umgebung der Alloarthroplastik statt. Insbesondere der Raum zwischen der Prothese und dem Knochen, das sogenannte "Interface" (41), ist vom Entzündungsvorgang betroffen. Viele Keime bilden auf der Oberfläche der Biomaterialien einen Protein-Polysaccharid-Biofilm aus, unter dem sie, mit Glycocalyx vernetzt, von der körpereigenen Abwehr und vor Antibiotika geschützt sind (38, 44, 78, 79, 80, 81, 134, 149, 154). Aufgrund dieses Biofilms lässt sich eine Protheseninfektion ab einem Zeitintervall von ca. einem Monat seit Beginn der Infektion nicht mehr ohne Explantation des Implantates ausheilen (38, 137). Bei einem Infekt, der seit über 30 Tagen besteht, spricht man von einer chronischen Protheseninfektion.

Bei der floriden periprothetischen Infektion führen entzündliche Gewebeschmelzungen zur Destruktion des Knochens und des umgebenden Weichteilgewebes, sowie zur Lockerung endoprothetischen Materials in der Entzündungsregion. Durch die Einwanderung von Entzündungszellen, wie Makrophagen und Lymphozyten, kommt es zur Osteitis und zum Empyem. Im weiteren Verlauf können sich Fisteln bilden, die eine offene Verbindung zwischen der Hautoberfläche und der Endoprothese zulassen. Schleichende, subakute Verläufe mit Beteiligung des umgebenden Weichteilgewebes sind möglich. In diesen Fällen sind Lockerungsschmerzen häufig erste Hinweise auf die Infektsituation.

Gerade in den ersten Jahren nach Einführung der Implantation von Hüft- und Kniegelenkersatz stellten hohe Raten periprothetischer Infektionen ein großes Problem dar: So berichten Studien Anfang der 70er Jahre von Raten septischer Lockerungen von 5 bis 11%. Folgende Maßnahmen haben die Infektionsrate gesenkt: Verbesserte Methoden der intraoperativen Asepsis, die routinemäßige intra- und postoperative Gabe von Antibiotika und die Einführung antibiotikahaltigen Knochenzementes (42). Es ist umstritten, ob im Operationssaal (OP) der Gebrauch von Schutzanzügen mit gesonderten Belüftungssystemen, wie sie im englischen Sprachraum weite Verbreitung finden, einen Einfluss auf das Infektionsrisiko hat (24, 30, 125). Ebenso strittig ist der Nutzen von „ultraclean air“ (30, 124) und „Unidirectional Airflow“ Systemen, die die aerogene Kontamination einschränken sollen (59, 168). Heutige Studienergebnisse liefern Revisionsraten zwischen 0,1 und einem Prozent (22, 23, 125, 126, 151, 168, 177).

Je nach zeitlichem Auftreten des Infektes postoperativ unterscheidet man den "Frühinfekt" vom "Spätinfekt". Physiologisch ist in den ersten Tagen postoperativ mit z.T. deutlichen Schmerzen und erheblichen Anstiegen laborchemischer Entzündungswerte zu rechnen. Kommt es im weiteren Verlauf nicht zur Rückbildung dieser Symptomatik, oder gar zu einem erneuten Auftreten, muss an eine Frühinfektion gedacht werden (165). Die Unterscheidung zwischen Früh- und Spätinfekten dient dazu, durch den chirurgischen Eingriff bedingte Infektionen von nicht-chirurgischen Infektionen abzugrenzen (173). Entsprechend der Empfehlung des „Centers for Disease Control and

Prevention“ (CDCP) werden Infekte in Gegenwart von Implantaten innerhalb von 12 Monaten ab Operation als Frühinfekt gewertet (114). Diese Grenze wurde auch dieser Studie zugrunde gelegt. Einige Autoren wie Tsukayama et al. (188) zählen nur innerhalb des ersten Monats postoperativ auftretende Infektionen zu den Frühinfekten. In den 60er Jahren wurde die Grenze bei drei Monaten gesehen (41).

Ätiologisch ist der Frühinfekt meist auf bakterielle Kontamination während der Operation zurückzuführen und geht in erster Linie von einem infizierten Hämatom oder Serom aus (95). Die Kontamination erfolgt hierbei meist intraoperativ. Der Spätinfekt steht im Zusammenhang mit der Lockerung des Gelenkersatzes, Verschleissprozessen an den implantierten Materialien und Immundefizienzen⁴ des Patienten, die die Empfänglichkeit der Region gegenüber einer hämatogenen Keimbeseidlung erhöhen (73). Als Infektionswege kommen neben der hämatogenen Streuung ausgehend von einem anderen Infektionsherd (z.B. Pyelonephritis, Hautinfektionen, Pneumonie, Enteritis) auch das Wiederauftreten einer alten Sepsis und die Kontamination durch Fistelung oder Komplikation eines Psoasabszesses in Frage (9).

Klinisch weisen die infektypischen Zeichen (Rubor, Calor, Dolor, Tumor und Functio laesa), eine persistierende Beschwerdesymptomatik und anhaltendes Fieber postoperativ auf einen Frühinfekt hin. Zudem kann eine anhaltende Wundsekretion auftreten. Die Wunde kann aber ebenso weitgehend unauffällig sein. Spätinfekte sind häufig schwer von einer aseptischen Lockerungen der Implantate abzugrenzen. Die Patienten klagen oft über einen belastungsabhängigen Schmerz sowie einen passiven Bewegungsschmerz in der Gelenkregion. Im weiteren Verlauf finden sich dann die klassischen Zeichen einer Infektion mit einem messbaren Anstieg der laborchemischen Werte. Häufig besteht über einen längeren Zeitraum ein sogenannter Low-Grade-Infekt, bei dem sich die Entzündung im Gelenkbereich subklinisch entwickelt. In der mikrobiologischen bzw. histologischen Analyse von intraoperativ entnommenen Abstrichen entpuppen sich häufig primär als aseptisch eingestufte Lockerungen als auf einen Low-Grade-Infekt zurückzuführen (26).

Zu den wissenschaftlich gesicherten Risikofaktoren für die septische Lockerung zählen nach Berbari et al. das Auftreten eines postoperativen, nicht das Gelenk per se betreffenden Wundinfektes, die Präsenz eines Malignoms sowie das Vorbestehen einer nicht als infiziert geltenden Gelenkendoprothese bei anstehender Wechseloperation (16).

Ridgeway et al. (163) konnten zudem in einer Studie mit 16.291 Hüfttotalendoprothesenimplantationen zeigen, dass folgende Variablen signifikant mit dem Auftreten eines Frühinfektes zusammenhängen bzw. positiv korrelieren:

⁴Beispielsweise beim Diabetes mellitus, bei rheumatologischen oder entzündlichen Erkrankungen

- Alter
- Geschlecht (weiblich)
- ASA-Score (s.u.)
- Body-Mass-Index
- Trauma
- Dauer der Operation

Prognostische Relevanz für das Resultat nach periprothetischer Infektion haben Begleiterkrankungen, die zu einer Schwächung der lokalen und allgemeinen Infektabwehr beitragen. Gherini et al (67) zeigten einen signifikanten Zusammenhang eines schlechten Ernährungszustandes mit Wundheilungsstörungen nach HTEP-Implantation. Cierny (38) konnte bei folgenden Zusatzerkrankungen eine Prognoseverschlechterung für die chronische Protheseninfektion nachweisen:

- Mangelernährung
- Immundefizienzen (182)
- Konsumierende maligne Erkrankung
- Diabetes mellitus
- Chronischer Tabakkonsum (+40 packyears⁵)
- Aktueller Tabakkonsum
- Alter über 80 Jahre und unter 2 Jahre
- Multiorganversagen

Das Risiko stieg bei den 43 Patienten des untersuchten Kollektivs in dieser Studie mit der Anzahl der relevanten Begleiterkrankungen (Komorbidität).

Lie et al. (127) wiesen in einer großen Studie mit 4762 Hüften aus dem Norwegischen Hüftendoprothesenregister nach, dass das Risiko eines Fehlschlags bei Hüftrevisionsoperationen höher ist als bei Primärimplantationen, und mit jeder Revision weiter steigt. Nach Poss et al. (161) beträgt das Risiko sogar das achtfache.

⁵PY=Packyear=Konsumjahre \times $\frac{\text{Schachteln}}{\text{Tag}}$

Eine zentrale Rolle spielt der Hausarzt in der Diagnose des Spätinfekts und der zügigen Überweisung zum Facharzt. Das Intervall zwischen Infektauftritt und Aufnahme in die Klinik betrug in einer Studie von Schafroth et al. bei 34 von auswärts zugewiesenen Patienten durchschnittlich 32 Monate.

1.1.4 Diagnostik

Diagnostisch ist der direkte mikrobiologische Keimnachweis mittels Punktion die Grundlage weiterer therapeutischer Planungen (15, 43, 48, 115). Bei einer Sensitivität von nur etwa 65% bis 67%, aber einer Spezifität von ca. 96% bis 99.6%, (41, 123) ist davon auszugehen, dass bei einem positiven Erregernachweis eine Infektion vorliegt, diese bei einem negativen Punktat jedoch nicht auszuschließen ist. Gelegentlich kann insbesondere bei chronischen Infekten der Erregernachweis schwierig bzw. nicht möglich sein. Die niedrige Nachweisrate wird unter anderem durch die teilweise geringe Keimzahl im Gebiet der Protheseninfektion, durch den niedrigen Metabolismus mancher Erreger und durch eine bereits initiierte Antibiotikatherapie bedingt. Bei höheren Infektionsstadien wie auch aggressiveren Erregern ist die Wahrscheinlichkeit für einen Keimnachweis höher. Es ist wichtig, Untersuchungsmaterial vor der ersten Gabe eines Antibiotikums zu sichern. Durch die Gewinnung mehrerer Asservate steigt die Nachweiswahrscheinlichkeit deutlich an (57).

Liegen klinische und/oder röntgenologische Lockerungszeichen in Kombination mit einer Erhöhung der laborchemischen Entzündungsparameter ohne Anhalt für einen anderen Infektionsherd vor, sollte auch bei fehlendem Erregernachweis von einer periprothetischen Infektion ausgegangen werden. Bei der Gelenkpunktion sind strenge sterile Bedingungen zu gewährleisten.

Intraoperativ entnommene Gewebeproben und Abstriche dienen der Bestätigung der Diagnose des Infektes durch den Mikrobiologen und den Pathologen. Im Zweifelsfall tragen die histologischen Ergebnisse auch zur Entscheidung bei, ob nach Ausheilung des Infektes reimplantiert wird oder nicht (8, 57, 59, 142).

Die Ultraschalluntersuchung stellt ein valides Diagnostikum zum Nachweis eines Flüssigkeitsverhaltes dar. Als nicht-invasives und unkompliziertes Verfahren ist sie bei der Diagnose der periprothetischen Infektion zu einem wertvollen Verfahren geworden.

Als weiteres Diagnostikum spielen Röntgenaufnahmen eine wichtige Rolle. Radiologische Lockerungszeichen (49, 156) des Implantates schließen einen Erhalt der Endoprothese im weiteren operativen Vorgehen von vornherein aus. Für die Hüfte sind Aufnahmen in zwei Ebenen, wie z.B. die Kombination einer Hüftübersicht und Aufnahme nach Lauenstein, zu empfehlen. Ein typischer Befund ist in Abbildung 1 auf der nächsten Seite gezeigt.

Ebenso kann die Computertomographie (CT) als zusätzliches Diagnostikum von Wert sein. In Einzelfällen können zudem dreidimensionale Darstellungen (3D-Rekonstruktion der CT-Daten) unterstützend eingesetzt werden.



Abbildung 1: Röntgenbild einer septisch gelockerten Hüfttotalendoprothese. Die Pfeile markieren den typischen periprothetischen Lockerungssaum (99). Im proximalen Bereich sind wolkige Verknöcherungen sichtbar, die typisch für eine Infektion sein können (66).

Auch die Szintigraphie kann bei der Suche nach einem Infektionsherd, insbesondere bei subakuten Verläufen, eine wertvolle Hilfe sein (58, 59, 112, 113, 159). Zur Umgehung einer HAMA-Reaktion⁶ werden hier in letzter Zeit humane polyklonale Antikörper oder ^{99m}Tc-markierte monoklonale Fab'-Fragmente eingesetzt (108). Abbildung 2 auf der nächsten Seite zeigt das Szintigramm einer Patientin mit mittelgradig florider periprothetischer Infektion an der linken Hüfte.

Die Anfertigung einer Magnetresonanztomographie (MRT/NMR) ist in der primären Diagnostik eines Protheseninfektes aufgrund des Auftretens von Artefakten nicht indiziert. Die Kontrastmittel-MRT kann jedoch bei der Suche nach Abszessen oder osteomyelitischen Herden hilfreich sein.

Laborchemisch sind die üblichen Infektparameter von Relevanz: das C-reaktive Protein (CRP), die Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) und die Leukozytenzahl (180). In der

⁶Humane Antimaus-Antikörper-Reaktion

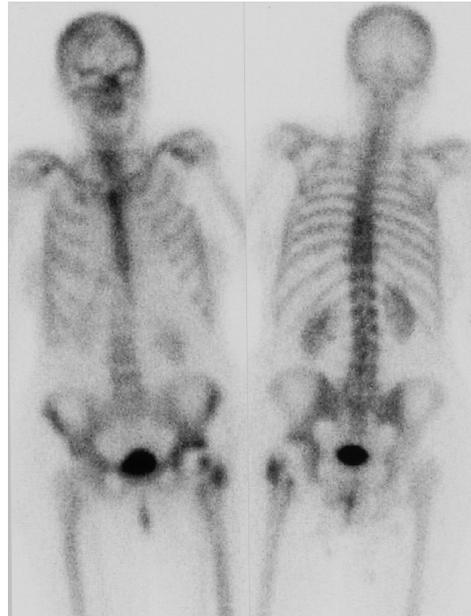


Abbildung 2: Szintigramm einer Patientin mit periprothetischer Infektion (Pat. ID 4). Die infizierten Areale im Bereich des linken Acetabulums und linken proximalen Femurs geben ein gegenüber der Gegenseite deutlich intensiveres Signal ab.

Frühdiagnostik von Gelenkinfektionen ist das CRP von besonderem Wert, da es im Gegensatz zur BSG innerhalb von wenigen Stunden auf einen akuten Infekt reagiert. Schwierig ist die Beurteilung jedoch am zweiten und dritten postoperativen Tag, wenn das CRP als normale Reaktion auf die Traumatisierung durch die OP ansteigt (153) und einen entzündungsbedingten Anstieg überlagert.

1.1.5 Gefahren der periprothetischen Infektion

Das Problem der periprothetischen Infektion ist kein rein lokales. Die Infektion kann in einer ausgedehnten chronischen Osteomyelitis enden (136, 192) und sich auf Dauer auf die Belastungs- und Funktionsfähigkeit der Extremität auswirken. Eine generalisierte Sepsis ist ein sehr gefürchteter Verlauf mit einer hohen Mortalitätsrate. Vernarbungen und Verknöcherungen können zudem starke Schmerzen bedingen, zu deren Behandlung u.U. eine medikamentöse Dauertherapie nötig sein kann.

In Extremfällen ist die Amputation der letzte Ausweg (167). Die Letalität scheint im Zusammenhang mit septischen Protheseninfektionen höher zu sein als bei anderen orthopädischen/unfallchirurgischen Eingriffen (148, 193). Dies liegt wohl auch am häufig kritischen Allgemeinzustand der Patienten (172).

1.1.6 Prothesenerhaltendes Vorgehen

Neben der Hüftendoprothesenexplantation (s.u.) besteht die Option, in einigen Fällen primär ein prothesenerhaltendes Vorgehen zu versuchen. Studien und Erfahrungsberichte (42, 76) haben gezeigt, dass der Erhalt eines Implantates nur in zwei Fällen erfolgsversprechend ist: Erstens bei einem Frühinfekt mit Revision innerhalb der ersten zwei Wochen nach Primärimplantation, zweitens bei einem akuten Infekt auf der Grundlage eines hämatogenen Streuungsweges. Bei allen Spätinfekten kommt nur die vollständige Entfernung der Endoprothese in Frage.

Entscheidet man sich für ein prothesenerhaltendes Vorgehen, ist eine konsequente Antibiotikabehandlung angezeigt. Der Erfolg muss per Laborkontrollen und Röntgenverlaufskontrollen gewissenhaft überwacht werden.

In Einzelfällen kann es erforderlich sein, als Ultima ratio eine lebenslange Infektsuppression mittels Antibiotika durchzuführen (162). Goulet et al. (76) berichten über eine erfolgreiche antibiotische Suppressionstherapie in 63% der nach strengen Kriterien selektierten Patienten. Diese Kriterien sind, dass eine Prothesenentfernung unmöglich ist, es sich um wenige virulente Erreger handelt, eine gute Empfindlichkeit gegen oral applizierbare Antibiotika besteht, die Therapie vertragen wird, und die Endoprothese nicht gelockert und funktionstüchtig ist.

Bei schwer kranken Patienten mit eingeschränkten Vitalfunktionen kann eine Operation kontraindiziert sein, so dass unter bestimmten Umständen eine Langzeit-Fistelsituation zugunsten eines belastbaren Gelenkes toleriert werden muss. Auch hier handelt es sich um eine problematische Lösung, da der Infekt nicht primär saniert wird.

Die Verwendung von Saug-Spül-Drainagen ist heute nicht mehr bzw. nur noch in seltenen Fällen üblich. Zum einen bergen sie ein zusätzliches Infektionsrisiko, da die Ein- und Austrittsstellen kaum effektiv abgedichtet werden können, zum anderen verhindern intraartikuläre Verklebungen und Taschenbildungen den erfolgreichen Einsatz. In diesem Zusammenhang sei insbesondere der sogenannte Highway-Effekt angesprochen, unter dem man die Ausbildung von Spülstraßen im Gelenk versteht: Die Flüssigkeit nimmt den direkten Weg des geringsten Widerstandes. Schleimhauttaschen bilden sich aus, die persistierende Keime enthalten können (102).

1.2 Der Hüft-TEP-Wechsel

In der Therapie der periprotetischen Hüftendoprotheseninfektionen muß bei Persistenz der Infektion über einen Wechsel der Totalendoprothese nachgedacht werden. Hierbei existieren zwei grundsätzliche Therapieoptionen, deren Ergebnisse und Präferenzen seit Jahren in der Fachwelt diskutiert werden, der einzeitige und der zweizeitige Hüfttotalendoprothesenwechsel (HTEP-Wechsel). Unter dem einzeitigen HTEP-Wechsel⁷ versteht man die Explantation der Hüftendoprothese mit ausgiebiger Lavage und großzügigem Débridement, sowie anschließender Reimplantation einer neuen Prothese in derselben OP-Sitzung. Beim zweizeitigen Wechsel⁸ wird durch Explantation der Endoprothese eine sogenannte Girdlestone-Situation geschaffen, in der das Hüftgelenk bis zur Infektfreiheit implantatfrei verbleibt. In einer zweiten OP-Sitzung kann eine erneute endoprothetische Versorgung, eventuell unter Verwendung antibiotikahaltigen Knochenzementes, erfolgen. Dieser zweizeitige Wechsel wird von vielen Autoren als Goldstandard angegeben, da hiermit die höchste Rate der Infektfreiheit erreicht wird (11, 45, 95, 120, 129).

1.2.1 Der einzeitige Wechsel

In derselben OP-Sitzung wird die infizierte Endoprothese explantiert, das umgebende Gewebe radikal débridiert, und von Knochenzement und Gewebenekrosen gründlich gereinigt. Anschließend wird eine neue Prothese reimplantiert (32, 140).

In einigen Kliniken wird der einzeitige Wechsel bei jungen Patienten ohne wesentliche Vorerkrankungen durchgeführt, wenn die Aussichten auf Erfolg gut sind (41). Das Risikoprofil des Patienten spielt bei der Entscheidung, ob einzeitig oder zweizeitig gewechselt werden sollte, eine wichtige Rolle. Immunsupprimierte Patienten oder Patienten mit einer MRSA-Infektion sowie Patienten mit einer floriden Fistel sollten immer einem zweizeitigen Wechsel unterzogen werden (68, 140, 191).

Buchholz et al. (32) erreichten bei 583 einzeitig gewechselten Hüften unter Verwendung eines antibiotikahaltigen Zementes beim Ersteingriff eine Erfolgsquote von 77%. Bei einem weiteren Wechsel stieg diese sogar auf 90% an. Ure et al. berichteten von 20 einzeitigen Wechseln ohne Infektrezidiv.

⁷Engl. "One-stage revision"

⁸Engl. "Two-stage revision"

1.2.2 Der zweizeitige Wechsel

Beim zweizeitigen Endoprothesenwechsel handelt es sich um ein mehrstufiges Verfahren. Die Abbildungen 3 und 4 verdeutlichen den üblichen Ablauf.

In der ersten Sitzung werden die Endoprothese und sämtliches Fremdmaterial ersatzlos entfernt und radikal débridiert (34, 143, 200, 201). Die Spülung kann z.B. mit Hilfe einer Jet-Lavage erfolgen. Nach Einlage mehrerer Drainagen sowie eventuell lokaler Antibiotikaträger (Gentamicinketten/-schwämme) wird die Operation ohne die Reimplantation einer neuen Endoprothese beendet.

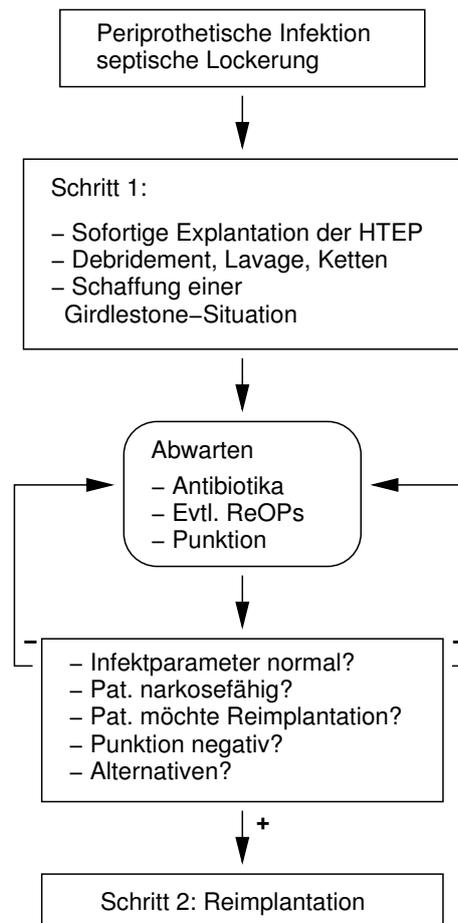


Abbildung 3: Das Vorgehen beim zweizeitigen Wechsel - Ablaufdiagramm

Es besteht nach der Entfernung der TEP eine sogenannte „Girdlestone-Situation“ (siehe 1.2.3 auf Seite 14) bei der der Femur reseziert ist (69, 70, 96, 197, 206). Diese erste Phase des zweizeitigen Wechsels dient der Bekämpfung des Infektes durch eine konsequente Antibiotikatherapie und ggf. durch Revisionseingriffe, erneut mit Lavage und Débridement. Um einer Beinlängenverkürzung durch die Schrumpfung des bindegewebigen Halteapparates vorzubeugen, ist es möglich, einen mit einem Antibiotikum versetzten Zementkugel (Spacer) in die Hüftpfanne einzulegen.

In einer zweiten Sitzung kann bei einer Normalisierung der Entzündungswerte und unter Narkosefähigkeit nach Wunsch des Patienten eine Reimplantation einer Endoprothese vorgenommen werden. Eine Besonderheit ist hierbei, dass es häufig aufgrund vorbestehender Defekte nötig ist, einen anderen Prothesentyp zu wählen, evtl. eine sog. Langschaftprothese. Hierfür ist eine gründliche präoperative Planung erforderlich (14). Die Verwendung von Spongiosa, auch als Allograft, im Rahmen einer Knochentransplantation kann zu der Stabilisierung der knöchernen Strukturen angezeigt sein (3, 5, 19, 25, 52, 62, 121, 158). Das Problem bei der Bewertung und Vergleichbarkeit der hierzu vorliegenden Studien ist allerdings die Relevanz der Operationstechnik und Erfahrung des Operateurs für das Ergebnis, was eine abschließende Beurteilung erschwert. Hanssen und Osmon (86) wiesen eine erhöhte Inzidenz von Reinfektionen nach.

Fitzgerald (60) beschrieb 1986 einen dreizeitigen Hüftendoprothesenwechsel, in dessen Rahmen er zwischen der Explantation und der Reimplantation eine "bone grafting procedure" zur Wiederherstellung der Knöchernen Strukturen durchführte. Bei ausgeprägten Knochendefekten kann dieses Vorgehen sinnvoll sein (155).

Buttaro et al. (35) zeigten 2003, dass es Sinn macht, die Spongiosa-Allografts mit Vancomycin zu versetzen, um die Infektrate zu senken. Hierbei handelt es sich jedoch um ein Reserveantibiotikum, das aufgrund der Gefahr einer Resistenzentwicklung, wie auch wegen seiner Nebenwirkungen mit großer Vorsicht einzusetzen ist.

Bei ausgedehnten Weichteildefekten kann die Anlage einer Vakuumversiegelung erwogen werden. Dabei wird die Wundhöhle mit Schwämmen ausgelegt, und über eine Klebefolie wird mit einer angeschlossenen Pumpe ein stetiger Unterdruck erzeugt und damit eine anaerobe Umgebung geschaffen (61).

Die Länge des Zeitraums bis zur Reimplantation wird unterschiedlich gehandhabt. Nach neueren Studien ist er problemlos auf 3-6 Wochen zu verkürzen (83, 128) Einige Kliniken bevorzugen aus Sicherheitsgründen ein längeres Intervall (41).

Für die Reimplantation stehen verschiedene zementierte und zementfreie Endoprothesentypen zur Verfügung. Insbesondere für größere Femurdefekte und bei schlechter Knochenqualität bieten sich Langschaftprothesen an, die auch bei einem Großteil der Patienten dieser Studie Verwendung fanden. Beim Pfannenersatz kommt bei sehr guter Knochenqualität eine zementlose press-fit-Verankerung in Frage (50). Im Falle einer muskulären Insuffizienz oder bei fehlender Weichteilspannung mit Luxationsneigung ist eine sog. Schnapppanne indiziert. Haddad et al. (84) verfolgten 50 zweizeitig revidierte Prothesen über einen Untersuchungszeitraum von 5,8 Jahren. Sie erreichten eine postoperative Infektfreiheit von 92%. Ist eine Reimplantation nicht möglich oder vom Patienten nicht gewünscht, kann die Girdlestone-Situation ohne Weiteres bestehen bleiben.



Abb. 4.1 Infizierte HTEP mit typischen Lockerungszeichen (Pfeile)



Abb. 4.2 Girdlestone-Situation nach Explantation



Abb. 4.3 Zustand nach Reimplantation

Abbildung 4: Exemplarischer Ablauf eines zweizeitigen HTEP-Wechsels (Pat. ID 32)

1.2.3 Die Girdlestone-Situation

Im Jahr 1821 führte Mr. Anthony White⁹ als erster eine Resektionsarthroplastik zur Behandlung der septischen Arthritis des Hüftgelenkes durch (74, 196). Gathorne Robert Girdlestone¹⁰ übernahm diese Idee in den 1920er Jahren und entwickelte die später nach ihm benannte Resektionsoperation des Hüftkopfes und Schenkelhalses¹¹ auf der Suche nach einer chirurgischen Therapie der Knochentuberkulose im Hüftgelenksbereich (69, 70, 96, 197, 206).

Bei der Beschreibung der Operationsmethode äußerte er sich zur Indikation wie folgt (96):

⁹(1782-1849)

¹⁰(1881-1950) Oxford, Robert Jones and Agnes Hunt Orthopaedic Hospital, später Nuffield Department for Orthopaedic Surgery

¹¹Girdlestone-Situation, engl. "Girdlestone's pseudarthrosis" oder "excision arthroplasty"

“This operation is done only in cases of prolonged septic infection of the hip in adolescents or adults who are otherwise likely to go down hill. In these cases which can only heal by ankylosis or pseudarthrosis, no good purpose is served by the tissues that are removed.”

„Diese Operation wird lediglich im Falle einer langdauernden septischen Infektion der Hüfte bei Erwachsenen oder Kindern durchgeführt, die sonst lebensbedrohlich gefährdet wären. In diesen Fällen, die nur durch eine Ankylosierung oder Pseudarthrose geheilt werden können, bringt das Gewebe, das entfernt wird, keinen brauchbaren Nutzen mehr.“

Bei der Girdlestone-Hüfte handelt es sich um den Zustand nach ersatzloser Resektion des Hüftkopfes zusammen mit Teilen des Schenkelhalses. Es bildet sich eine Art Ersatzgelenk mit einer Narbenzone aus, das in den meisten Fällen belastbar ist. Bewegungsausmaß und Belastbarkeit in diesem Bereich können so weit möglich sein, dass Patienten trotz fehlender Gelenkführung mit entsprechendem Beinlängenausgleich, evtl. kombiniert mit einer Orthese, ein akzeptables Gangbild erreichen. Der Patient bleibt in der Lage, sich selbst zu versorgen.

Aufgrund fehlender Dehnungskräfte auf umgebende Strukturen, sowie durch deren Eigenelastizität, kommt es jedoch zu einer Verkürzung der Muskeln und Sehnen im Bereich der Girdlestone-Hüfte. Damit findet sich konsekutiv eine Beinlängenverkürzung von durchschnittlich vier bis sieben cm (27, 77, 175). Das resezierte Femur stützt sich proximal am Acetabulum und Os ileum ab (siehe Abbildung 5 auf der nächsten Seite). Mit Hilfe von Einlagen und spezieller orthopädischer Schuhversorgung kann diese Differenz ausgeglichen werden. Es gibt aber auch Möglichkeiten, die Verkürzung primär zu limitieren, die Extension, die Anlage eines Fixateur externe, und den Spacer. Die Extension ist heutzutage obsolet. Ein Fixateur externe kann in Einzelfällen verwendet werden (11).

Ein Spacer ist ein temporärer Platzhalter, der nicht als funktioneller TEP-Ersatz, sondern lediglich dem Längenausgleich dient. Es handelt sich um vorgefertigte sog. Interimsprothesen oder individuell aus Zement (Palacos) geformte Strukturen. Sie können mit einem Antibiotikum (insb. Gentamycin oder Tobramycin) getränkt sein, um die lokale Infektsuppression zu unterstützen (1, 83, 89, 100, 122, 185). Abbildung 5.2 zeigt das Röntgenbild einer mit einem solchen Spacer versorgten Hüfte. Verschiedene Autoren berichteten über antibiotikabeschichtete Interimsprothesen, die eine Beinlängenverkürzung verhindern sollten (54, 55). Eine endgültige Bewertung dieser Überbrückungsoption steht noch aus.



Abb. 5.1 Girdlestone-Situation des rechten Hüftgelenkes (Pat. ID 1)



Abb. 5.2 Girdlestone-Situation mit implantiertem Palacos-spacer (Pat. ID 9)

Abbildung 5: Die Girdlestonehüfte

In dieser Arbeit wird der Begriff der „Girdlestonehüfte“ synonym zu allen Formen der Resektionsarthroplastik verwendet, da das bei den hier betrachteten Patienten angewendete Verfahren nicht wesentlich von den Prinzipien der originalen Girdlestoneoperation abweicht. Einige Autoren (36) unterscheiden in ihren Untersuchungen die Girdlestonehüfte von sonstigen Verfahren der Exzisionsarthroplastik, die sich in der Höhe der Femurresektion und in der Nachbehandlung unterscheiden.

1.2.4 Indikationen zur Reimplantation

Die Festlegung des richtigen Zeitpunktes zur Reimplantation ist individuell zu treffen. In jedem Fall sollten Risiko und Nutzen gründlich abgewägt werden. Als Mindestanforderungen sollten die Infektparameter¹² wieder normalisiert (123) und der Patient narkosefähig sein (118, 203) sowie die Reimplantation ausdrücklich wollen. Es ist abzuwägen, ob die Vorteile einer Reimplantation den Operationsrisiken überwiegen, insbesondere hinsichtlich der präoperativen Mobilität und Lebenssituation des

¹²BSG, CRP, Leukozyten

Patienten. Es spielt auch eine Rolle, wie gut der Patient mobilisierbar ist und in wie weit ihn weitere Erkrankungen einschränken. Die Entscheidung zur Beibehaltung der Girdlestone-Situation kann bei nicht operationsfähigen, multimorbiden Patienten, die mit der Girdlestonehüfte schmerzfrei sind und gehen können, sinnvoll sein.

Die Risiken und Vorteile der Reimplantation sollen in jedem Fall zusammen mit dem Patienten ausführlich besprochen und eine gemeinsame Entscheidung für oder gegen die Reimplantation getroffen werden.

1.2.5 Die Arthrodesese als alternative Behandlungsmöglichkeit

Eine weitere Behandlungsmöglichkeit, die in den letzten Jahren allerdings sukzessive verlassen wurde, ist die Arthrodesese - die Gelenkeinstellung. Verschiedene Nachteile sind mit dieser Methode verbunden. Nach einer Endoprothesenentfernung ist hier ein aufwändiger Knochenaufbau nötig, um eine akzeptable Beinlänge zu erreichen. Zudem können nervale Schädigungen und der Verlust von Muskulatur die spätere Implantation einer HTEP erschweren. Der Vorteil der Arthrodesese ist die Möglichkeit, ohne Einbringung von Fremdmaterial eine relativ akzeptable Funktion gewährleisten zu können. Eine Remobilisation ist in einigen Fällen zu einem späteren Zeitpunkt möglich (176).

1.2.6 Antibiotikatherapie

Das Ziel der Antibiotikatherapie ist die zahlenmäßige Reduktion der Erreger. Mit ihrer Verwendung konnte die Erfolgsrate in der Behandlung der Protheseninfektionen signifikant gesteigert werden (64, 71, 104). Bakterizide wie auch bakteriostatische Antibiotika unterstützen die zelluläre Abwehr darin, alle Bakterien abzutöten. Die chirurgische Therapie zerstört durch die Entfernung des Fremdmaterials die Möglichkeit der Erreger, sich in einem Biofilm an der Materialgrenze einzukapseln (63).

Die Antibiotikatherapie sollte möglichst gezielt und individuell nach Antibiogramm erfolgen. Zur suffizienten Therapie ist die regelmäßige Absprache mit dem zuständigen Mikrobiologen der behandelnden Einrichtung über aktuelle Resistenzen und Einsatzspektren sinnvoll. In Fällen, in denen noch keine mikrobiologischen Ergebnisse vorliegen, ist es häufig erforderlich, eine kalkulierte oder ungezielte Antibiotikatherapie durchzuführen. Hierbei richtet sich die Medikation empirisch nach den zu erwartenden Erregern und deren vermuteten Resistenzmustern. Bei einer lebensbedrohlichen Sepsis ist eine Interventionstherapie in Form einer ungezielten Antibiotikatherapie häufig unvermeidbar (53, 104).

In subakuten Fällen sollte, wenn möglich, auf eine präoperative Antibiotikagabe zugunsten des Keimnachweises durch intraoperative Abstriche verzichtet werden.

Zur Therapie der periprotetischen Infektion ist eine hohe Bioverfügbarkeit im Knochen und in den Gelenkstrukturen notwendig, um die gewünschten Wirkspiegel zu erreichen. Bezüglich der Therapiedauer gibt es verschiedene Theorien und Praktiken; einem Zeitraum von mindestens vier bis sechs Wochen wird aber im Allgemeinen zugestimmt (18, 63).

Bei einer hohen Dosierung über mehrere Wochen ist das Auftreten von unerwünschten Nebenwirkungen möglich, die regelmäßige Laborkontrollen und eventuell Dosisanpassungen oder den Wechsel zu einem anderen Präparat erfordern. Eine häufige Nebenwirkung ist die pseudomembranöse Kolitis durch das Auftreten von *Clostridium difficile* im Darm.

Die lokale Antibiose mit verzögerter Wirkstofffreisetzung in Form von antibiotikahaltigem Knochenzement, Ketten oder Schwämmen, scheint einen erheblichen Beitrag zur Therapie der Protheseninfektion zu leisten (10, 33, 47, 51, 65, 85, 89, 106, 130, 147, 157, 181). Ihr Vorteil liegt darin, dass sie hohe Wirkspiegel am Ort der Infektion erreicht, während Nebenwirkungen an anderen Organen minimiert werden (29). Die Verwendung antibiotikahaltiger Spacer beim zweizeitigen Wechsel findet viele Verfechter (1, 45, 90, 106, 119, 122, 141, 160, 174). Nach Hanssen et al. (88) und Nelson et al. (150) ist der Einfluss der dem Zement beigemischten Antibiotika erheblich. Hohe Wirkspiegel können durch antibiotische Zusätze im Knochenzement, in Spacern oder in Kollagenschwämmen erreicht werden (29, 199). Die Wirksamkeit des antibiotischen Knochenzementes wird mit ca. 2-3 Wochen angegeben (166); danach wird die Abgabe durch das Einwachsen in das umgebende Gewebe erschwert, und es kommt zu einem Konzentrationsabfall (141). Engstaeter et al. (53) verglichen 15.676 Patienten, die eine systemische sowie dem Zement beigemischte lokale Antibiose erhalten hatten mit 5.960 Patienten, denen eine Antibiotikaphylaxe lediglich systemisch gegeben wurde. Die zweite Gruppe hatte eine 1,8-fach höhere Infektrate (signifikant).

Baker et al. (12) erforschten das Abgabeverhalten antibiotikahaltigen Zements. Die Abgabe des Antibiotikums nimmt ihren Ergebnissen zufolge exponentiell mit der Zeit ab. Höhere beigemischte Dosen verlängern die Wirkdauer und erhöhen die Effektivität der Therapie.

Gute Ergebnisse wurden mit industriell vorgefertigten Spacern erreicht, die als temporäre Endoprothesen implantiert werden und eine Beinlängenverkürzung weitestgehend verhindern (45, 54, 55, 97, 204).

1.3 Ziele der Studie

Ziel dieser Studie war es, die Behandlungsergebnisse der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, beim zweizeitigen septischen Hüftendoprothesenwechsel mit den aktuellen Studien aus der Literatur zu vergleichen. Eine abschließende Beurteilung der therapeutischen Strategien steht aus. Gerade die Frage nach der Eignung der Girdlestone-Situation als Langzeitlösung gibt Anlass zu heftigen Diskussionen (7, 21, 27, 36, 37, 70, 75, 77, 101, 135, 146, 178).

Bisherige Nachuntersuchungen zeigten zum Teil schlechte Ergebnisse und Spätresultate bei Patienten mit infizierten Hüft-Totalendoprothesen und nach Reimplantation (Schmerzhaftigkeit, Bewegungs- und Funktionseinschränkungen, hohe Letalität). Die Risikofaktoren und Risiken sowie Maßnahmen zur Vorbeugung der periprothetischen Infektion, Zeiträume, Diagnose- und Behandlungsoptionen sind in der Literatur noch ungeklärt. Aufgrund der geringen Inzidenz der Protheseninfektion liegen bisher noch keine ausreichenden Daten vor, um den Patienten ein kompetentes Behandlungsregime anbieten zu können.

Diese Studie soll die Verfahrensweise bewerten und die hiesigen Behandlungsergebnisse mit denen der Literatur vergleichen. Dabei sollen insbesondere geschlechtsspezifische Unterschiede, röntgenologische und funktionelle Aspekte sowie die Zufriedenheit der Patienten mit dem Behandlungsergebnis berücksichtigt werden. Der ASA-Score soll zur Bewertung des allgemeinen Gesundheitszustandes des Patienten genutzt und als zusätzliches Instrument für die Entscheidung, ob eine Reimplantation erfolgen oder eine Girdlestone-Situation beibehalten werden soll, eingeführt werden. Das Keimspektrum soll erfasst und analysiert werden. Zusätzlich sollen Besonderheiten der periprothetischen Infektion mittels der Auswertung histologischer Schnitte von Gewebeproben beschrieben werden, die bei den Explantationsoperationen der Patienten des nachuntersuchten Kollektivs entnommen wurden.

2 Material und Methoden

2.1 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Daten wurde von mir selbst mit Hilfe des Statistikprogramms Winstat durchgeführt.

Alle Score-Werte habe ich getrennt statistisch untersucht. Als Standard habe ich für alle erhobenen Daten das arithmetische Mittel und die Standardabweichung (Angabe als Fehler in Klammern) notiert, wenn nicht anders angegeben. In manchen Fällen habe ich den Median, teilweise in Verbindung mit der mittleren absoluten Abweichung (Angabe als Fehler in Klammern), berechnet. Weitere verwendete Kenngrößen bzw. Funktionen der beschreibenden Statistik sind der Standardfehler, Minimal- und Maximalwerte, der Kontingenzkoeffizient nach Pearson, Häufigkeitsverteilungen, Spannweiten, gewichtete Mittelwerte, die Kaplan-Meier-Kurve und der Box-Whisker-Plot (mit den Größen Standardabweichung, Standardfehler und Mittelwert). Als statistischen Test habe ich den t-Test für unverbundene Stichproben zum Signifikanzniveau 0,05 verwendet; in diesem Zusammenhang wird der jeweilige P-Wert¹³ angegeben. Den t-Test für unverbundene Stichproben habe ich für den Harris-Hip-Score und den Mayo-Hip-Score sowie zur Beurteilung der Geschlechtsunterschiede und Unterschiede zwischen Girdlestonepatienten und Patienten nach Reimplantation verwendet. Wenn nicht weiter angegeben handelt es sich um den zweiseitigen t-Test.

In den Einzelergebnissen wurden jeweils das Gesamtkollektiv, die beiden Geschlechter sowie die Patienten mit reimplantierter Hüfte bzw. mit belassener Girdlestone-Situation betrachtet.

Insgesamt wurden drei Scores verwendet: der Harris-Hip-Score (siehe 2.3.5), der Mayo-Hip-Score (siehe 2.3.6) und der ASA-Score (siehe 2.2.10).

Primärdaten, die nicht direkt in den Kapiteln 2 und 3 dargestellt werden, sind im Anhang in Tabelle 27 zusammengefasst.

2.2 Patientengut

2.2.1 Patientenerfassung

Mit Hilfe der Daten aus dem Zentralcomputer des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, und der OP-Dokumentationsbücher seit 1984 ließ sich eine Übersicht über die an der Klinik für Orthopädie durchgeführten septischen Explantationen schaffen.

¹³Kleinstes Niveau, bei dem die Null-Hypothese noch beibehalten werden müsste.

Die Recherche in den Patientenakten aus dem Archiv und Altarchiv der Orthopädischen Klinik ermöglichte die genauere Beurteilung der operativen Strategie, so dass Patienten mit zweizeitigem HTEP-Wechsel von den einzeitig operierten sicher unterschieden werden konnten. Auch Patienten mit belassener Girdlestone-Situation wurden dabei berücksichtigt, da bei ihnen die Behandlung nach dem zweizeitigen Algorithmus begonnen worden war.

Mittels des Zentralcomputers konnte im nächsten Schritt überprüft werden, welche der Patienten noch lebten. Aufgrund dieser Daten stellte es sich als statistisch sinnvoll heraus, die Patienten bei denen in den Jahren 1995 bis 2003 ein zweizeitiger Wechsel erfolgte (Datum der Explantation), in die Nachuntersuchungsstudie aufzunehmen. Aus den Jahren vor 1995 war der Anteil der verstorbenen Patienten zu hoch, um aussagekräftige Nachuntersuchungsergebnisse erzielen zu können.

Die Terminabsprache mit den Patienten zur Nachuntersuchung in der Poliklinik der Klinik für Orthopädie erfolgte telefonisch.

2.2.2 Patientenkollektiv

An der Klinik für Orthopädie der Universität zu Lübeck wurden in den Jahren 1995 bis 2003 40 Patienten an 41 Hüften mit dem zweizeitigen Vorgehen aufgrund eines septischen periprothetischen Entzündungsprozesses behandelt. Dabei handelt es sich um 20 Männer und 20 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 68 Jahren bei Explantation (zur Altersverteilung siehe Kapitel 2.2.5 und die Abbildungen 7 und 8). 22 mal war die rechte Hüfte, 15 mal die linke betroffen. Bei vier verstorbenen Patienten konnte die Seite nicht mehr recherchiert werden. In 18 von 41 Fällen wurde die Girdlestone-Situation belassen, wobei fünf dieser Patienten den Nachuntersuchungszeitraum erlebten.

Nachuntersucht werden konnten siebzehn Patienten mit achtzehn operierten Hüftgelenken (43,9%). 14 Patienten waren in der Zwischenzeit bereits verstorben (34,2%). In einem Fall geschah dies direkt postoperativ auf der Intensivstation, bei den anderen Fällen ohne direkten Zusammenhang mit dem Endoprothesenwechsel nach Ausheilung des Infektes.

Neun Patienten konnten oder wollten trotz telefonischer Befragung nicht zur Nachuntersuchung kommen (22,0%) bzw. an der Studie teilnehmen. Bei vier Patienten war der schlechte gesundheitliche Zustand, bei fünf Patienten waren andere Gründe ausschlaggebend.

Die relativen Anteile der Subpopulationen des Gesamtpatientenkollektivs sind in Abbildung 6 dargestellt.

Bei fünf der 18 nachuntersuchten Fällen bestand eine Girdlestone-Situation. Bei den

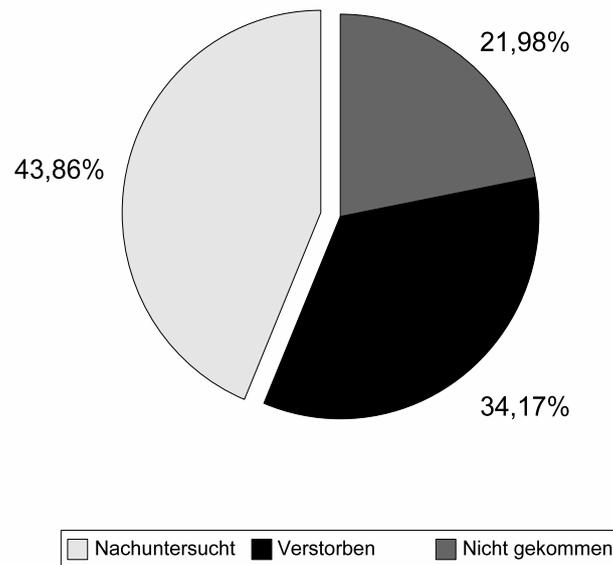


Abbildung 6: Relative Anteile der Subpopulationen am Gesamtpatientenkollektiv

übrigen 13 Hüften war eine Reimplantation erfolgt. Es handelte sich um zehn rechte und acht linke Beine.

Zur Dauer der temporären Girdlestone-Situation wurden verschiedene statistische Kenngrößen berechnet (siehe Kapitel 3.3).

Das in dieser Studie erfaßte Patientenkollektiv wird im Folgenden nach verschiedenen Parametern aufgeschlüsselt:

2.2.3 Follow-up

Das durchschnittliche Follow-up beträgt ausgehend von der Reimplantation $49,15 (\pm 28,62)$ Monate, seit der Explantation $51,9 (\pm 27,9)$ Monate. Der kleinste Zeitraum zwischen Reimplantation und Nachuntersuchung beträgt 13, der größte 90 Monate. Seit der Explantation sind zwischen 16 und 94 Monate vergangen.

2.2.4 Standzeit der Prothesen nach Reimplantation

Die Haltbarkeit der reimplantierten Endprothesen nach einem zweizeitigen HTEP-Wechsel ist eine Größe, die eine bedeutende Rolle in den Abwägungen der Reimplantationsindikation spielen kann. Eine lange Standzeit wäre ein Argument, eher zu einer Reimplantation zu tendieren. Muss allerdings von baldigen erneuten Wechseloperationen ausgegangen werden, wäre die Indikation zur Reimplantation vorsichtiger zu stellen.

Die Ergebnisse zur Standzeit der Endoprothesen im nachuntersuchten Kollektiv werden im Kapitel 3.2 erläutert.

2.2.5 Altersverteilung

Im Gesamtkollektiv, wie auch im Kollektiv der Nachuntersuchten, beträgt das Durchschnittsalter bei Explantation jeweils 68 Jahre (Standardabweichung ± 8 bei den Nachuntersuchten, ± 9 im Gesamtkollektiv). Der Altersmedian liegt insgesamt bei 71 Jahren, der jüngste Patient war 42, der älteste 87 Jahre alt. In der Gruppe der Nachuntersuchten weicht der Median mit 70 Jahren um ein Jahr vom Wert des Gesamtkollektivs ab. Der jüngste Patient war hier zum Zeitpunkt der Explantation ebenfalls 42, der älteste 84 Jahre alt.

Die Abbildung 7 auf der nächsten Seite stellt die Altersverteilung des Gesamtkollektivs und der Subpopulationen graphisch dar. Es fällt hier eine Zweigipfligkeit auf: Eine „junge“ Gruppe von neun Patienten zwischen 42 und 55 Jahren setzt sich von einer „alten“ Gruppe zwischen 61 und 84 Jahren ab. Abbildung 8 auf der nächsten Seite visualisiert die Verteilung der Subpopulationen auf die Altersstufen.

In der Gruppe der bereits verstorbenen Patienten liegt das Durchschnittsalter bei 72 Jahren. Im Geschlechtsvergleich waren die Frauen mit 66 (± 12) Punkten nicht signifikant jünger als die Männer mit 69 (± 7) Punkten (t-Test einseitig).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war der jüngste Patient 44, der älteste 92 Jahre alt. Das Durchschnittsalter liegt bei 71 (± 8) Jahren, der Median ist 72,5 Jahre.

2.2.6 Geschlechtsverteilung

Das Gesamtkollektiv setzt sich aus 20 Frauen und 20 Männern zusammen. Nachuntersucht werden konnten davon neun Frauen und acht Männer, wobei einer der männlichen Patienten an beiden Hüften einen zweizeitigen Hüft-TEP-Wechsel erhalten hat.

Die Gruppe der in der Zwischenzeit verstorbenen Patienten setzt sich aus sechs Frauen und acht Männern zusammen. Nicht nachuntersucht werden konnten fünf Frauen und vier Männer.

2.2.7 Primärindikationen

Die häufigste Primärindikation für die ursprüngliche Implantation einer HTEP war mit 62,07% die Coxarthrose, gefolgt vom Trauma (24,14%) und der Hüftkopfnekrose (13,79%).

Beim Trauma war die häufigste Indikation die Schenkelhalsfraktur. In einem Fall (Pat.

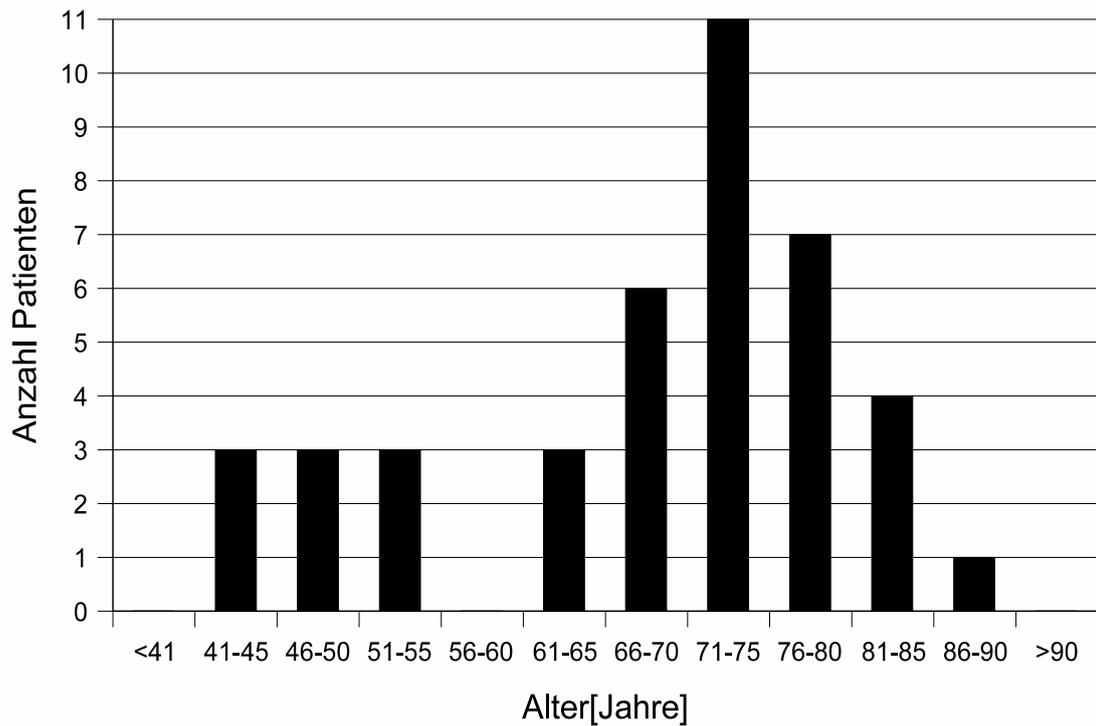


Abbildung 7: Altersverteilung im Gesamtkollektiv. Es zeigt sich eine zweigipflige Verteilung. Die Altersgruppe zwischen 71 und 75 Jahren ist am häufigsten vertreten.

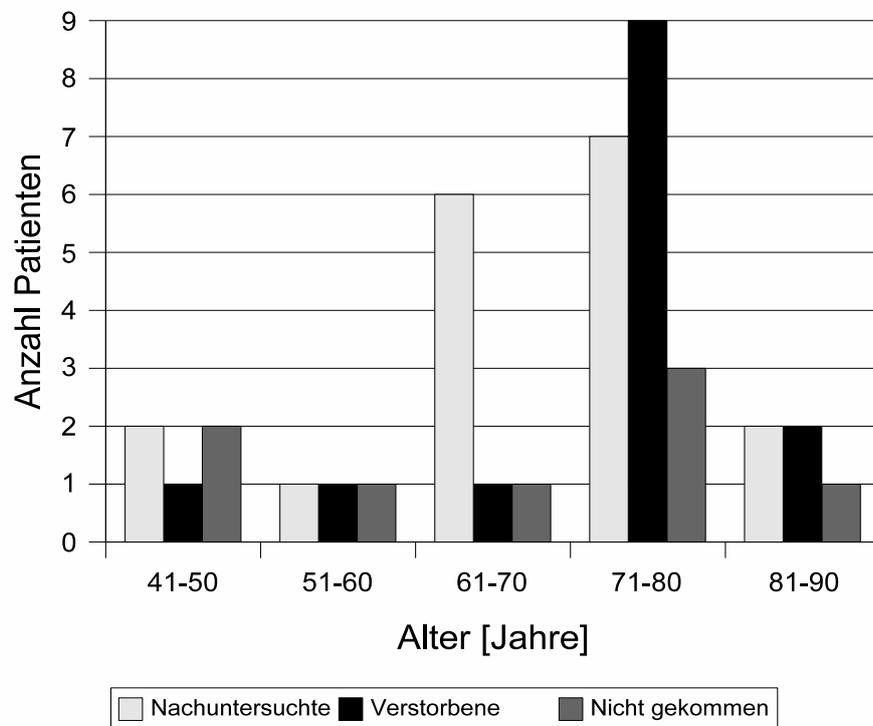


Abbildung 8: Die Anteile der nachuntersuchten, verstorbenen und nicht gekommenen Patienten in den Altersdekaden.

ID 11) war eine Kriegsverletzung mit sekundärer Gonarthrose (Granatsplitter) Indikation für eine HTEP-Erstimplantation im Jahr 1977.

Die Hüftkopfnekrose war überwiegend idiopathisch (unbekannte Ätiologie) bedingt, in einem Fall Folge einer langjährigen Cortisonbehandlung aufgrund eines systemischen Lupus Erythematoses.

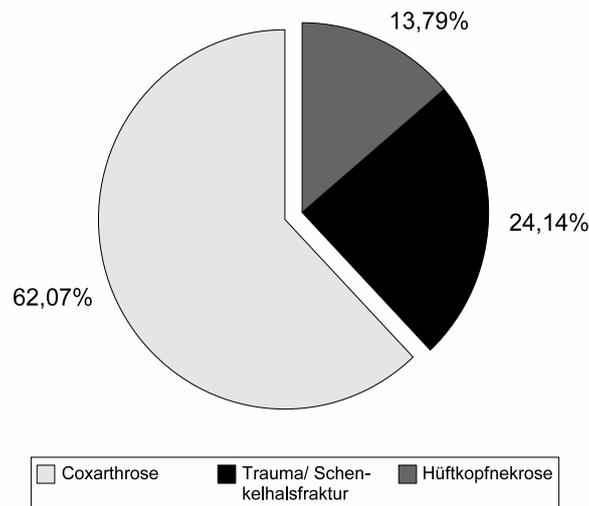


Abbildung 9: Primärindikationen zur Implantation der Hüft-TEP

2.2.8 Frühinfekt/Spätinfekt

Tabelle 1 auf der nächsten Seite schlüsselt die Verteilung der Infekte nach Früh- und Spätinfekten in den unterschiedlichen Untergruppen des Patientenkollektivs auf. Die Grenze liegt bei 12 Monaten (114), so dass alle Infekte, die bis zu ein Jahr postoperativ auftraten, als Frühinfekte gewertet wurden.

Bei 42% der Hüften im Gesamtkollektiv handelte es sich um einen Frühinfekt, bei 58% um einen Spätinfekt. Auffällig ist der große Anteil an Spätinfekten bei den Nachuntersuchten (13 von 18). Von den fünf nachuntersuchten Girdlestonepatienten hatten vier einen Spätinfekt, nur einer einen Frühinfekt.

Tabelle 27 auf Seite 103 im Anhang (Kapitel 7.1) sind hierzu die Rohdaten zu entnehmen.

2.2.9 Grunderkrankungen

Wie bereits in Kapite 1.1.3 auf Seite 3 erläutert, gehören Patienten, die eine immunsupprimierende Therapie erhalten, Tumorpatienten, Raucher, Alkoholiker und Diabetiker

Kollektiv	Frühinfekt	Spätinfekt	Unbekannt	Insgesamt
Gesamtkollektiv	14	19	8	41
Nachuntersuchte	5	13	0	18
Verstorbene	5	4	5	14
Nicht gekommen	4	2	3	9
Frauen	8	7	5	20
Männer	6	12	3	21
Girdlestone	5	9	4	18

Tabelle 1: Auftreten von Früh- und Spätinfekten im Gesamtkollektiv von 41 Hüften

zur Risikogruppe für eine Protheseninfektion (38, 67, 163).

Das Patientenkollektiv dieser Studie ist insbesondere durch internistische Grunderkrankungen vorbelastet. Aus der Gruppe der 17 Nachuntersuchten haben 10 Patienten schwere kardiologische Grunderkrankungen, wie z.B. eine koronare Herzkrankheit oder eine eingeschränkte Pumpleistung aufgrund eines Herzinfarktes in der Vergangenheit. Fünf Patienten haben oder hatten ein Tumorleiden (u.a. Mammacarcinom, kleinzelliges Bronchialcarcinom), fünf Patienten eine schwere pulmonologische Erkrankung, wie z.B. eine Lungenembolie oder eine fortgeschrittene COPD¹⁴ zwei Patienten eine immunsupprimierende Medikation aufgrund Rheumatoider Arthritis bzw. eines Lupus erythematodes.

Um die Einschränkungen durch die Grunderkrankungen quantitativ erfassen zu können, ist es sinnvoll, einen Score wie die ASA-Klassifikation anzuwenden.

¹⁴Abkürzung für **chronic obstructive pulmonary disease**

2.2.10 ASA-Klassifikation

Die ASA-Klassifizierung ist die weltweit meistverbreitete Klassifikation, um Patienten anhand ihrer Vorerkrankungen in Risikogruppen für das Operations- und Narkoseisiko einzustufen. Sie wurde von der American Society of Anaesthesiologists (ASA) eingeführt und zuletzt im Jahre 1963 revidiert. Untersuchungen von Marx et al. (131) haben ergeben, dass der den ASA-Risikogruppen zugrundeliegende körperliche Zustand des Patienten der wichtigste Faktor für die perioperative Morbidität und Mortalität ist. Im Rahmen von Studien lässt sich damit ein Überblick über den allgemeinen gesundheitlichen Zustand des Patientenkollektivs präoperativ gewinnen, der wiederum eine Einstufung der Behandlungsergebnisse im Studienvergleich ermöglicht.

Ridgeway et al. (163) konnten in einer sehr großen Studie, die an 102 Krankenhäusern durchgeführt wurde und 16.291 Patienten mit Hüftendoprothesenimplantation einschloss, zeigen, dass der ASA-Score signifikant mit dem Risiko für einen Frühinfekt korreliert ist.

Die Einstufung erfolgt in fünf Kategorien, die in Tabelle 2 erläutert werden. Die Angaben über die Mortalität entstammen einer Studie von Marx et al. und beziehen sich auf die perioperative Mortalität in der Zeit bis zum 7. postoperativen Tag (131).

ASA	Eigenschaften	Mortalität
1	Normaler, gesunder Pat.	0,06%
2	Pat. mit geringer Systemerkr. ohne Leistungseinschränkung	0,47%
3	Pat. mit schwerer Systemerkr. und Leistungseinschränkung	4,39%
4	Pat. mit schwerster Systemerkr. und konst. Lebensbedrohung	23,48%
5	moribunder Pat., Tod innerh. von 24h mit/ohne OP zu erwarten	50,77%

Tabelle 2: Die fünf Risikogruppen der ASA-Klassifikation und die assoziierte perioperative Mortalität

Der durchschnittliche präoperative ASA-Wert des nachuntersuchten Patientenkollektivs dieser Studie beträgt 3,24 ($\pm 0,75$) Punkte. Zwei der 17 Patienten¹⁵ wurden präoperativ mit zwei Punkten eingestuft, acht mit drei und sieben mit vier. Der Durchschnittswert von 3,24 verdeutlicht, dass es sich bei diesem Kollektiv um eine Gruppe durchaus schwer vorerkrankter Patienten handelt, von denen bei sieben mit einer perioperativen Mortalität von über 23% zu rechnen war. Eine Übersicht über die Durchschnittswerte in den Untergruppen gibt Tabelle 3 auf der nächsten Seite.

Die stärkere Belastung durch Vorerkrankungen bei den Patienten, bei denen man sich

¹⁵In diesem Fall wird der Patient doppelt gewertet, der an beiden Hüften zweizeitig gewechselt wurde (ASA-Wert: 3).

Patientengruppe	Durchschnittlicher ASA-Score
Total	3,24 (+/- 0,75)
Girdlestone	3,80 (+/- 0,45)
Reimplantiert	3,00 (+/- 0,70)

Tabelle 3: Der ASA-Score in den Untergruppen

zur Belassung der Girdlestone-Situation entschieden hat, drückt sich durch einen etwas höheren mittleren ASA-Wert aus. Er beträgt bei den Girdlestonepatienten durchschnittlich 3,8 ($\pm 0,45$) Punkte gegenüber den Reimplantierten mit 3,0 ($\pm 0,70$) Punkten. Die Rohdaten der ASA-Werte können der Tabelle 27 auf Seite 103 im Anhang entnommen werden.

2.2.11 Erregerstatistik

Die häufigsten Keime als Auslöser der periprothetischen Sepsis waren *Staph. aureus* (35,29%) und *Staph. epidermidis* (23,53%), gefolgt von Staphylokokken der Gruppe B (11,76%) und *E. coli* (11,76%). Zwei mal waren Oralstreptokokken die Auslöser der Infektion (5,88%), jeweils in einem Fall *Staph. intermedius*, MRSA (multiresistenter *Staph. aureus*), Pneumokokken und *Pseudomonas aeruginosa* (siehe Tabelle 4).

Erreger-Übersicht		
Erreger	Anzahl Pat.	rel. Anteil
<i>Staph. aureus</i>	12	35,29 %
<i>Staph. epidermidis</i>	8	23,53 %
Staphylokokken Gruppe B	4	11,76 %
<i>E. Coli</i>	4	11,76 %
Oralstreptokokken	2	5,88 %
<i>Staph. intermedius</i>	1	2,94 %
MRSA	1	2,94 %
Pneumokokken	1	2,94 %
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	2,94 %

Tabelle 4: Häufigkeitsverteilung der Erreger im Patientenkollektiv

2.2.12 OP-Methode: Girdlestone-Situation

Bei der Explantation der Totalendoprothese wurde eine Girdlestone-Situation in Anlehnung an das klassische Verfahren hergestellt (77). Dabei wurde der Schenkelhals komplett reseziert, das Femur incl. des trochanter Maiors aber so weit wie möglich stehen gelassen. Die Abbildungen 4.2, 5.2, 28 und 30.2 zeigen die Form der Resektion.

2.3 Klinische und radiologische Befunderhebung

2.3.1 Datengewinnung

Zur Datenerhebung fand während der Nachuntersuchung der Patienten im Herbst 2004 ein speziell für diese Studie entworfener vierseitiger Untersuchungsbogen Verwendung, in dem neben den erforderlichen Angaben für die Scores weitere individuelle Charakteristika zur Abrundung des Gesamtbildes abgefragt werden (s. Anhang Kapitel 7.3). Die Patientendaten sind über die studieninterne Patienten-ID verschlüsselt, um die Geheimhaltung sicherzustellen. Die erste Seite dient dem Überblick über die Hauptinformationen. Auf den drei folgenden Seiten werden die für die Scores relevanten Unterpunkte abgefragt. Einige Daten wie die Krankengeschichten, Erreger und Komplikationen wurden im Vorfeld den Patientenakten entnommen. Die Auswertung der erhobenen Daten fand anschließend anhand der ausgefüllten Nachuntersuchungsbögen statt.

2.3.2 Ablauf der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung fand im Rahmen der routinemäßigen Vorstellung in der orthopädischen Poliklinik statt.

Primär wurden alle Patienten im Gespräch über den Ablauf und die Ziele der Studie aufgeklärt, und ihre Fragen wurden beantwortet. Dazu erhielten sie einen Aufklärungsbogen, den sie mit nach Hause nehmen konnten (s. Kapitel 7.3). Stimmtten sie der Teilnahme an der Studie zu, erfolgte die klinische Untersuchung und Befragung nach dem studieneigenen Untersuchungsbogen. Die Patienten wurden gebeten, wenn möglich eine kurze Strecke zu gehen, um einen Eindruck des Gangbildes erhalten zu können. Um das Bestehen einer Beinlängendifferenz zu überprüfen, wurde diese mit genormten Holztafeln gemessen und ein bestehender Ausgleich durch Einlagen oder spezielle Besohlung kontrolliert. Auf einer Untersuchungsliege wurden folgende passive Bewegungsumfänge gemessen: Flexion/Extension, Abduktion/Adduktion, Außenrotation/Innenrotation und die Außenrotation in Extension.

Die Narbe wurde nach Zeichen einer Wundheilungsstörung, Fistelung oder Entzündung

abgesucht und die Druckschmerzhaftigkeit beurteilt. Alle für die Erhebung der Scores nötigen Aspekte wurden im Gespräch abgefragt.

Die Patienten sollten ihre subjektive Zufriedenheit beurteilen, die in drei Ausprägungen (zufrieden, neutral und unzufrieden) festgehalten wurde. Zur Abschätzung des Zusammenhangs zwischen den Untergruppen und dem Zufriedenheitsgrad sowie dem Harris-Hip-Score (siehe Kapitel 2.3.5) und dem Zufriedenheitsgrad wurde der Kontingenzkoeffizient nach Pearson (für nominale Daten) berechnet. Zur weiteren statistischen Betrachtung wurde den Ausprägungen der Zufriedenheit jeweils ein Punktwert zugeordnet, und unter der Annahme äquidistanter Abstände (Verhältnisskala) wurden weitere Parameter berechnet.

Um die vorhandenen Daten zu komplettieren, wurde die bisherige Krankengeschichte und insbesondere der Ablauf des zweizeitigen Wechsels mit Komplikationen und Zeiträumen durchgesprochen. Je nach Möglichkeit erfolgte das Röntgen vor oder nach der Untersuchung. Es wurden je zwei Aufnahmen angefertigt, die als Standardaufnahmen die Verlaufskontrolle ermöglichen.

Abschließend wurde den Patienten das Ergebnis der röntgenologischen Verlaufskontrolle mitgeteilt, und das weitere therapeutische Vorgehen wurde besprochen.

2.3.3 Röntgendiagnostik - Endoprothesenlockerungen im Röntgenbild

Um die Situation der Hüfte röntgenologisch beurteilen zu können, wurden je Patient zwei Röntgenbilder angefertigt: eine Hüftübersicht und eine Aufnahme in der Technik nach Lauenstein (Flexion der Hüfte 60°, Abduktion 50°). Diese Aufnahmen gelten als Standard in der Beurteilung des proximalen Femur und dienen der Vergleichbarkeit mit Voraufnahmen.

Die Lockerung einer Endoprothese bedingt auf dem Röntgenbild häufig einen periprothetischen Lockerungssaum zwischen Zement und Knochen. In manchen Fällen besteht sogar ein Lockerungssaum zwischen der Prothese und dem Zement. Bei zementfrei implantierten Endoprothesen findet sich der Saum direkt zwischen Metall und Knochen. Neben einem Lockerungssaum kann es im Fall einer ausgeprägten Lockerung zu einem Absinken bzw. zu einer Dislokation der Endoprothese kommen, die meist mit einer massiven Instabilität assoziiert ist.

Im Falle einer periprothetischen Infektion ist nicht immer auch ein röntgenologisches Korrelat präsent. Gerade Low-Grade-Infekte und Frühinfekte sind nicht zuletzt deshalb so schwer zu diagnostizieren, weil sich häufig keine oder nur sehr geringgradige röntgenologische Veränderungen ausbilden. In diesen Fällen ist als richtungsweisendes Diagnostikum die Szintigraphie (58, 59, 112, 113, 159) indiziert (siehe Abbildung 2). Typisch für den ausgeprägt septischen Befund sind der Lockerungssaum der Totalendo-

prothese, Gewebedestruktionen und wolkige Verknöcherungen im Gelenkbereich, wie auf Abbildung 1 auf Seite 8 zu sehen.

2.3.4 Scores als Bewertungsschemata

In der Bewertung des funktionellen Zustandes eines Hüftgelenkes stützt sich die Vergleichbarkeit in der Wissenschaft auf die Verwendung einheitlicher Scores. Diese Scores sind Systeme, die verschiedene Kriterien wie Beweglichkeit, Befinden und Funktionalität mit Hilfe einer Reihe von Verfahren messen und dazu Punktwerte vergeben, die eine statistische Auswertung ermöglichen.

Gerade für das Hüftgelenk wurde in der Vergangenheit eine große Anzahl verschiedener Scores entwickelt, die individuelle Schwerpunkte setzen und unterschiedlich reliabel sind. Im Feld der Hüft-TEP-Wechseloperationen haben sich drei bis vier Scores herauskristallisiert, die häufiger in der Literatur Verwendung finden. Daneben gibt es eine Vielzahl von Scores, die seltener genutzt werden und deshalb eine schlechtere Vergleichbarkeit mit der Literatur bieten. Um die Ergebnisse dieser Studie sinnvoll einordnen und vergleichen zu können, entschied ich mich für die Verwendung des Harris-Hip-Scores als den meistzitierten, bedeutendsten Hüftscore. Zusätzlich benutzte ich den Mayo-Hip-Score, der eine röntgenologische Beurteilung der Hüfte mit einbezieht, um auch diesen Aspekt mit zu berücksichtigen. Auch in anderen Studien wurden diese beiden Scores in Kombination verwendet (111).

2.3.5 Der Harris-Hip-Score

1967 stellte William H. Harris ¹⁶ auf einem Kongress ¹⁷ einen neuen Score als Methode zur Beurteilung der Ergebnisse in der Hüftgelenkschirurgie vor. 1969 veröffentlichte er eine Arbeit im Journal of Bone and Joint Surgery, die mittlerweile zu den meistzitierten Originalarbeiten in der Orthopädie überhaupt zählt (91). Der darin beschriebene Score ist sowohl einfach in der Anwendung und Auswertung als auch verlässlich, reproduzierbar und objektiv.

Der Harris-Hip-Score ist heute der international am häufigsten verwendete Hüftscore (103). Er wird in verschiedenen modifizierten Fassungen benutzt, in denen die Gewichtungen leicht variieren, die Grundstruktur jedoch nach wie vor identisch ist. In dieser Studie wurde mit der Originalfassung des Scores gearbeitet.

Tabelle 5 auf Seite 33 zeigt, wie sich die Skala von maximal 100 erreichbaren Punkten zusammensetzt. Die Bewertung ergibt sich aus der erreichten Gesamtpunktzahl

¹⁶Professor für Orthopädische Chirurgie in Harvard/Boston

¹⁷Kongress der American Orthopedic Association in Hot Springs, Virginia 1967

(siehe Tabelle 6). Die Hauptaspekte des Scores sind „Schmerzen“, „Funktion“, „Bewegungsumfang“ und „Fehlende Deformität“ (im Untersuchungsbogen bezeichnet mit „Extrapunkte“). Der Punkt „Funktion“ unterteilt sich wiederum in „Gang“ und „Aktivitäten“. Die einzelnen Unteraspekte sind dem Untersuchungsbogen ab Seite 104 zu entnehmen. Die Punkte für den Bewegungsumfang werden über ein Multiplikationsverfahren errechnet, in dem jeweils ein vorgegebener Faktor mit dem gemessenen Winkel multipliziert wird.

Die Nachuntersuchungsergebnisse und statistischen Kenngrößen des Harris-Hip-Scores werden ab Seite 37 aufgelistet und erläutert.

2.3.6 Der Mayo-Hip-Score

Um auch die röntgenologischen Befunde in die Auswertung der Nachuntersuchungsergebnisse mit einbeziehen zu können und damit ein möglichst umfassendes Bild der Ergebnisse zu erhalten, erfolgte die Erhebung des Mayo-Hip-Scores zusätzlich zu der des Harris-Hip-Scores. Dieser Score wurde 1985 von Kavanagh und Fitzgerald (110)¹⁸ eingeführt. Er ermöglicht die kombinierte Beurteilung der klinischen und röntgenologischen Daten. Insbesondere in den USA ist der Score heute weit verbreitet.

Der Mayo-Hip-Score ist, wie auch der Harris-Hip-Score, ein 100-Punkte-Score. 80 Punkte entfallen dabei auf die klinischen Aspekte, 20 auf die röntgenologischen Befunde. Der klinische Score ist dem Harris-Hip-Score sehr ähnlich, beinhaltet jedoch nicht den „Bewegungsumfang“, stattdessen aber „Mobilität und Muskelkraft“. Zur Beurteilung des Röntgenbildes gibt es zwei unterschiedliche Versionen jeweils für zementierte und un-zementierte Prothesen (genaue Score-Werte sind dem Nachuntersuchungsprotokoll in Kapitel 7.3 auf Seite 104 zu entnehmen). Da der Score die Lockerungszeichen der Endoprothese im Röntgenbild mit einbezieht, können Girdlestone-Patienten damit nicht betrachtet werden.

Tabelle 7 zeigt die Gewichtung der Hauptaspekte des Scores. Die Bewertung erfolgt nach dem selben Schema wie beim Harris-Hip-Score (s. Tabelle 6 auf der nächsten Seite). Die einzelnen Unteraspekte sowie die beiden Versionen des Teils zur Beurteilung des Röntgenbildes sind dem Untersuchungsbogen auf Seite 104 zu entnehmen.

Die im Rahmen dieser Studie mit dem Mayo-Hip-Score erhobenen Daten werden in Kapitel 3.6 auf Seite 45 dargestellt.

¹⁸Department of Orthopedics, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota

Kategorie	Punktwert (max.)
Schmerz	44
Funktion	47
Gang	33
Aktivitäten	14
Bewegungsumfang	5
Fehlende Deformität (Extrapunkte)	4
Total:	100

Tabelle 5: Punktgewichtung im Harris-Hip-Score

Punktwert	Bewertung/Ergebnis
90-100	Exzellentes Ergebnis
80-89	Gutes Ergebnis
70-79	Befriedigendes Ergebnis
unter 70	Schlechtes Ergebnis

Tabelle 6: Bewertung der erreichten Punktwerte beim Harris-Hip-Score und Mayo-Hip-Score

Kategorie	Punktwert (max.)
Schmerz	40
Funktion	20
Mobilität und Muskelkraft	20
Röntgenologischer Teil	20
Total:	100

Tabelle 7: Punktgewichtung im Mayo-Hip-Score

2.3.7 Weitere Daten

Zusätzlich zu den im Rahmen der beiden Scores erhobenen Daten wurden durch den Fragebogen folgende weitere Punkte erfragt, die im Zusammenhang mit der Fragestellung aufgrund der Literaturlage relevant zu sein schienen:

- HTEP einseitig/beidseitig (Bedeutung: HTEP auch auf Gegenseite?)
- Kniegelenkersatz
- Diabetes
- Nikotinabusus (Packyears)
- Alkoholkonsum

2.4 Gewinnung und histologische Auswertung von periprothetischen Gewebeproben

Da in der Literatur bisher nur wenig über die histologischen Aspekte periprothetischer Infektionen erschienen ist, entschieden wir uns, im Zusammenhang mit dieser Studie eine Auswertung der Histologien unserer Patienten durchzuführen. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Pathologie der Universität zu Lübeck¹⁹ konnten histologische Schnitte aus den eingeschickten Gewebeproben der Explantations-OPs des nachuntersuchten Patientenkollektivs ausgewertet werden. Die eingesandten Präparate werden im Archiv des Instituts über einen Zeitraum von 10 Jahren gelagert. Es war damit möglich, histologische Besonderheiten der periprothetischen Infektion bei unseren Patienten zu dokumentieren. Fotos mit den wichtigsten histologisch-strukturellen Besonderheiten der periprothetischen Infektion und eine Beschreibung der Befunde, sind im Kapitel 3.9 auf Seite 57 zu finden.

¹⁹Frau PD Dr. med. I Bos

3 Ergebnisse

3.1 Mortalität

Im betrachteten Patientenkollektiv von 40 Patienten sind in der Zeit zwischen der Explantation in den Jahren 1995 bis 2003 und der Nachuntersuchung im Rahmen dieser Studie im Sommer/Herbst 2004 14 Patienten verstorben. Das ergibt einen prozentualen Anteil von 34,2% am Gesamtkollektiv. Abbildung 10 veranschaulicht die Überlebenszeit der Patienten postoperativ in einer Kaplan-Meier-Überlebenskurve.

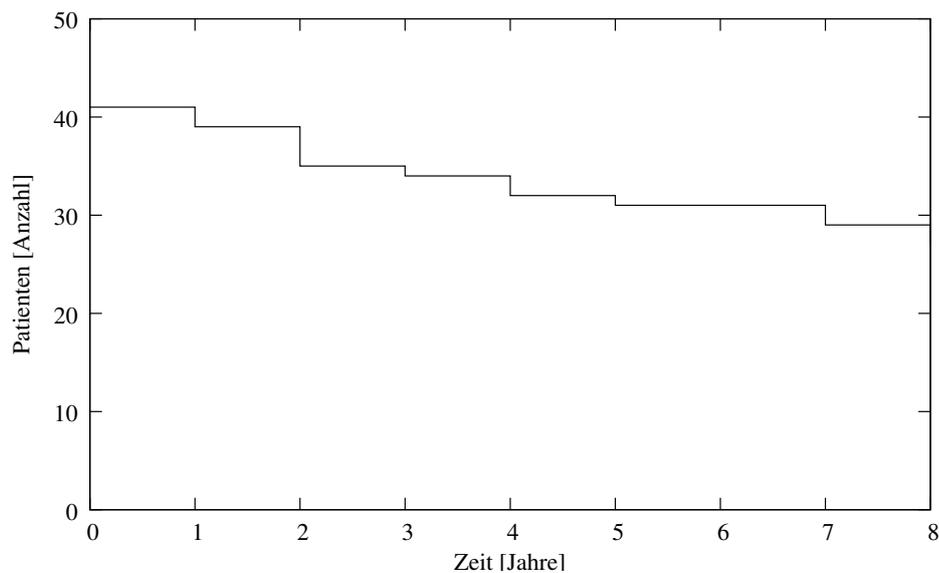


Abbildung 10: Kaplan-Meier-Überlebensplot des Gesamtpatientenkollektivs

3.2 Standzeit der Prothesen nach Reimplantation

Im nachuntersuchten Kollektiv hat in einem der 13 Fälle ein Pfannenwechsel bei Lockerung 4.5 Jahre nach der Reimplantation stattgefunden. Die 12 anderen Implantate hatten keiner Wechseloperation bedurft.

Für die ersten 4,3 Jahre postoperativ beträgt die Revisionsrate in unseren Kollektiv daher 8%.

Bei der Auswertung der Röntgenbilder konnten in wenigen Fällen beginnende Lockerungszeichen ohne klinisches Korrelat nachgewiesen werden (siehe 3.6.4). Zu zwei Dritteln traten diese am Femur, zu einem Drittel am Acetabulum auf.

3.3 Intervall zwischen Explantation und Reimplantation

Bei den insgesamt 23 Patienten mit reimplantierten Hüften (13 Frauen und 10 Männer) bestand die Girdlestone-Situation im Durchschnitt über 160 (± 70) Tage. Der Median

beträgt 126 Tage, der Minimalwert 55 und der Maximalwert 404 Tage. Der Durchschnitt liegt bei den Frauen mit 147 (\pm 41) etwas unter dem der Männer mit 177 (\pm 82) Tagen. Die Differenz beträgt 30 Tage.

Bei den 13 in dieser Studie nachuntersuchten Patienten, die reimplantiert wurden, bestand die temporäre Girdlestone-Situation durchschnittlich 158 (\pm 57) Tage, Median 129 Tage. Vier der 14 verstorbenen Patienten sind durchschnittlich nach 106 (\pm 9) Tagen reimplantiert worden. Aus dem Kollektiv, das nicht zur Nachuntersuchung gekommen ist, haben sechs Patienten nach durchschnittlich 201 (\pm 121) Tagen eine Reimplantation erhalten.

3.4 Komplikationen

Es werden Komplikationen berücksichtigt, die im Zusammenhang mit den Operationen der zweizeitigen Hüft-TEP-Revision aufgetreten sind. Dabei sind insbesondere Akutereignisse wie Thrombosen oder Embolien gemeint, wohingegen postoperative Bewegungseinschränkungen in diesem Fall nicht zu den postoperativen Komplikationen gerechnet werden, da sie bereits in den Scores berücksichtigt wurden.

Bei sechs der 17 Patienten traten eine oder mehrere Komplikationen auf. Tabelle 8 bietet eine Auflistung.

Pat. ID	Ergebnis
5	Luxation
8	Lungenembolie vier Monate nach Explantation
11	Staphylokokkenpneumonie und kardiale Dekompensation nach Explantation
16	Periprothetische Femurschaftfraktur bei Reimplantation
24	Schraubenbruch (Trochanter minor Refixation)
27	Akute postoperative Linksherzinsuffizienz mit kardialer Dekompensation und Stauungspneumonie

Tabelle 8: Komplikationen die im Zusammenhang mit dem zweizeitigen HTEP-Wechsel bei den Patienten des Nachuntersuchungskollektivs aufgetreten sind.

Bei drei der 17 Patienten traten Komplikationen mechanischer Art auf, und zwar eine Luxation, eine periprothetische Femurfraktur intraoperativ und ein Schraubenbruch einer Schraube zur Refixation des Trochanter minor. Dabei erforderte keine dieser Komplikationen einen Zweiteingriff. Die luxierte Hüfte wurde reponiert, die periprothetische Fraktur intraoperativ durch Cerclagen versorgt und der Schraubenbruch belassen, was sich als unproblematisch herausstellte.

Bei den anderen drei aufgetretenen Komplikationen handelt es sich um schwerwiegende internistische Probleme, die jeweils einer intensivmedizinischen Behandlung zugeführt werden mussten. Es ist zu berücksichtigen, dass es sich bei einer septischen Protheseninfektion bereits um eine Komplikation handelt, bei der in den meisten Fällen eine vorbestehende Erkrankung mit Einschränkung des Immunsystems vorliegt.

3.5 Ergebnisse des Harris-Hip-Scores

3.5.1 Gesamtergebnis

Im Folgenden werden die Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung, berechnet nach dem in Kapitel 2.3.5 auf Seite 31 beschriebenen Harris-Hip-Score, vorgestellt. Eine Übersicht gibt Tabelle 9 auf der nächsten Seite. Es ergibt sich ein durchschnittlicher Punktwert von 60 (± 21) Punkten, der Median liegt bei 63 (± 21) Punkten. Der Minimalwert beträgt 17, der Maximalwert 93 Punkte. In der Bewertung des Punktergebnisses erhalten zwei Patienten die Note "exzellent", vier "gut", einer "befriedigend" und elf "schlecht".

Betrachtet man die Ergebnisse geschlechtsspezifisch, fällt eine deutliche Diskrepanz auf. Der durchschnittliche Punktwert der Frauen liegt bei 51 (± 20) Punkten, der der Männer bei 69 (± 17) Punkten. Die Differenz beträgt 18 Punkte. Noch deutlicher wird der Unterschied beim Median. Dieser beträgt für die Patientinnen 41 (± 18), für die Patienten 72 (± 16) Punkte. Auf Grundlage der arithmetischen Mittel sind die Nachuntersuchungsergebnisse für den Gesamtpunktwert im Harris-Hip-Score nicht signifikant unterschiedlich (t-Test).

Aus der Gruppe der fünf Patienten mit einer Girdlestone-Situation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung schneiden vier in der Bewertung mit „schlecht“ ab, einer mit „gut“. Der durchschnittliche Punktwert liegt bei 58 (± 16), und damit nur unwesentlich (2 Punkte) unter dem Gesamtdurchschnitt bei einem Median von 62 (± 16) Punkten. Der Durchschnittspunktwert der Reimplantierten liegt bei 61 (± 23) Punkten.

Der Patient mit dem guten Ergebnis ist schmerzfrei und kommt dank einer optimal angepassten hüftumfassenden Orthese bestens mit seiner belassenen Girdlestone-Situation klar. Er kann damit sogar Auto fahren. Seine maximale schmerzfreie Gangdauer (Spaziergänge) beträgt über eine Stunde. Drei der anderen vier Patienten sind schmerzfrei, jedoch in ihrer Mobilität eingeschränkt, was den Grund für die niedrigen Score-Werte darstellt. Einer der Patienten klagt über starke Schmerzen im Bereich der Girdlestone-Hüfte, die zusammen mit einer eingeschränkten Funktion zu einem Ergebnis von nur 25 Punkten führen. Die weitere Auswertung der Ergebnisse des Girdlestone-Kollektivs erfolgt in Kapitel 3.11. Das Gesamtergebnis des Scores wird im Folgenden

nach den einzelnen Bewertungskriterien aufgeschlüsselt.

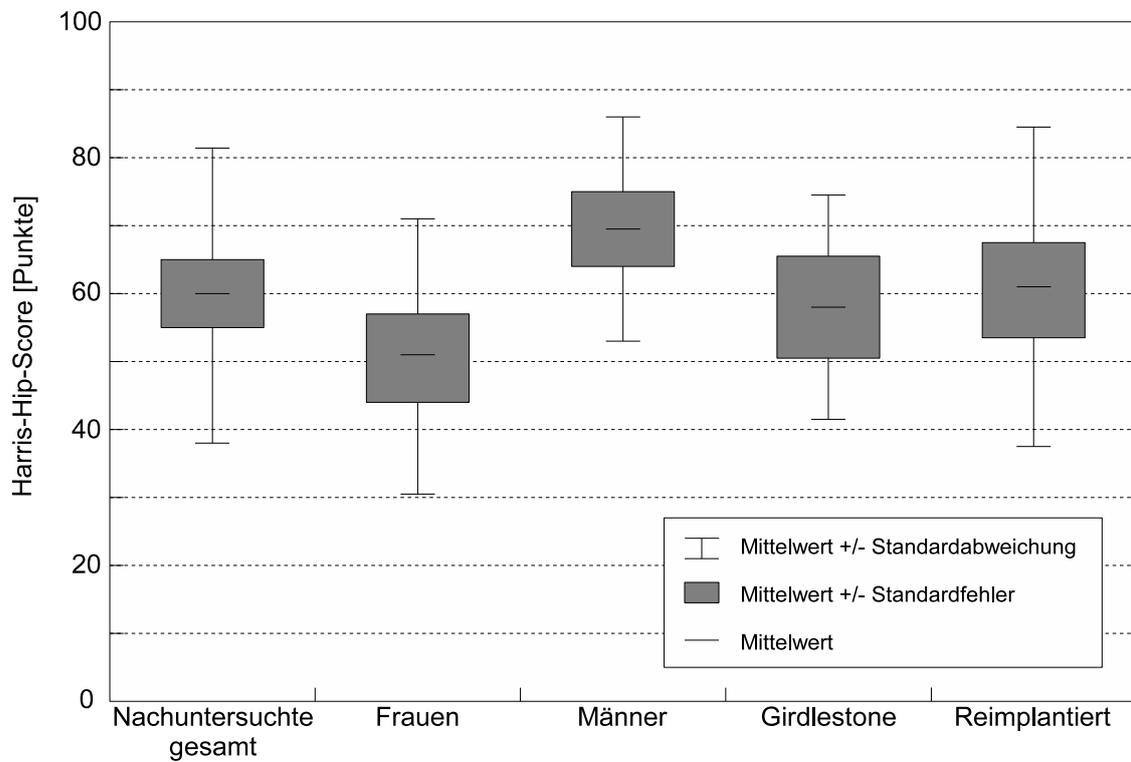


Abbildung 11: Box-Whisker-Plot. Überblick über Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung beim Harris-Hip-Score in den fünf betrachteten Gruppen des Nachuntersuchungskollektivs.

Ergebnisse Harris-Hip-Score											
Nr.	Pat. ID	Schmerzen	Funktion	Gang	Aktivitäten	Extrapunkte	Bewegungsumfang	Gesamtpunktzahl	Girdlestone	Geschlecht	Bewertung
1.	3	10	24	15	9	4	3	41		W	Schlechtes Ergebnis
2.	4	10	3	0	3	2	2	17		W	Schlechtes Ergebnis
3.	5	20	10	4	6	4	4	38		W	Schlechtes Ergebnis
4.	6	40	45	33	12	4	4	93		W	Exzellentes Ergebnis
5.	7	40	33	23	10	4	5	82		M	Gutes Ergebnis
6.	8	44	39	26	13	3	4	89	G	M	Gutes Ergebnis
7.	10	10	7	0	7	3	5	25	G	M	Schlechtes Ergebnis
8.	11	44	36	26	10	4	4	88		M	Gutes Ergebnis
9.	16	10	21	13	8	4	4	39		W	Schlechtes Ergebnis
10.	18	44	3	0	3	3	0	50	G	M	Schlechtes Ergebnis
11.	20	10	16	9	7	4	3	33		W	Schlechtes Ergebnis
12.	24	44	37	23	14	4	4	89		W	Gutes Ergebnis
13.	27	44	11	2	9	3	4	62	G	W	Schlechtes Ergebnis
14.	28	10	28	19	9	4	3	45		W	Schlechtes Ergebnis
15.	30l	40	16	7	9	4	4	64		M	Schlechtes Ergebnis
16.	30r	40	16	7	9	4	4	64	G	M	Schlechtes Ergebnis
17.	32	44	22	12	10	4	2	72		M	Befriedigendes Ergebnis
18.	33	44	38	24	14	4	4	90		M	Exzellentes Ergebnis
		30,5	20,8	13,5	9	3,7	3,9	60			im Durchschnitt

Tabelle 9: Übersicht über die Punkteverteilung beim Harris-Hip-Score. Es sind sowohl die Ergebnisse in den Unterpunkten des Scores als auch der Gesamtwert jedes nachuntersuchten Patienten und die Bewertung nach dem Bewertungsschema des Scores aufgeführt.

3.5.2 Schmerzen

Das Schmerzniveau wird im Harris-Hip-Score mit 44 von 100 erreichbaren Punkten stark gewichtet. Für den Patienten steht die Schmerzfreiheit in der Bedeutung für dessen Lebensqualität und für die Beurteilung des Operationserfolges an erster Stelle.

Die Abbildung 12 auf der nächsten Seite zeigt die Häufigkeitsverteilung des angegebenen Schmerzniveaus unter Veranschaulichung der Geschlechtsverteilung.

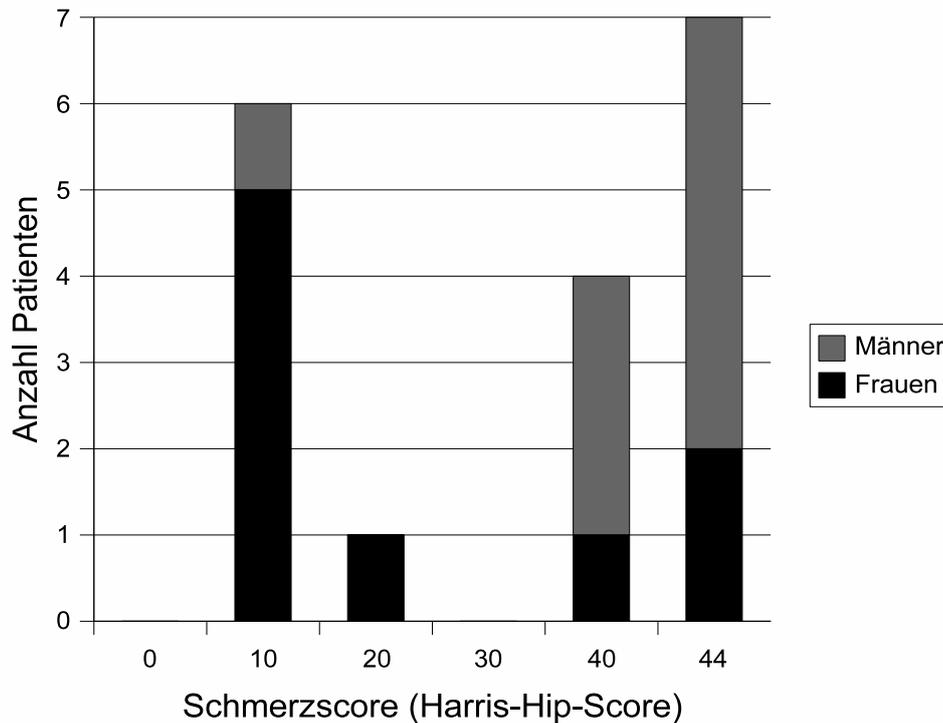


Abbildung 12: Übersicht über das im Rahmen des Harris-Hip-Score angegebene Schmerzniveau

Durchschnittlich beträgt der Wert in der Kategorie „Schmerz“ 30 (± 15) Punkte. Die weiblichen Patientinnen liegen dabei mit einem Mittelwert von 22 (± 14) Punkten signifikant unter den männlichen Patienten, deren durchschnittlicher Wert 39 (± 6) Punkte beträgt (t-Test, $p=0,020$). Die Differenz beträgt 17 Punkte. Von den fünf Patienten mit Girdlestone-Situation gaben drei völlige Schmerzfreiheit an. Der Durchschnittswert beträgt hier 36 (± 11) Punkte. Die Patienten mit reimplantierter HTEP liegen mit einem Mittelwert von 28 (± 15) Punkten deutlich darunter.

Des Weiteren fällt auf, dass sich wenige Patienten im Mittelfeld befinden und die Ausprägung beider Extreme betont ist. Dies untermalt die hohe Standardabweichung von 15 Punkten.

3.5.3 Funktion

Der Aspekt der „Funktion“ als Summe der Unterkategorien „Gang“ und „Aktivität“ nimmt im Harris-Hip-Score mit 47 erreichbaren Punkten den größten Anteil am Gesamtergebnis ein. Abbildung 13 zeigt die Verteilung der erreichten Scorewerte unter Berücksichtigung des Geschlechts.

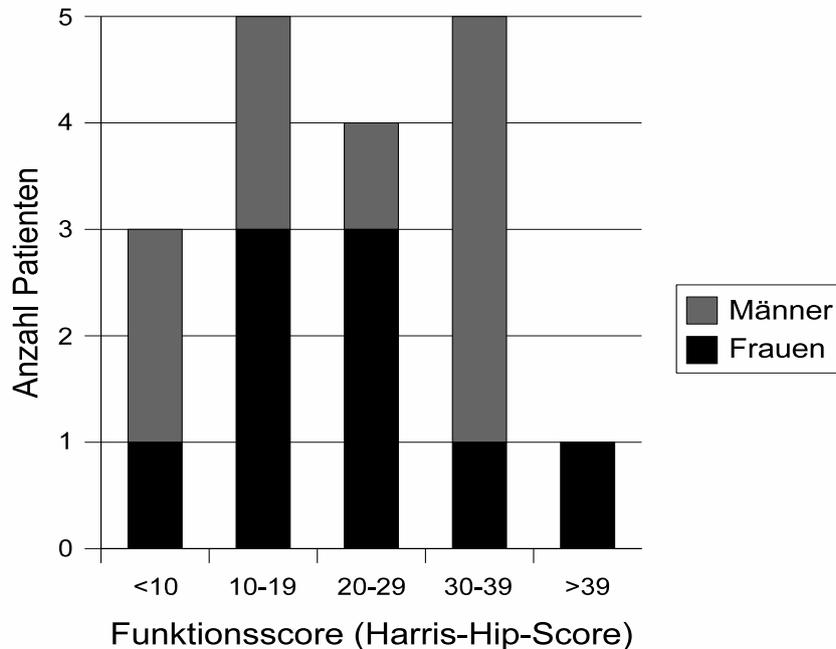


Abbildung 13: Verteilung der Werte im Unterpunkt „Funktion“ des Harris-Hip-Scores.

Insgesamt liegt der Mittelwert in der Kategorie „Funktion“ bei 21 (± 13) Punkten. In der Unterkategorie „Gang“ bei 14 (± 9) von 33 erreichbaren Punkten, bei der „Aktivität“ beträgt er genau 9 (± 2) von 14 Punkte. Die Streuung liegt zwischen 3 und 45 Punkten. Tabelle 10 auf der nächsten Seite zeigt die Mittelwerte der einzelnen abgefragten Punkte: Der Geschlechtsunterschied ist hier im Gegensatz zum Unterpunkt „Schmerz“ kaum ausgeprägt. Bei den Frauen liegt der Mittelwert bei 22 (± 11) Punkten, bei den Männern bei 23 (± 11) Punkten (t-Test: kein signifikanter Unterschied). Die eingeschränkte Beweglichkeit der Patienten mit Girdlestonehüfte spiegelt sich deutlich in diesem Teil des Harris-Hip-Scores wieder. Der Mittelwert der Girdlestone-Patienten liegt bei 15 (± 10) Punkten, und weicht damit um 6 Punkte vom Gesamtdurchschnitt ab. Der Mittelwert der Patienten nach Reimplantation beträgt 25 (± 9) Punkte. Tabelle 10 zeigt die aufgeschlüsselten Werte mit Angabe der relativen Anteile in Prozent zur Vergleichbarkeit der Punkte untereinander.

Unterpunkte	max. Punktwert	Durchschnitt	rel. Anteil in %
Gang	33	13,5	40,9
Hinken	11	4,2	38,2
Gehhilfen	11	4,1	37,3
Gehstrecke	11	5,1	46,4
Aktivität	14	9	64,3
Treppensteigen	4	1,4	36,1
Schuhe/Socken	4	2,2	55,5
Sitzen	5	4,4	88,8
Benutzung öffentl. Verkehrsmittel	1	0,8	80,0
Insgesamt	47	20,8	44,3

Tabelle 10: Durchschnittliche Punktzahlen in den Unterpunkten der Kategorie "Funktion" des Harris-Hip-Scores (zur besseren Beurteilbarkeit auf eine Stelle nach dem Komma gerundet)

3.5.4 Fehlende Deformität - Extrapunkte

Bei den Extra-/ Zusatzpunkten für „Fehlende Deformität“ beträgt der Mittelwert der Nachuntersuchten $3,6 (\pm 0,5)$ Punkte. Dabei weichen nur fünf Patienten vom Maximalwert von vier Punkten ab. Abbildung 14 auf Seite 44 veranschaulicht die Punkteverteilung. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Girdlestonepatienten mit im Mittel $3,2 (\pm 0,28)$ Punkten gegenüber den Patienten nach Reimplantation mit $3,85 (\pm 0,28)$ Punkten. (t-Test einseitig, $p=0,017$). Der Geschlechtsunterschied ist nicht signifikant (t-Test einseitig).

Eine Patientin erreichte nur zwei von vier Punkten. Sie hatte eine massive Beinlängendifferenz von 5,5 cm sowie eine ausgeprägte Innenrotationskontraktur von über 10° . Eine Reimplantation der TEP hatte stattgefunden. Alle anderen Patienten nach Reimplantation erreichten vier Punkte. Vier der Patienten mit bestehender Girdlestone-Situation liegen aufgrund der ausgeprägten Beinlängendifferenz von mehr als 3,2 cm bei drei Punkten. Der fünfte Patient mit Girdlestone-Situation zeigte eine Beinlängendifferenz von nur 2 cm. Es handelt sich um den Patienten, der an beiden Hüften zweizeitig gewechselt wurde, so dass eine Relation zum Ausgangsbefund nicht möglich ist.

3.5.5 Bewegungsumfang

Durchschnittlich beträgt der erreichte Punktwert für den Bewegungsumfang 3,5 ($\pm 0,8$) Punkte. Ein Patient erreichte null Punkte, zwei Patienten zwei Punkte, drei Patienten drei Punkte, zehn vier Punkte und zwei fünf Punkte. Abbildung 15 auf der nächsten Seite veranschaulicht dieses Ergebnis graphisch.

Der Patient mit dem besonders schlechten Ergebnis ist stark dement. Deshalb wurde bei ihm das rechte Bein in Girdlestone-Situation belassen, obwohl es in 40° Außenrotationsstellung steht²⁰

. Bei den beiden Patienten mit Maximalpunktzahl im Bewegungsumfang handelt es sich zum einen um einen Girdlestonepatienten mit weit distal reseziertem Femur, dessen Hüfte freibewegbar ist, und zum anderen um einen Patienten der neben der guten Beweglichkeit auch ein flüssiges Gangbild präsentiert.

²⁰Bewegungsradien: Flex./Ex.: 5-0-0, Abd./Add.: 0-0-5, Außenr./Innenr.: 0-0-0

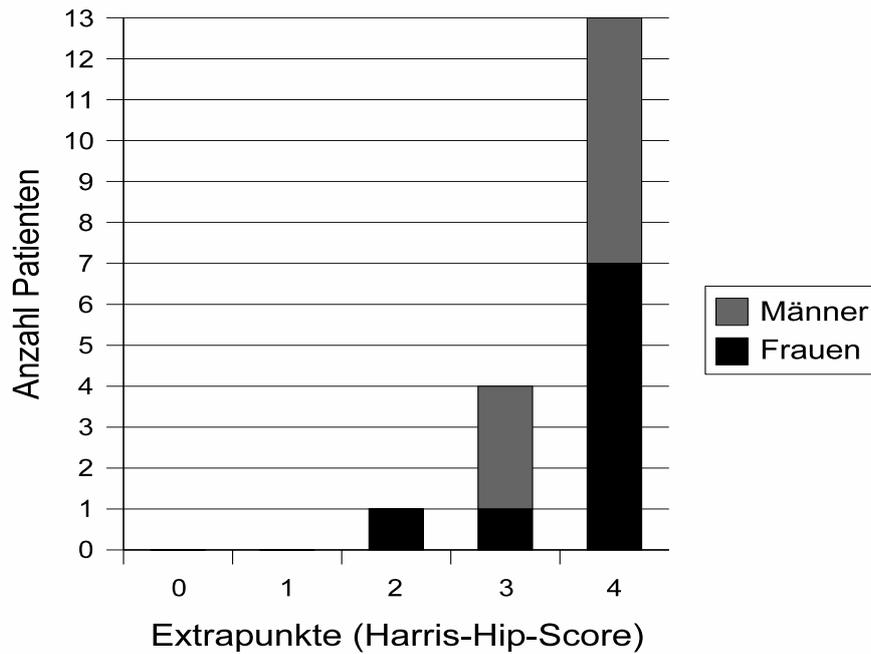


Abbildung 14: Verteilung der Extrapunkte für „fehlende Deformität“. Der Großteil der Patienten erreicht hier die maximale Punktzahl von vier Punkten, vier Patienten schneiden mit drei Punkten ab und eine Patientin mit zwei. Es fällt kein deutlicher Geschlechtsunterschied auf.

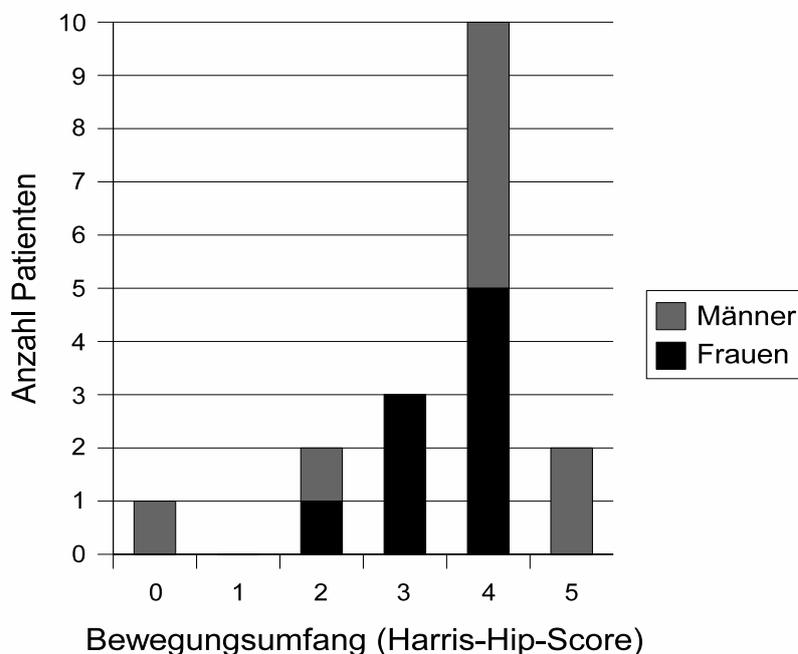


Abbildung 15: Punktverteilung im Unterpunkt „Bewegungsumfang“ des Harris-Hip-Scores im Nachuntersuchungskollektiv. Es fällt eine größere Streuung der Ergebnisse beim männlichen Geschlecht auf als beim weiblichen.

3.6 Ergebnisse des Mayo-Hip-Scores

Eine Übersicht der Ergebnisse im Mayo-Hip-Score, vorgestellt in Kapitel 2.3.6 auf Seite 32, gibt Tabelle 11 auf der nächsten Seite. In diesem Score werden nur die Patienten mit reimplantierter Endoprothese berücksichtigt, da der röntgenologische Teil sich auf die Lockerungszeichen an der Endoprothese bezieht. Somit umfasst dieser Teil 13 Patienten, acht Frauen und fünf Männer.

Der Mittelwert des Gesamtscores liegt bei $66 (\pm 21)$ Punkten, der Median beträgt 70 Punkte. Der Minimalwert ist 17, der Maximalwert 94 Punkte. In der Bewertung des Ergebnisses nach dem Bewertungsschema des Scores schneiden sechs Patienten mit dem Ergebnis „schlecht“, zwei mit „befriedigend“, zwei mit „gut“, und drei mit „exzellent“ ab.

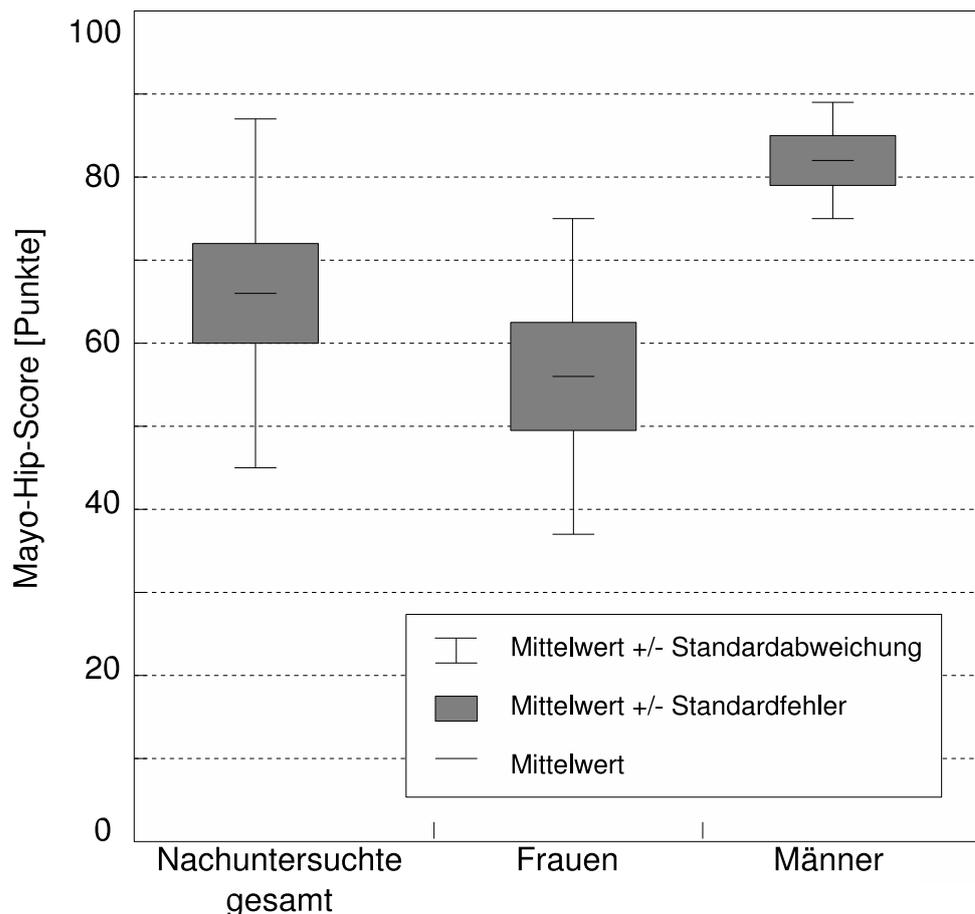


Abbildung 16: Box-Whisker-Plot. Überblick über Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung beim Mayo-Hip-Score in den vier betrachteten Gruppen des Nachuntersuchungskollektivs.

Die Frauen schneiden im Mittel signifikant schlechter ab als die Männer (t-Test, $p=0,029$). Der Durchschnittswert der Patientinnen liegt bei 56,1 ($\pm 18,9$) Punkten, der der Männer beträgt 82,0 ($\pm 6,8$) Punkte. Das ergibt eine Differenz von 25,87 Punkten. Der Median ist bei den Frauen 53, bei den Männern 84 Punkte. Die Differenz beträgt 31 Punkte.

 Ergebnisse Mayo-Hip-Score

Nr.	Pat. ID	Schmerzen	Funktion	Mobilität/Muskelkraft	Röntgenologischer Teil	Gesamtpunktzahl	Geschlecht	Bewertung
1.	3	20	10	8	16	54	W	Schlechtes Ergebnis
2.	4	0	0	0	17	17	W	Schlechtes Ergebnis
3.	5	20	3	6	16	45	W	Schlechtes Ergebnis
4.	6	35	20	19	20	94	W	Exzellentes Ergebnis
5.	7	35	16	15	18	84	M	Gutes Ergebnis
6.	11	40	19	13	16	88	M	Gutes Ergebnis
7.	16	20	10	8	15	53	W	Schlechtes Ergebnis
8.	20	20	4	5	18	47	W	Schlechtes Ergebnis
9.	24	40	16	18	20	94	W	Exzellentes Ergebnis
10.	28	0	15	10	20	45	W	Schlechtes Ergebnis
11.	30 (li.)	35	9	8	18	70	M	Befriedigendes Ergebnis
12.	32	40	9	8	20	77	M	Befriedigendes Ergebnis
13.	33	40	17	17	17	91	M	Exzellentes Ergebnis
		26,54	11,38	10,39	17,23	66,08	im Durchschnitt	

Tabelle 11: Übersicht über die Punkteverteilung beim Mayo-Hip-Score. Es sind sowohl die Ergebnisse in den Unterpunkten des Scores als auch der Gesamtwert jedes nachuntersuchten Patienten und die Bewertung nach dem Bewertungsschema des Scores aufgeführt.

3.6.1 Schmerzen

Mit 40 von 100 Punkten wird dem Schmerz im Mayo-Hip-Score eine große Bedeutung beigemessen. Doppelt so viele Punkte wie alle anderen Teilaspekte des Scores machen den Schmerz zum ausschlaggebenden Faktor.

Der Mittelwert im Schmerzscore beträgt $27 (\pm 12)$ von 40 erreichbaren Punkten. Der Median ist 35 Punkte. Das Minimum beträgt null, das Maximum 40 Punkte; die Streuung ist damit maximal.

Die acht Frauen erreichen einen Mittelwert von $18 (\pm 10)$ Punkten, die fünf Männer erreichen durchschnittlich $38 (\pm 2)$ Punkte. Die Differenz beträgt hier 20 Punkte. Der Unterschied ist signifikant (t-Test, $p=0,007$)

Damit ist erneut die Tendenz zu einem schlechteren Ergebnis der Frauen als der Männern im Bereich des Schmerzscore zu erkennen, wie auch bereits im Harris-Hip-Score.

In Abbildung 17 sind die Ergebnisse graphisch dargestellt.

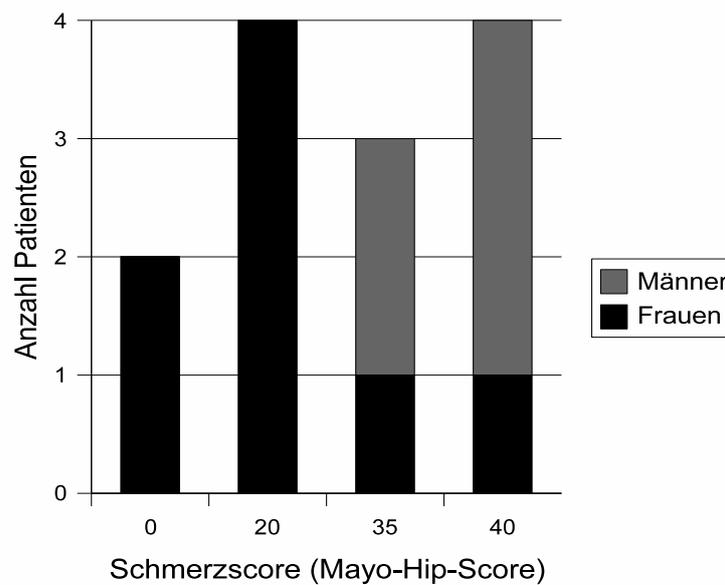


Abbildung 17: Übersicht über die Verteilung der angegebenen Schmerzniveaus im Mayo-Hip-Score

3.6.2 Funktion

Der Mittelwert im Bereich „Funktion“ liegt bei 11 (± 5) von 20 Punkten. Der Median beträgt 10 Punkte. Die Streuung ist maximal ausgeprägt, der Minimalwert beträgt null, der Maximalwert 20 Punkte.

Der Durchschnittswert der Frauen beträgt 10 (± 6), der der Männer 14 (± 4) Punkte. Die Differenz beträgt 4 Punkte, ist aber nicht signifikant (t-Test).

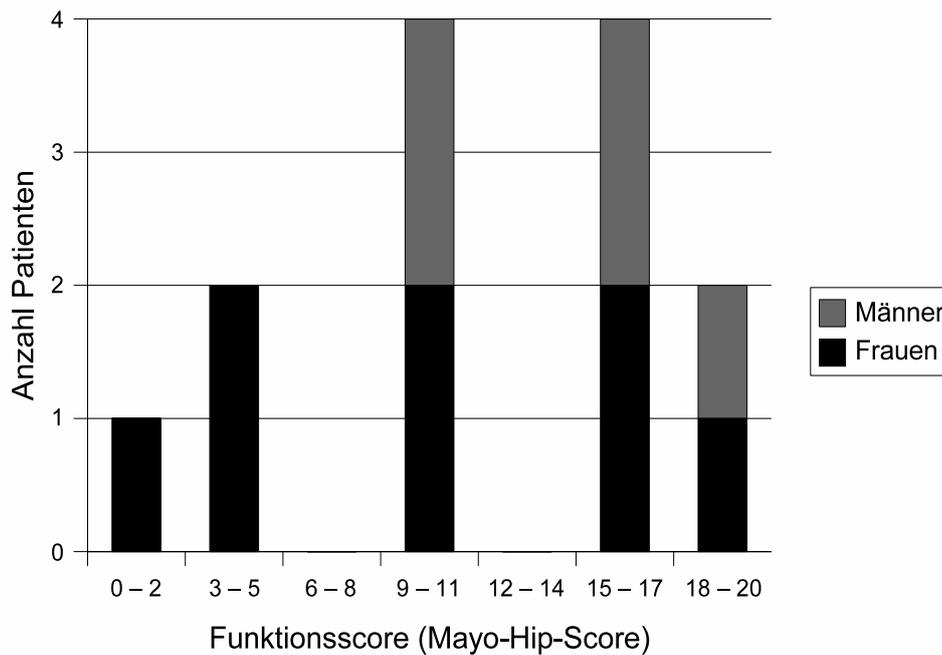


Abbildung 18: Übersicht über die Ergebnisse im Teilaspekt Funktion des Mayo-Hip-Scores

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Durchschnittswerte und damit verbundenen relativen Anteile (Durchschnitt geteilt durch maximalen Punktwert) der beiden Teilaspekte des Unterpunktes „Funktion“, die sich nur um 2% unterscheiden.

Unterpunkte	max. Punktwert	Durchschnitt	rel. Anteil in %
Gehstrecke	15	8,46	56,4
Gehhilfen	5	2,92	58,4
Insgesamt	20	11,39	56,95

Tabelle 12: Durchschnittliche Punktzahlen in den Unterpunkten der Kategorie „Funktion“ des Mayo-Hip-Scores, rel. Anteil= Durchschnitt/max. Punktwert

3.6.3 Mobilität und Muskelkraft

Zwischen null und 19 Punkten sind in diesem Teilaspekt die Werte gestreut. Das arithmetische Mittel liegt bei 10 (± 4) von 20 Punkten, der Median beträgt 8 Punkte. Die Frauen haben im Mittel 9 (± 5), die Männer 10 (± 3) Punkte; der Geschlechtsunterschied ist nur marginal und nicht signifikant (t-Test). In Abbildung 19 ist die Punkteverteilung unter Berücksichtigung des Geschlechtes aufgetragen.

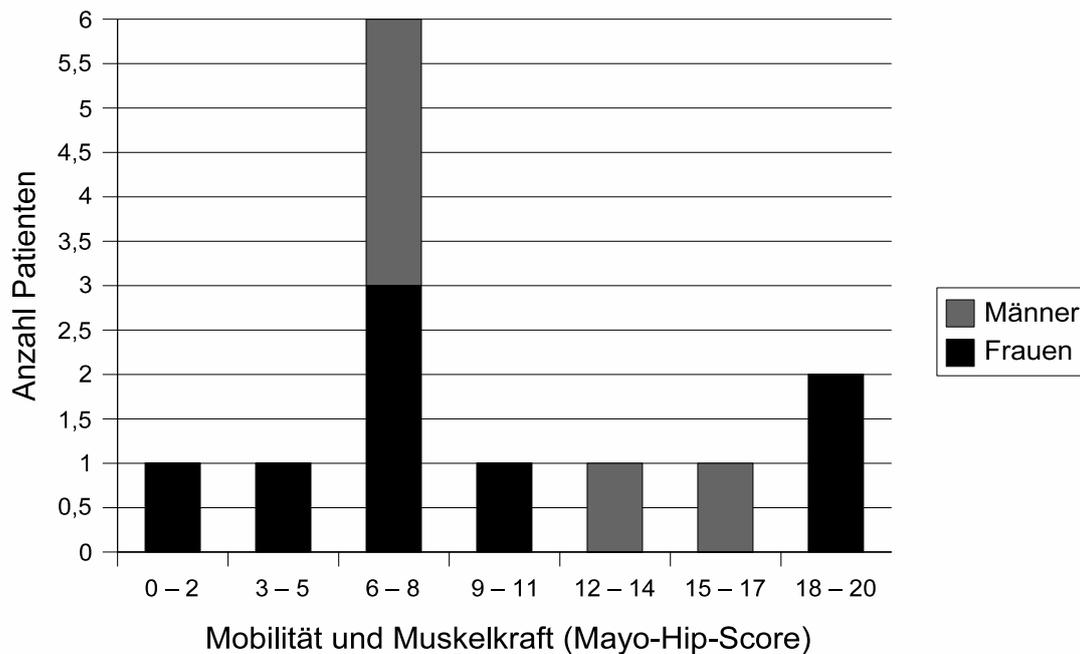


Abbildung 19: Übersicht über die Punkteverteilung im Unterpunkt Mobilität und Muskelkraft beim Mayo-Hip-Score

Unterpunkte	max. Punktwert	Durchschnitt	rel. Anteil in %
Einsteigen ins Auto	5	3,4	67,8
Fusspflege	5	3	60
Hinken	5	1,3	26,2
Treppensteigen	5	2,7	53,8
Insgesamt	20	9,6	48,1

Tabelle 13: Durchschnittliche Punktzahlen in den Unterpunkten der Kategorie „Mobilität und Muskelkraft“ des Mayo-Hip-Scores, rel. Anteil= Durchschnitt/max. Punktwert

Im Teil „Mobilität und Muskelkraft“ werden vier Teilaspekte abgefragt, die in Tabelle 13 aufgeschlüsselt sind. Es fällt auf, dass die Patienten beim „Hinken“ mit nur

durchschnittlich 26% der maximalen Punktzahl mit Abstand die wenigsten Punkte erreichen im Vergleich zu den anderen Unterpunkten.

3.6.4 Röntgenologischer Teil

Im röntgenologischen Teil dominieren hohe Punktwerte. Keiner der Patienten hat massive Lockerungszeichen. Der durchschnittliche Punktwert liegt bei 18 (± 1) Punkten, dabei ist der Minimalwert 15, der Maximalwert 20 Punkte. Der Median beträgt 18 Punkte.

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Geschlechter besteht nicht (t-Test, Mittelwerte: Frauen 18 (± 2), Männer 18 (± 1) Punkte).

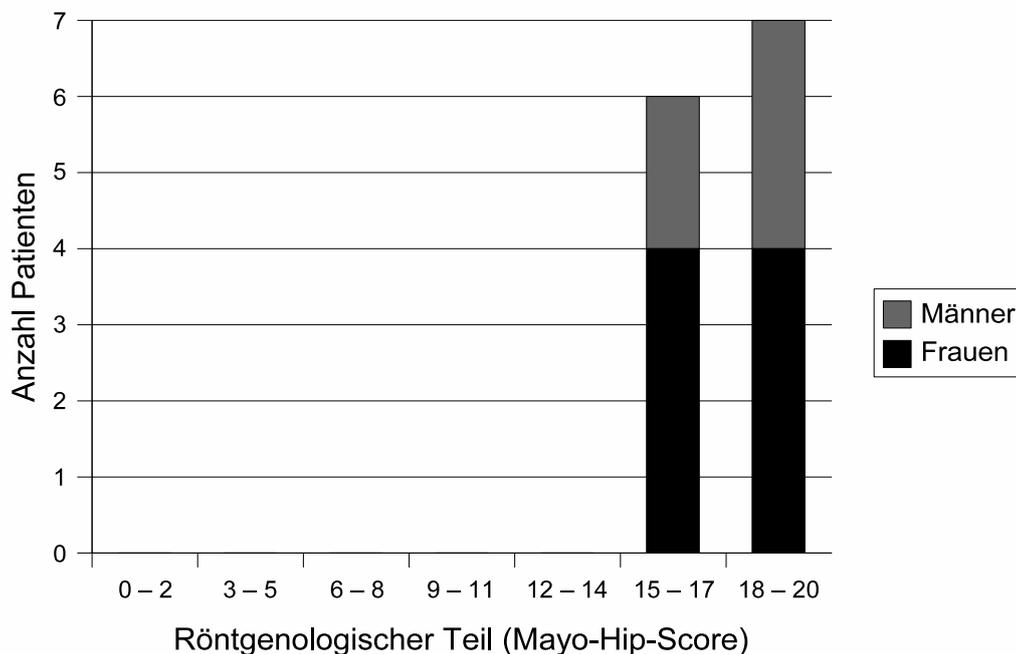


Abbildung 20: Die Ergebnisse im Röntgenologischen Teil des Mayo-Hip-Score als Balkendiagramm

Tabelle 14 auf der nächsten Seite zeigt die Detaildaten. Zwei der dreizehn Patienten (ID 5,7) erhielten bei der Reimplantation eine unzementierte Totalendoprothese, 11 eine zementierte. Die Durchschnittswerte sind der Tabelle zu entnehmen. Im Mittel liegt der Score für die Bewertung des Acetabulums in der zementierten Gruppe bei 10, bei den beiden unzementierten 9 Punkten. Der durchschnittliche Wert für den Femur beträgt bei den zementierten Hüften 9, bei den unzementierten 8 Punkte. Im Vergleich der zementierten und unzementierten Hüften sind die Ergebnisse aufgrund der geringen Zahl von unzementierten jedoch wenig aussagekräftig.

Unterpunkte	max. Punktwert	Durchschnitt	rel. Anteil in %
Acetabulum	10	9,15	91,5
Femur	10	8,62	86,2
Insgesamt	20	17,77	88,85

Tabelle 14: Röntgenologischer Teil des Mayo-Hip-Scores. Punktvergabe in den Bereichen „Acetabulum“ und „Femur“ rel. Anteil= Durchschnitt/max. Punktwert

3.7 Ergebnisse der klinischen Untersuchung

3.7.1 Beinlängendifferenz

Die durchschnittliche Beinlängenverkürzung im nachuntersuchten Patientenkollektiv beträgt 2,86 ($\pm 1,33$) cm. Der Median ist 2,25 cm. Der Mittelwert liegt bei den Girdlestonepatienten, mit 4,50 ($\pm 1,40$) cm signifikant über dem der reimplantierten Patienten mit 1,85 ($\pm 0,83$) cm (t-Test, $p=0,003$).

Zwischen den beiden Geschlechtergruppen unterscheidet sich das arithmetische Mittel um 0,39 (Frauen 2,6 cm, Männer 3,06 cm). Dieser Unterschied ist nicht signifikant (t-Test).

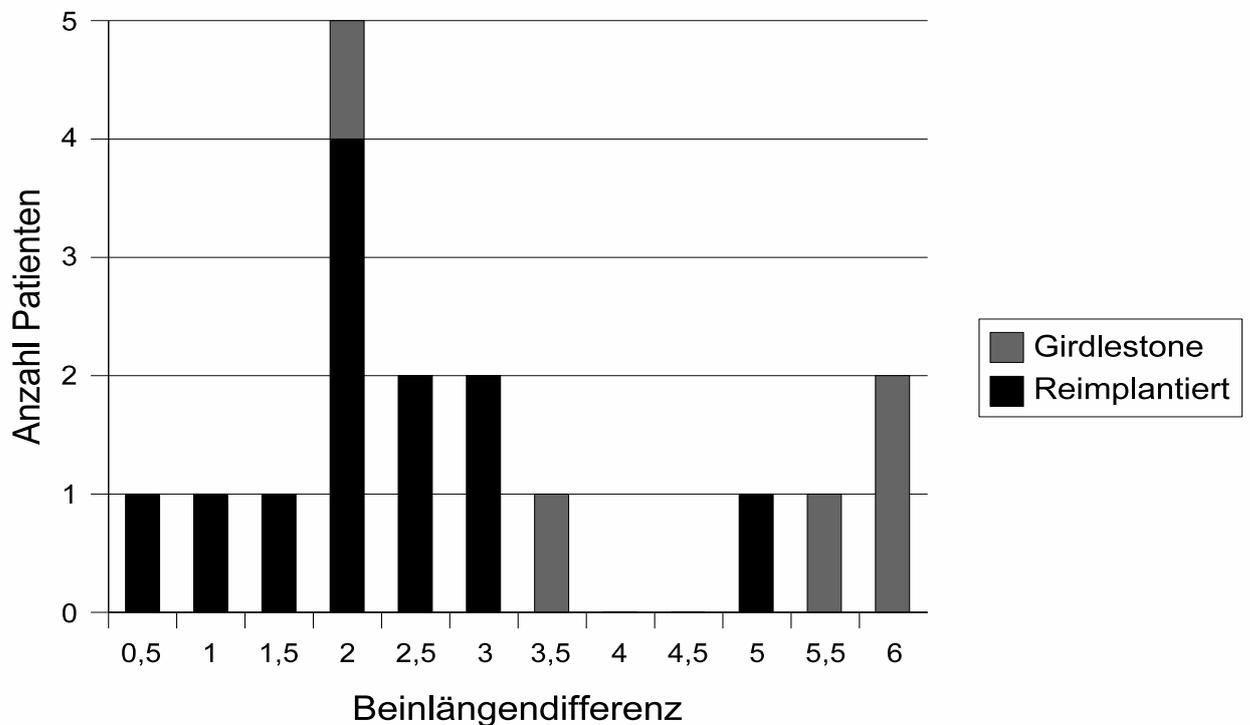


Abbildung 21: Beinlängendifferenz - Häufigkeitsverteilung

Der Tabelle 27 im Anhang sind die Daten im Einzelnen zu entnehmen. Abbildung 21 auf der vorherigen Seite veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der Werte der Beinlängendifferenz in Zentimetern. Es fällt eine dichotome Verteilung auf. Bei vier Patienten betrug die Beinlängendifferenz über 5,0 cm. In drei dieser Fälle bestand eine Girdlestone-Situation. Die vierte Patientin (ID 4, keine Girdlestone-Pat.) zeigte das schlechteste Gesamtergebnis mit nur 17 Punkten je im Mayo- und Harris-Hip-Score. Bei zwei der Girdlestonepatienten bestand eine geringere Beinlängendifferenz von 2,0 bzw. 3,5 cm. In 13 Fällen war die Beinlängendifferenz nicht größer als 3,5 cm.

In allen Fällen war die Beinlängendifferenz, so weit möglich, durch Einlagen oder Schuh-erhöhungen ausgeglichen. Bei keinem der Patienten waren beide Beine gleich lang, sondern es war immer das betroffene Bein kürzer als auf der Gegenseite. Der Patient, bei dem beidseitig Hüftendoprothesen zweizeitig gewechselt wurden, hat auf der Seite mit bestehender Girdlestone-Situation eine Verkürzung um 2 cm gegenüber der reimplantierten Gegenseite.

3.7.2 Subjektive Zufriedenheit

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden die Patienten nach ihrer Zufriedenheit mit dem Ergebnis des Hüftendoprothesenwechsels befragt (siehe Untersuchungsprotokoll - Kapitel 7.3 auf Seite 104). Hierbei handelt es sich um einen sehr subjektiven Parameter, der allein durch den Patienten beurteilt und dadurch hochgradig von dessen Anspruchshaltung und Schmerzperzeption beeinflusst wurde. Die Zufriedenheit ist im Folgenden simpel in drei Abstufungen dargestellt: „zufrieden“, „neutral“ und „unzufrieden“. Die Ergebnisse sind Tabelle 15 zu entnehmen. Insgesamt gaben acht Patienten an, mit dem Ergebnis zufrieden zu sein. Vier waren neutral und sechs unzufrieden.

Zufriedenheit	zufrieden neutral unzufrieden			Punkte ges.	Punkte/Pat.
	2 Punkte	1 Punkt	0 Punkte		
Pat. gesamt	8	4	6	20	1, $\bar{1}$
Pat. reimplantiert	5	3	5	13	1
Girdlestone	3	1	1	7	1,4
Frauen	1	3	5	5	0, $\bar{5}$
Männer	7	1	1	15	1, $\bar{6}$

Tabelle 15: Subjektive Zufriedenheit. Verteilung bei Patienten nach Reimplantation bzw. mit Girdlestonesituation, und in den Geschlechtsgruppen.

Die Ergebnisse der Berechnung des Kontingenzkoeffizienten nach Pearson²¹ deuten auf Unterschiede in der Zufriedenheit zwischen Patienten mit reimplantierter Hüfte und Girdlestonepatienten hin. Noch deutlicher ist die Tendenz für den Unterschied in der Zufriedenheit zwischen den Geschlechtergruppen. Tabelle 16 beinhaltet die Werte der Kontingenzkoeffizienten.

Kontingenzkoeffizient nach Pearson	
Reimplantiert/Girdlestone gegen Zufriedenheit	0,66
Geschlechtergruppen gegen Zufriedenheit	0,79
Harris-Hip-Score gegen Zufriedenheit	0,72

Tabelle 16: Unterschiede in der Zufriedenheit auf Grundlage des Kontingenzkoeffizienten nach Pearson

Die zur weiteren Berechnung benötigte Punktezuordnung ist ebenfalls der Tabelle 15 zu entnehmen. Ein zufriedener Patient erhält zwei Punkte, ein neutraler einen und ein unzufriedener Patient null Punkte. Berechnet man damit die durchschnittliche Punktzahl pro Patient in den Untergruppen, so ergibt sich im Gesamtkollektiv ein Wert von $1, \bar{1}$ Punkten. Der Mittelwert der Patienten nach Reimplantation ist 1 Punkt und der der Patienten mit Girdlestone-Situation 1,4 Punkte.

Dies unterstreicht die bereits aus den Kontingenzkoeffizienten gefolgerten Unterschiede und weist darauf hin, dass die Patienten mit Girdlestone-Situation trotz eingeschränkter Mobilität und Beweglichkeit durchschnittlich zufriedener sind als die Patienten nach Reimplantation.

Ebenso wird der Unterschied zwischen den Ergebnissen beider Geschlechter bestätigt. Nur eine der Frauen gab an, mit dem Ergebnis zufrieden zu sein, drei sind neutral und fünf unzufrieden. Der durchschnittliche Punktwert beträgt $0, \bar{5}$ Punkte. Von den Männern sind sieben zufrieden, einer neutral und einer unzufrieden, was einen durchschnittlichen Punktwert von $1, \bar{6}$ ergibt.

Vergleicht man die Ergebnisse der Bewertung durch den Patienten mit den Ergebnissen des Harris-Hip-Scores, zeigt sich anhand des Kontingenzkoeffizienten (Tabelle 16), dass diese nur teilweise übereinstimmen. Drei Patienten geben an, mit dem Ergebnis zufrieden zu sein, schneiden aber zugleich im Score mit „schlecht“ ab. Tabelle 17 auf der nächsten Seite schlüsselt die Zufriedenheit der Patienten nach den Ergebnissen im Harris-Hip-Score auf.

In diesem Kollektiv können die durch den Harris-Hip-Score gemessenen Werte in ihrer Gewichtung nicht präzise die Zufriedenheit der Patienten vorhersagen.

²¹Wert 1: höchste Abhängigkeit der beiden untersuchten Merkmale, Wert 0: Unabhängigkeit

Ergebnis HHS	Anzahl Pat.	zufrieden	neutral	unzufrieden
exzellent	2	1	1	0
gut	4	4	0	0
befriedigend	1	0	1	0
schlecht	11	3	2	6

Tabelle 17: Korrelation der Zufriedenheit mit den Ergebnissen des Harris-Hip-Scores

3.8 Weitere Daten

Neben den Daten zur Erhebung der Scores wurden weitere Items in der Nachuntersuchung abgefragt. Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse. Sie werden im Folgenden im einzelnen besprochen.

Pat. ID	HTEP eins./bds.	KNEP	Diabetes	Nikotin [PY]	Alkohol
3	einseitig	-	Typ 2, Insulin	-	selten
4	einseitig	-	-	30	-
5	beidseitig	-	-	-	gelegentlich
6	einseitig	-	-	-	selten
7	beidseitig	-	-	35	-
8	einseitig	-	-	25	-
10	einseitig	-	Typ 2, Insulin	50	-
11	einseitig	-	-	40	„normal“
16	einseitig	-	Typ 2, oral	50	-
18	einseitig	-	Typ 2, Insulin	-	-
20	einseitig	-	-	25	-
24	einseitig	-	-	-	-
27	einseitig	-	Typ 2, oral	-	-
28	einseitig	-	-	20	-
30	beidseitig	-	-	-	selten
32	beidseitig	-	-	50	-
33	beidseitig	-	-	20	-

Tabelle 18: Weitere bei der Nachuntersuchung erhobene Daten in der Übersicht. In der Spalte „Diabetes“ sind der Typ und die Medikation erfasst. „-“ bedeutet „nein“ bzw. „null“ bzw. „nie“.

3.8.1 HTEP einseitig/beidseitig

Hinter dieser Entität verbirgt sich die Frage, ob bereits beide Hüftgelenke mit einer Totalendoprothese versorgt worden sind, oder bisher nur das eine. Dies ist unabhängig davon, ob aktuell eine Girdlestone-Situation besteht oder nicht.

Es werden 17 Patienten betrachtet, von denen bei einem, wie bekannt, beide Hüften zweizeitig revidiert wurden (ID 30).

Einseitig bestand eine HTEP-Situation bei 12 der 17 Patienten, bei fünf Patienten war auch auf der anderen Seite beidseits eine Hüfttotalendoprothese implantiert.

3.8.2 Kniegelenksersatz

Keiner der Patienten hatte eine Kniegelenktotalendoprothese (KNEP) an dem Bein, an dem die zweizeitige Hüft-TEP-Revision stattgefunden hat.

3.8.3 Diabetes mellitus

Fünf der siebzehn nachuntersuchten Patienten waren Diabetiker, alle vom Typ 2 (sog. „Altersdiabetes“). Drei dieser fünf Patienten spritzten Insulin, zwei nahmen orale Antidiabetika ein. Drei der fünf Patienten mit Girdlestone-Situation waren Diabetiker.

3.8.4 Nikotinabusus

Die Quantifizierung des Nikotinabusus erfolgt in der Einheit Packyears [PY].

10 der 17 Patienten gaben an, zu rauchen bzw. früher geraucht zu haben. Der Durchschnittswert beträgt 34,5 (\pm 8,9) PY.

3.8.5 Alkoholkonsum

Keiner der Patienten hatte offensichtlich nach eigenen Aussagen und nach den Informationen aus der Akte zuvor eine Entzugsbehandlung bekommen. Fünf der Patienten gaben an, gelegentlich, selten, oder in „normalem“ Maße Alkohol zu trinken. Die übrigen gaben an, keinen Alkohol zu trinken.

3.9 Histologische Besonderheiten des infizierten periprothetischen Gewebes

Die histologische Betrachtung der angefertigten Gewebeschnitte der während der Prothesenexplantation entnommenen Gewebeproben ergaben einige Charakteristika, die in diesem Abschnitt erläutert werden. Die hier abgebildeten Histologien stammen ausschließlich von im Rahmen dieser Studie nachuntersuchten Patienten. Sie zeigen die histologischen Hauptcharakteristika der periprothetischen Infektion, mit den typischen Entzündungszeichen, die bei den Patienten je nach Schwere der Infektion und entzündlichen Destruktionen individuell in ihrem Vorkommen variierend auftreten.

Bereits in niedriger Vergrößerung auffällig sind der Endoprothese angelagerte Pseudokapseln bestehend aus Neosynovialis (s. Abbildung 23 auf der nächsten Seite) mit oberflächlichen Blutauflagerungen, die für intraoperativ entnommene Gewebeproben typisch sind. In höherer Auflösung wird angrenzendes Granulationsgewebe mit Deckzellproliferationen, Stromaödemen, überwiegend lymphozytären entzündlichen Infiltraten und Gefäßproliferationen deutlich, was für eine infektiös bedingte Entzündung spricht (s. Abbildung 22 auf der nächsten Seite). Proliferierende Endothelzellen fördern die Kapillareinsprossung in das Entzündungsgebiet (s. Abbildung 25 auf Seite 59). Es finden sich in der Regel viele neutrophile Granulozyten, Lymphozyten und überwiegend schaumzellige Makrophagen, wie für eine akute bakterielle Entzündung charakteristisch (s. Abbildung 26 auf Seite 60).

Die knöchernen Strukturen des entnommenen periprothetischen Gewebes zeigen deutliche Zeichen des für die Prothesenlockerung ätiologischen Knochenumbaus mit reichlich Osteoblasten und -klasten (s. Abbildung 24 auf Seite 59).

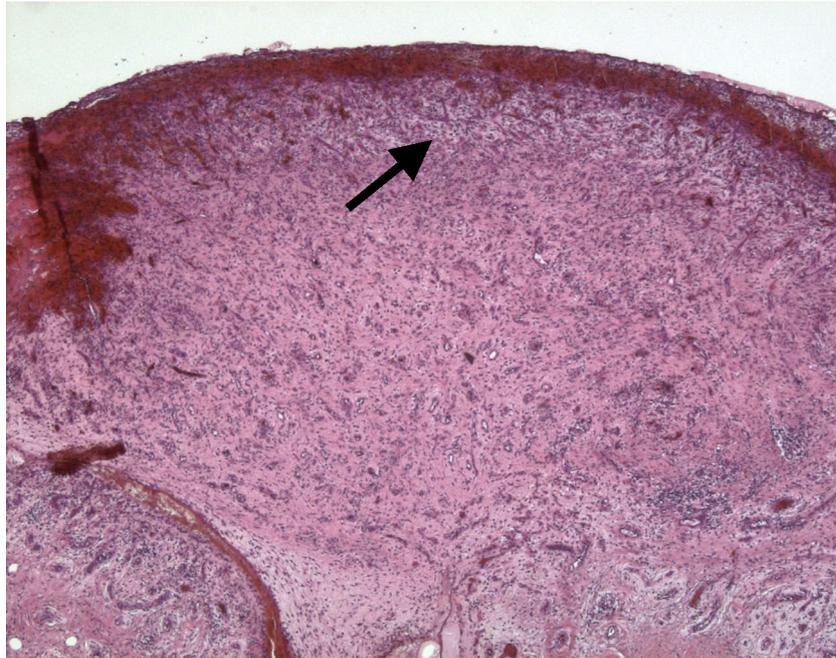


Abbildung 22: Übersicht über die Pseudokapsel einer Hüftgelenksendoprothese. Oberflächliche Blutauflagerungen, darunter breite Säume eines gefäßreichen Granulationsgewebes mit einzelnen Lymphfollikeln (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 25

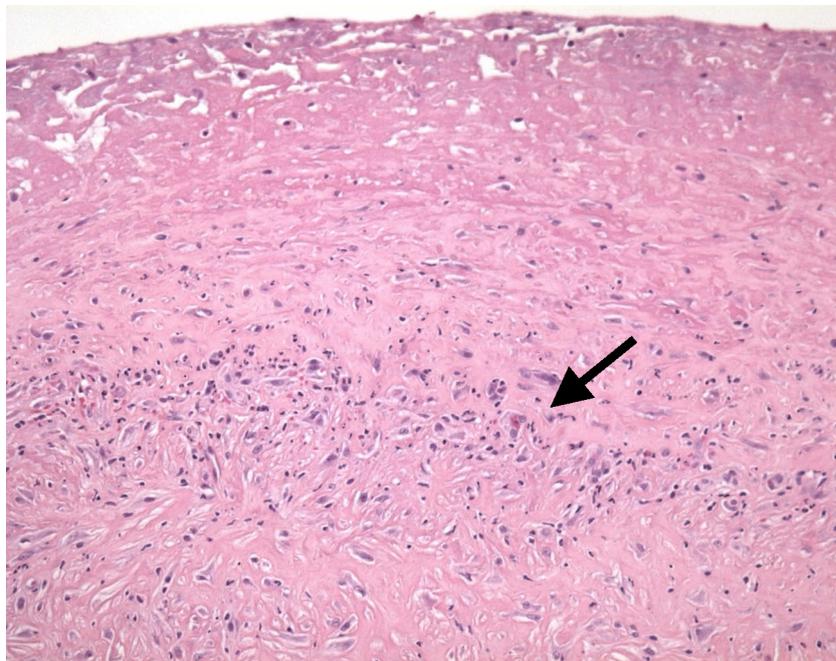


Abbildung 23: Neosynovialis des Hüftgelenks. An der Oberfläche breite Fibrinschicht, angrenzend ein schmaler Saum gefäßreichen Granulationsgewebes mit schütterer granulozytärer Infiltration (Pfeil). Der Befund spricht für eine gering floride infektiös bedingte Entzündung. HE-Färbung. Vergrößerung x 100

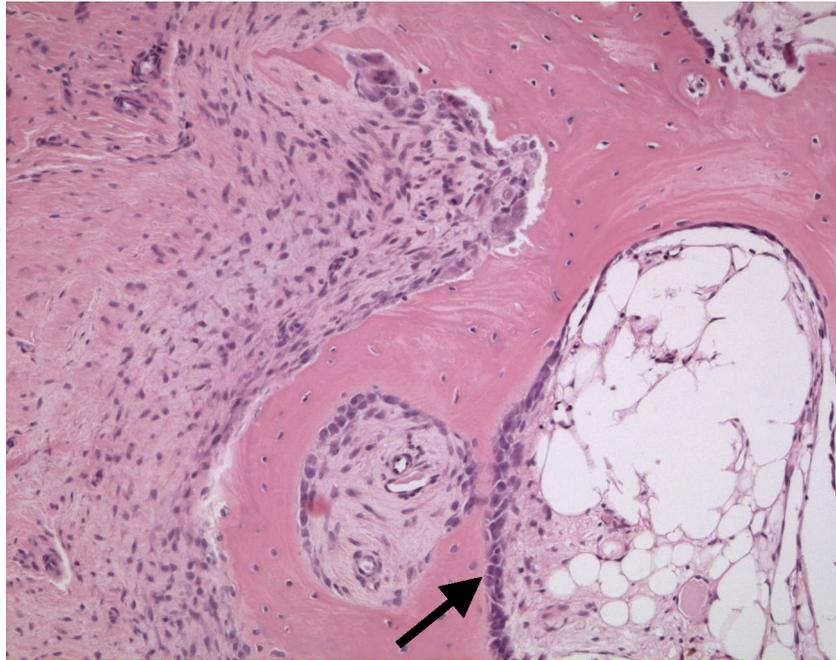


Abbildung 24: Ausschnitt aus dem knöchernen Acetabulum. Zellreiche Markfibrose mit Zeichen des Knochenumbaus mit Osteoklasten und Osteoblastensäumen (Pfeil). HE-Färbung. Vergrößerung x 100

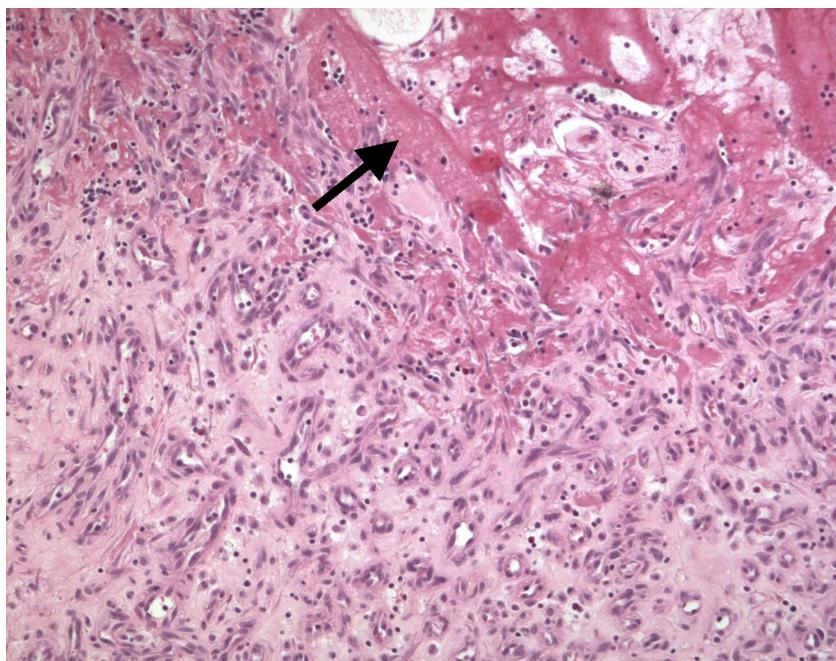


Abbildung 25: Ausschnitt aus der Neosynovialis der Pseudokapsel. Granulationsgewebe mit zahlreichen Kapillaren mit proliferierenden Endothelzellen, überwiegend granulozytärer Infiltration und in Resorption befindlichen Fibrinauflagerungen (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 200

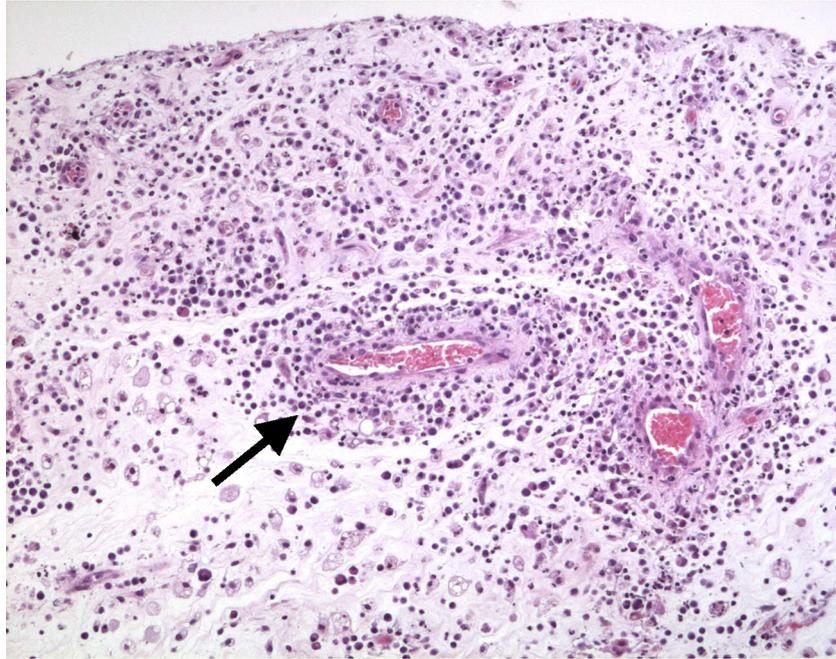


Abbildung 26: Neosynovialis des Hüftgelenks. Ausgeprägtes Stromaödem und dichte entzündliche, vorwiegend perivaskuläre Infiltrate durch Granulozyten, Lymphozyten und Makrophagen (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 100

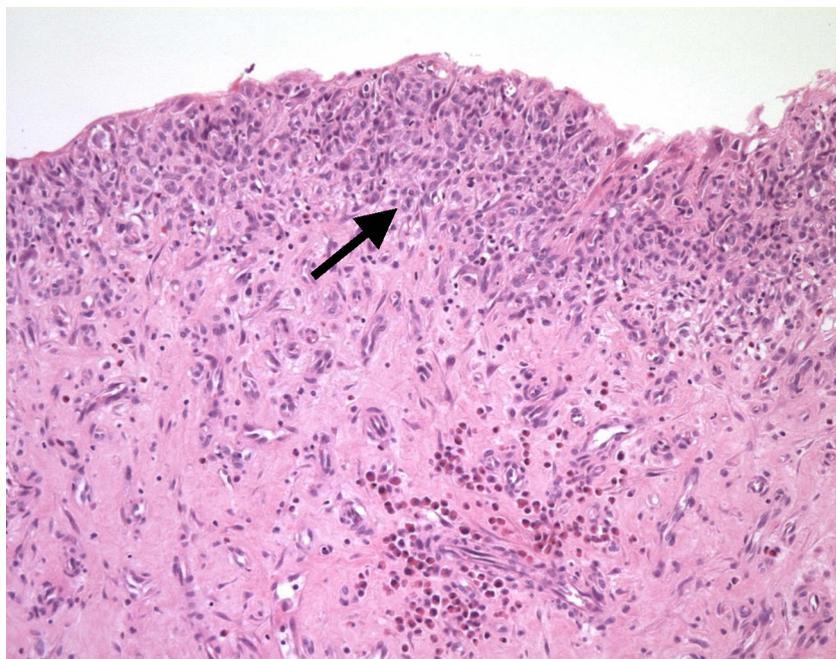


Abbildung 27: Neosynovialis des Hüftgelenks mit ausgeprägter Deckzellproliferation und herdförmiger Infiltration durch eosinophile Granulozyten (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 100

3.10 Röntgenologische Befunde

Die Röntgenaufnahmen der nachuntersuchten Patienten ergaben im Bezug auf Lockerungszeichen ein erfreuliches Bild. Nur in vier Fällen waren periprothetische Säume zwischen den Materialsichten zu sehen (s. Kapitel 3.6.4 auf Seite 50). Bei keinem der Patienten bestand eine manifeste Lockerung mit den dazugehörigen klinischen Zeichen, auch war eine solche in keinem Fall abzusehen.



Abbildung 28: Zustand nach der Explantation einer unzementierten HTEP der Firma ESKA (Girdlestonesituation). Die Metallbeschichtung, die der besseren Fixation dient, bricht zum Teil bei der Explantation ab und kann nicht vollständig entfernt werden. (Pat. ID 10, HHS 25)

Abbildung 28 zeigt den Zustand nach Explantation bei einer zuvor mit einer unzementierten HTEP der Firma ESKA versorgten Hüfte. Insbesondere im Bereich des Acetabulums sind Residuen der Oberflächenstruktur der Metallpfanne zu erkennen. Bei der Explantation einer solchen Prothese kann eine vollständige Entfernung des Fremdmaterials offensichtlich nicht erreicht werden.

Abbildung 30 auf Seite 64 zeigt die Röntgenbilder einer Patientin im Verlauf von gelockerter Prothese über die Girdlestone-Situation bis zur Nachuntersuchung. Trotz Reimplantation erreicht sie bei röntgenologisch einwandfrei implantierter Endoprothese ohne Lockerungszeichen in der Nachuntersuchung nur einen Harris-Hip-Score von 17 Punkten aufgrund massiver Schmerzen und schlechter Funktionalität/Beweglichkeit. Die Patientin, die bei der Explantation 71 Jahre als war, hat einen ASA-Wert von 4. Die temporäre Girdlestone-Situation bestand über 179 Tage.

Ähnliche Befunde ergaben sich auch aus den röntgenologischen Untersuchungen an anderen Patienten des Kollektivs, bei denen eine Reimplantation durchgeführt wurde (u.a. ID 3, ID 20 und ID 28).



Abbildung 29: Girdlestone-Situation mit implantiertem Palacosspacer (Pat. ID 8, HHS 89)

Dem gegenüber stehen die sehr guten Ergebnisse eines mit einem Palacosspacer versorgten Patienten mit belassener Girdlestone-Situation (Abbildung 29). Auch er ist

in die ASA-Kategorie 4 einzuordnen. Die Berechnung des Harris-Hip-Scores ergab bei ihm 89 Punkte. Bei der Explantation war er 74 Jahre alt. Trotz deutlich sichtbarer Verknöcherungen ist die Beweglichkeit der Hüfte gut. Deutliche Einschränkungen in der Funktion und im Gang werden durch die absolute Schmerzfreiheit kompensiert. Der Patient kann gehen, und ist mit dem Ergebnis sehr zufrieden.



Abb. 30.1 Extern implantierte Prothese, gelockert, Lockerungssäume (Pfeil) + Dezentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne (1999)



Abb. 30.2 Girdlestone-Situation nach Explantation (2000)



Abb. 30.3 Zustand bei Nachuntersuchung (2004)

3.11 Unterschiede der Ergebnisse: Girdlestone-Situation vs. Reimplantation

Tabelle 19 zeigt die Mittelwerte des Alters bei Explantation, des ASA-Wertes, der Beinlängendifferenz sowie des Harris-Hip-Scores inklusive Unterpunkten, aufgegliedert in die Untergruppen Gesamtkollektiv, Girdlestonepatienten und Patienten nach Reimplantation. Die Ergebnisse aus dem Mayo-Hip-Score werden hier nicht aufgezählt, da er auf die Girdlestonepatienten nicht angewendet wurde (s. Abschnitt 2.3.6).

Die in diesem wie auch im nächsten Kapitel angegebenen p-Werte wurden im Gegensatz zu früheren Angaben in dieser Arbeit mit dem einseitigen t-Test für unverbundene Stichproben, nicht mit dem zweiseitigen berechnet.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Durchschnittlich waren die Patienten, bei denen die Girdlestone-Situation belassen wurde, bei der Explantation etwa fünf Jahre älter als die Patienten, bei denen im Verlauf reimplantiert wurde. Die Altersdifferenz ist jedoch nicht signifikant (t-Test).

Der mittlere ASA-Wert der Girdlestonepatienten liegt 0,8 Punkte (21%) über dem der Reimplantierten. Dieser Unterschied ist signifikant (t-Test, $p=0,017$).

Die Beinlängendifferenz der Girdlestonepatienten ist durchschnittlich 2,43 mal so groß wie bei den Reimplantierten. Auch dieser Unterschied ist signifikant (t-Test, $p=0,003$).

Kategorie	Gesamtkollektiv	nach Reimplantation	Girdlestone	Sign.
Alter bei Explantation	68 (± 9)	66,2 ($\pm 10,34$)	71,4 ($\pm 5,52$)	N
ASA-Wert	3,24 ($\pm 0,75$)	3,0 ($\pm 0,70$)	3,8 ($\pm 0,45$)	S
Beinlängendifferenz (cm)	2,86 ($\pm 1,33$)	1,85 ($\pm 0,83$)	4,5 ($\pm 1,40$)	S
Harris-Hip-Score:				
Gesamtpunktzahl	60 (± 21)	61 (± 23)	58 (± 16)	N
Schmerzen	31 (± 15)	28 (± 15)	36 (± 11)	N
Funktion	21 (± 11)	25 (± 9)	15 (± 10)	N
Extrapunkte	3,6 ($\pm 0,5$)	3,9 ($\pm 0,3$)	3,2 ($\pm 0,3$)	S
Bewegungsumfang	3,5 ($\pm 0,8$)	3,5 ($\pm 0,7$)	3,4 ($\pm 1,4$)	N

Tabelle 19: Abschneiden der Girdlestonepatienten gegenüber dem Gesamtkollektiv und den Reimplantierten in den untersuchten Kategorien (Mittelwerte). Sign.=Signifikanz (t-Test), N=nicht signifikant, S=signifikant

Im Harris-Hip-Score liegt der Mittelwert der Girdlestonepatienten bei 58 und der der Reimplantierten bei 60,9 Punkten. Der Mittelwert des Gesamtkollektivs beträgt 60

Punkte. Dieser Unterschied ist nicht signifikant (t-Test). Unterschiede gibt es in den Unterpunkten.

Die Reimplantierten erhalten in der Unterkategorie „Schmerz“ durchschnittlich 8,25 (22,66%) Punkte weniger als die Girdlestonepatienten (nicht signifikant, t-Test). Im Unterpunkt „Funktion“ zeigen die Girdlestonepatienten Defizite mit einem im Mittel um 10,1 (39,92%) Punkte geringeren Wert. Dieser Unterschied ist jedoch ebenfalls nicht signifikant (t-Test). Signifikant ist der Unterschied im Unterpunkt „Extrapunkte“ (t-Test, $p=0,017$). Im „Bewegungsumfang“ ist die Differenz wiederum nicht signifikant (t-Test).

3.12 Unterschiede der Ergebnisse: Frauen vs. Männer

Tabelle 20 zeigt die Mittelwerte des Alters bei Explantation, des ASA-Wertes, der Beinlängendifferenz sowie des Harris-Hip-Scores und des Mayo-Hip-Scores inklusive der Unterpunkte, aufgedgliedert in die Untergruppen Gesamtkollektiv, Frauen und Männer.

Kategorie	Gesamtkollektiv	Frauen	Männer	Sign.
Alter bei Explantation	68 (± 9)	66 (± 12)	69 (± 7)	N
ASA-Wert	3,24 ($\pm 0,75$)	3,4 ($\pm 0,49$)	3,00 ($\pm 0,6$)	N
Beinlängendifferenz (cm)	2,86 ($\pm 1,33$)	2,6 ($\pm 1,4$)	3,06 ($\pm 1,16$)	N
Harris-Hip-Score:				
Gesamtpunktzahl	60 (± 21)	51 (± 20)	69 (± 17)	N
Schmerzen	31 (± 15)	22 (± 14)	39 (± 6)	S
Funktion	23 (± 13)	22 (± 11)	23 (± 11)	N
Extrapunkte	3,6 ($\pm 0,5$)	3,7 ($\pm 0,5$)	3,7 ($\pm 0,4$)	N
Bewegungsumfang	3,5 ($\pm 0,8$)	3,4 ($\pm 0,6$)	3,6 ($\pm 1,1$)	N
Mayo-Hip-Score:				
Gesamtpunktzahl	66 (± 21)	56 (± 19)	82 (± 7)	S
Schmerzen	27 (± 12)	18 (± 10)	38 (± 2)	S
Funktion	11 (± 5)	10 (± 6)	14 (± 4)	N
Mobilität/Muskelkraft	10 (± 4)	9 (± 5)	10 (± 3)	N
Röntgenol. Teil	18 (± 1)	18 (± 2)	18 (± 1)	N

Tabelle 20: Auflistung der Ergebnisse gegliedert nach dem Kriterium Geschlecht (Mittelwerte). Sign.=Signifikanz (t-Test), N=nicht signifikant, S=signifikant

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Durchschnittlich waren die Frauen bei der Explantation drei Jahre jünger als die Männer. Dieser Unterschied ist nicht signifikant (t-Test).

Der mittlere ASA-Wert der Frauen liegt $0,4$ Punkte über dem der Männer. Auch dieser Unterschied ist nicht signifikant (t-Test).

Ebenfalls die Beinlängendifferenz unterscheidet sich nicht signifikant (t-Test). Die Differenz zwischen dem Mittelwert der Frauen und der Männer beträgt $0,4$ Punkte.

Im Harris-Hip-Score differieren die Mittelwerte der beiden Geschlechter bei der Gesamtpunktzahl zwar um 18 Punkte, der p-Wert liegt hier aber marginal über dem Signifikanzniveau. Somit ist auch der geschlechtsspezifische Unterschied im Gesamtscore (HHS) nicht signifikant (t-Test, $p=0,058$).

Signifikant ist der Unterschied im Unterpunkt „Schmerz“ mit einer Differenz von 17 Punkten (t-Test, $p=0,009$).

Die Unterpunkte „Funktion“, „Extrapunkte“ und „Bewegungsumfang“ weisen wiederum keinen signifikanten Unterschied auf (t-Test).

Im Mayo-Hip-Score ist der Unterschied der beiden Geschlechtsgruppen im Gesamtscore wie auch im Unterpunkt „Schmerzen“ signifikant (t-Test, Gesamtscore $p=0,029$, Schmerzen $p=0,007$).

In den übrigen Punkten besteht kein signifikanter Unterschied.

4 Diskussion

4.1 Literaturübersicht

Das Thema der septischen Hüftendoprothesenlockerung bzw. der periprothetischen Infektion wird in der Literatur viel diskutiert, die Datenlage ist nach wie vor unsicher. Die Meinungen und Bewertungen zu den Therapieprinzipien gehen wie auch die aus Studienergebnissen gezogenen Schlüsse auseinander. Hierbei kann festgestellt werden, dass der Vergleich einzelner Methoden aufgrund der inhomogenen Patientenkollektive, der meist geringen Fallzahlen, der großen Anzahl relevanter Variablen und der häufig eingeschränkten Interpretierbarkeit der Ergebnisse schwierig ist (51).

Unterschiedliche Schlüsse werden wegen Diskrepanzen in den Erwartungen an ein „gutes“ Resultat gezogen (82, 101, 117). Als Kriterien gelten hier Aspekte wie die Heilung des Infektes, die Lebensqualität des Patienten, die Schmerzfreiheit, die Funktionalität der Hüfte, die Gehstrecke, sowie die Zufriedenheit des Patienten mit dem Ergebnis.

Hanssen et al. (87) schrieben 1996:

“...few areas in orthopaedic surgery are the subject of as much controversy, myth, and dismay as deep periprosthetic infection.”

„...wenige Bereiche der orthopädischen Chirurgie sind Gegenstand von so viel Kontroverse, Mythos und Bestürzung wie die periprothetische Infektion.“

4.1.1 Der einzeitige Wechsel

Im Fokus der wissenschaftlichen Studien steht die Frage nach Indikationen für den einzeitigen bzw. zweizeitigen Wechsel (s. Kapitel 1.2.1 auf Seite 11 und 1.2.2 auf Seite 12). Dazu können im Rahmen dieser Studie keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden, da lediglich zweizeitig revidierte Patienten untersucht wurden. Aufgrund seiner wichtigen Rolle in der Diskussion zur optimalen Therapiestrategie soll aber der einzeitige Wechsel hier trotzdem kurz behandelt werden.

Der große Vorteil des einzeitigen Wechsels liegt in dem ökonomischen einmaligen operativen Eingriff. Größerer Komfort für den Patienten und den Operateur, eine Einsparung der Ressourcen (niedrigere OP-Zeiten und Materialkosten), sowie weniger Narbenbildung und Beinlängenverkürzung sind Argumente, mit denen die Verfechter der Methode argumentieren (41, 107, 179, 189). Nachteilig ist die schlechtere Erfolgsquote (120): Häufig sind weitere Wechseloperationen nötig.

Eine Reihe von Autoren berichten über relativ hohe Erfolgsquoten, insbesondere in

erfahrenen Zentren (32, 88, 129, 179, 194, 199). Um das Ergebnis des einzeitigen Wechsels weiter zu verbessern und damit die Anwendbarkeit auf eine größere Patientenzahl auszuweiten, ist es entscheidend, die systemische wie auch die lokale Antibiotikatherapie zu effektivieren. Erreicht man höhere Erfolgsquoten mit einem einzeitigen Wechsel, besteht die Möglichkeit, dass der zweizeitige Wechsel in Zukunft wieder verlassen wird. Einige Autoren bevorzugen aus diesem Grund den einzeitigen Wechsel (13, 18).

4.1.2 Der zweizeitige Wechsel

Der zweizeitige Wechsel ist nach dem derzeitigen Stand die Methode der Wahl bei Infektrezidiven, einem schlechten Allgemeinzustand des Patienten, hochvirulenten Erregern, Mischinfekten, Fistelungen, ausgedehntem Narbengewebe, schlechter Knochenqualität und mangelnder Vaskularisation (11). Er wird von vielen Autoren als Goldstandard angegeben, da hiermit die höchste Rate der Infektfreiheit erreicht wird (11, 45, 95, 120, 129).

Gegenüber dem einzeitigen Wechsel bestehen höhere Erfolgsquoten in der Infektbekämpfung, im Durchschnitt bei 92% (129) im Gegensatz zu etwa 80% (129). Bei der Revision in mindestens zwei Schritten handelt es sich somit um die sicherere Methode (45, 120). Haddad et al. (84) erzielten 2000 bei 50 Patienten über einen Beobachtungszeitraum von 5,8 Jahren eine 92%ige Infektfreiheit. Hope et al. (95) berichteten von 19 Fällen mit 100%iger Erfolgsquote.

Die zentrale Frage bezüglich des zweizeitigen Wechsels ist, in welchen Fällen man eine Girdlestone-Situation belässt und wann eine Reimplantation erfolgversprechend ist. In der Vergangenheit war die Girdlestoneresektion die einzige Möglichkeit, wirkliche Infektfreiheit zu erreichen (36, 37, 70, 75). Heutzutage besteht die Option der Reimplantation.

Bittar und Petty (21, 101) führten Anfang der 1980er Jahre Nachuntersuchungen von Girdlestonepatienten durch, die zu der Erkenntnis führten, dass zwar die Infektion ideal behandelt und der Patient schmerzfrei, die Funktion aber indiskutabel eingeschränkt werde. McElwaine und Colville (135) bestätigten dieses Ergebnis. Babst et al. (11) schrieben 1989: „Die Girdlestone-Situation kommt einer Bankrotterklärung sehr nahe!“ Sie schneide zwar bei der Infektausheilung besser ab als eine Reimplantation, die Lebensqualität werde aber aus den Augen verloren. Dieser Aussage schlossen sich weitere Autoren an (146).

Andere Autoren konnten zeigen, dass die Girdlestone-Situation besser ist als ihr Ruf (7, 21, 27, 77, 178). Grauer et al. (77) diskutierten 1989 aufgrund der schlechten Ergebnisse anderer Studien prognostische Faktoren für ein gutes Ergebnis der Girdlestone-

Situation. Sie unterstrichen, dass diese, wenn indiziert und richtig durchgeführt, eine effektive Kontrolle des Infektes und eine gute Schmerzreduktion erreichen kann. Zudem belegten sie, dass die Höhe der Resektion am Femur mit einem hohen Score im Gangbild und der Funktion korreliert. Um die Stabilität weiter zu erhöhen, diskutierten sie eine Abduktionsosteotomie. Schlechte Resultate zeigten in ihrem Kollektiv einen Zusammenhang mit dem Verlust des proximalen Femurs, fortgeschrittenem Alter, schlechter Verfassung und Arthritis der Hüfte der Gegenseite. Besondere Bedeutung maßen sie dem radikalen Débridement und der Entfernung allen Fremdmaterials bei.

Bei Bourne et al. (27) waren 1984 26 von 33 Patienten zufrieden mit der Girdlestone-Situation. Canner et al. (36) stellten ebenfalls 1984 fest, dass ihre Nachuntersuchungsergebnisse von Girdlestonepatienten wesentlich besser waren als die Ergebnisse aus den meisten anderen Studien. Die Begründung hierfür lag für sie in der chirurgischen Technik bei der Explantation. Die mit der originalen Girdlestone-Technik operierten und nachbehandelten Patienten zeigten bessere Ergebnisse als Patienten mit anderen Formen der Exzisionsarthroplastik (s. Kapitel 2.2.12), so dass die Variabilität der OP-Technik eine Rolle spielt wie auch die Art der Nachuntersuchung. Diese Theorie kann die sehr unterschiedlichen Ergebnisse der einzelnen Studien zur Girdlestone-Situation erklären. Ideal ist demzufolge für eine permanente Girdlestone-Situation die komplette Entfernung des Schenkelhalses und der prominenten Acetabulumstrukturen. Diese Operation erschwert jedoch zugleich eine spätere Reimplantation. Ist die Reimplantation geplant, sollte das Acetabulum möglichst erhalten bleiben, was wiederum während der Girdlestonephase ein schlechteres Ergebnis bedingt.

Sharma et al. (178) unterstrichen die Bedeutung der guten Patientenaufklärung, um bereits im Vorfeld unrealistische Erwartungen zu relativieren. Die Girdlestonesituation ist lediglich eine Notfalllösung, der in den meisten Fällen die Reimplantation vorzuziehen ist.

Kontrovers diskutiert werden im Bezug auf den zweizeitigen HTEP-Wechsel derzeit des Weiteren der Zeitraum bis zur Reimplantation, die antibiotische Therapie, die Verankerungsform (zementiert oder unzementiert), die Diagnostik, der Nutzen von Knochentransplantationen sowie seit einigen Jahren die Verwendung antibiotikahaltiger Zementspacer (129).

Die Länge des Zeitraums zwischen der Explantation (s. Kapitel 3.3) und der Reimplantation stellt eine wichtige Variable dar, weil er lang genug gewählt werden muss, um Infektfreiheit zu gewährleisten, zugleich aber eine möglichst schnelle Mobilisation und Rehabilitation des Patienten erzielt werden soll, um Komplikationen zu verhindern. Das für gewöhnlich als Mindestwert gesetzte Intervall beträgt sechs Wochen. Dies war auch das angestrebte Intervall in dieser Studie, durchschnittlich wurde aber ein Zeit-

raum von 160 Tagen erreicht.

Bezüglich der Antibiotikatherapie (s. Kapitel 1.2.6 auf Seite 17) ist die primär zu klärende Frage, welche Antibiotika über welchen Zeitraum in der Anwendung optimal sind (66). Der Nutzen antibiotikahaltigen Zements ist inzwischen unumstritten, jedoch arbeitet man weiter an einer verlängerten Freisetzung und einer umfassenderen Wirksamkeit (1, 10, 12, 33, 45, 47, 51, 65, 85, 89, 90, 106, 119, 122, 130, 141, 147, 157, 160, 166, 174, 181).

Im Bezug auf die Verankerung der Endoprothese bei der Reimplantation ist unklar, ob die Zementierung tatsächlich bessere Langzeitergebnisse hervorbringt als eine zementfreie Vorgehensweise (144, 197). Einerseits besteht bei der zementierten Hüftendoprothese nach einer Infektion eine höhere Wahrscheinlichkeit der aseptischen Lockerung (170), andererseits birgt sie aber auch Vorteile wie eine bessere Verankerung bei schlechten knöchernen Voraussetzungen, wie z.B. bei Osteoporose, mit sich (41). Aus diesem Grund erhielten alle im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Patienten bei der Reimplantation eine zementierte HTEP.

Im Bereich der Diagnostik sind die Sensitivität wie auch die Spezifität der zur Verfügung stehenden Methoden noch nicht ausreichend, um eine Protheseninfektion in jedem Fall sicher zu erkennen (s. Kapitel 1.1.4 auf Seite 7). Die Verbesserung der diagnostischen Optionen wie auch die Suche nach neuen Möglichkeiten der Diagnostik sind daher essentiell (104).

Die Defektrekonstruktion mit Knochentransplantation bei der Reimplantation bietet Möglichkeiten der Wiederherstellung. Mittelfristig wurden aber hohe Versagerraten beschrieben (s. Kapitel 1.2.2 auf Seite 12). Besonders im nordamerikanischen Raum kommen allogene Knochentransplantationen bei der Reimplantation großflächig zum Einsatz, während man sie in Deutschland weitestgehend wieder verlassen hat. Die Richtlinien der Bundesärztekammer (205) schreiben für die Unterhaltung einer Knochenbank einen erheblichen Aufwand vor.

Die Idee des dreizeitigen Hüftendoprothesenwechsels²² (60) mit einem Rekonstruktionseingriff im zweiten Schritt kann in Einzelfällen eine Therapieoption sein, muss aber wegen der längeren Immobilisationszeit des Patienten und der zusätzlichen Operation kritisch gesehen werden (60).

Viele Arbeiten beschäftigten sich in den letzten Jahren mit der Verwendung antibiotikahaltiger Spacer (1, 45, 90, 106, 119, 122, 141, 160, 174). Hier besteht inzwischen ein allgemeiner Konsensus über deren Nutzen, man ist sich jedoch noch uneinig, ob die wesentlich preiswerteren, individuell intraoperativ geformten Spacer oder die teureren, industriell vorgefertigten Spacer die besseren Ergebnisse hervorbringen (45, 54,

²²three-stage-procedure

55, 97, 204). Auch beinhaltet diese Diskussion die Form und Größe eines Spacers (s. Kapitel 1.2.6 auf Seite 17).

4.2 Einordnung der eigenen Ergebnisse

4.2.1 Epidemiologie

Der hohe Anteil verstorbener Patienten dieser Studie ist durch deren multiple Vorerkrankungen bedingt und stellt ein generelles Problem in retrospektiven Studien dieser Art dar (148, 172). Die Thematisierung dieses Themas wird in anderen Studien selten so durchgeführt wie es in der vorliegenden Arbeit der Fall ist.

Bei vier der neun Patienten, die zwar noch leben aber nicht nachuntersucht wurden, war der schlechte Gesundheitszustand der Grund für ihr Fernbleiben. Die allgemein hohe Komorbidität im betrachteten Patientenkollektiv erklärt diesen Zusammenhang. Zwei Patienten kamen aufgrund ihrer schlechten Erinnerungen an ihre lange Krankengeschichte nicht in die Klinik. Zwei Patienten sind entfernt verzogen; ein probater Grund, nicht zu kommen. Ein Patient wurde zwar untersucht, konnte aber nicht in die Studie aufgenommen werden, weil er nicht bereit war, die Einwilligung (s. Anhang 7.3) zu unterschreiben.

Studie	Jahr	Anzahl Hüften	Altersdurchschnitt
Ilyas et al. (98)	2001	10	61,3
Karpas et al. (109)	2003	18	62
Lai et al. (116)	1996	40	49
McDonald et al. (133)	1989	82	60
Sanzen et al. (170)	1988	32	64
Schröder et al. (175) Girdlest.	1998	32	75
Schröder et al. (175) Reimpl.	1998	16	73
Eigene Ergebnisse	2005	18	68
gesamt		248	62,3

Tabelle 21: Übersicht über das Durchschnittsalter in Jahren bei Explantation im Studienvergleich

Die epidemiologischen Daten der durchgeführten Untersuchung spiegeln im Vergleich zu den anderen betrachteten Studien ein repräsentatives Kollektiv wider. Tabelle 21 gibt eine Übersicht über das Durchschnittsalter bei Explantation der Patienten in vergleichbaren Studien. Häufig wird in Publikationen das Alter bei Follow-up angegeben (z.B. 27, 128). Da das Alter bei der Explantation aber viel besser vergleichbar ist, werden hier nur Studien berücksichtigt, für die dieser Wert bekannt ist. Das gewichtete

arithmetische Mittel des Alters der Patienten der angegebenen Studien beträgt 62,3 Jahre. Der Mittelwert der eigenen Studie liegt mit 68 Jahren 5,7 Jahre darüber. Diese Diskrepanz trägt eventuell zu einer Abweichung der eigenen Daten in anderen Bereichen bei, wie z.B. bei der Mortalität.

Die Geschlechtsverteilung ist in den vorliegenden Studien im Allgemeinen etwa gleichwertig. Teilweise überwiegt der Frauenanteil leicht. Ursächlich hierfür könnte die niedrigere Lebenserwartung der Männer und die damit verbundene Überzahl der Frauen in den älteren Bevölkerungsschichten der Industrienationen sein.

Die Verteilung der Primärindikationen ist charakteristisch für eine orthopädische Klinik mit elektiven Eingriffen wie die Klinik für Orthopädie in Lübeck. Tabelle 22 zeigt das eigene Spektrum der Primärindikationen im Vergleich zu anderen hier zitierten Studien.

Studie	Coxarthrose	Traumatische Genese	Hüftkopfnekrose	sonstige
Ilyas et al. (98)	50	40	0	10
Lai et al. (116)	10	38	53	0
Mc Donald et al. (133)	69	26	0	5
Nestor et al. (152)	50	21	3	26
Sanzen et al. (170)	74	8	0	18
Eigene Ergebnisse	62	14	24	0

Tabelle 22: Studienvergleich der Primärindikationen. Angabe in Prozent. Es fallen deutliche Unterschiede in den Spektren der einzelnen Studien auf.

4.2.2 Standzeit der Endoprothesen

Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel nach einer durchschnittlichen Standzeit der reimplantierten Totalendoprothesen von 49,2 Monaten (4,1 Jahren). Bei einer der 13 reimplantierten Endoprothesen erfolgte in der Zwischenzeit eine Pfannenwechsel aufgrund einer aseptischen Lockerung.

Karpas et al. (109) untersuchten nach einer mittleren Standzeit von 3,5 Jahren nach, Lai et al. (116) nach 4 Jahren. Sämtliche hier zum Vergleich herangezogene Studien bewegen sich in diesem zeitlichen Bereich.

4.2.3 Intervall zwischen Explantation und Reimplantation

Die Zeit zwischen der Explantation und der Reimplantation einer neuen Endoprothese betrug bei den reimplantierten Patienten dieser Studie im Mittel 158 Tage (etwa 23 Wochen). Tabelle 23 zeigt, dass dieser Wert im Vergleich zu anderen Studien eher

klein ist. McDonald et al. (133) reimplantierten in der Mayo-Klinik im Mittel nach 77 Wochen (1,5 Jahren). Ilyas et al. führten die Reimplantation nach durchschnittlich 14 Wochen durch. Nach den bereits in der Literaturübersicht diskutierten Überlegungen (s. Seite 70) muss im Einzelfall entschieden werden, wann der richtige Zeitpunkt zur Reimplantation gekommen ist, bzw. ob eventuell eine Girdlestone-Situation beibehalten werden soll. Aus Kostengründen und zugunsten des Patientenkomforts geht die Tendenz eher zu einer baldigeren Reimplantation (39, 98).

Studie	Jahr	Anzahl Hüften	Follow-up	Intervall
Cherney et al. (37)	1983	57	4	26
Colyer et al. (39)	1994	37	3	25
Ilyas et al. (98)	2001	10	1	14
Lai et al. (116)	1996	40	4	48
McDonald et al. (133)	1989	82	5,5	77
Nestor et al. (152)	1994	34		36
Sanzen et al. (170)	1988	32	6	36
Eigene Ergebnisse	2005	23	4,3	23
gesamt		315	4,5	43,5

Tabelle 23: Einordnung der Ergebnisse im Studienvergleich bezüglich des Intervalls zwischen der Explantation und der Reimplantation. Angaben: Follow-up in Jahren, Intervall Exp.-Reimpl. gesamt: gewichtetes arithmetisches Mittel

4.2.4 Frühinfekt - Spätinfekt

Wie bereits im Kapitel 1.1.3 verdeutlicht, ist jede zeitliche Grenze, die einen Frühinfekt von einem Spätinfekt unterscheiden soll, ein künstliches Konstrukt (173). Die variable Handhabung dieser Grenzen in den einzelnen Studien verdeutlicht eine Unsicherheit in Bezug auf dieses Merkmal. Im Patientenkollektiv dieser Studie handelte es sich bei einer Grenze von 12 Monaten postoperativ in 42% der Fälle um einen Frühinfekt und in 58% um einen Spätinfekt.

Während die Rate an Frühinfekten, im Laufe der letzten 30 Jahre deutlich gesenkt werden konnte (s. Kapitel 1.1.2), blieb die Rate der Spätinfekte in etwa konstant. Der Grund hierfür liegt vermutlich darin, dass Spätinfekte Folge von Immundefizienzen bzw. hämatogenen Streuungen sind und damit nicht über inta- und perioperative Maßnahmen reduziert werden können.

4.2.5 Komplikationen

Wie im Kapitel 3.4 erläutert, traten bei sechs Patienten des hier betrachteten Kollektivs Komplikationen auf. In drei Fällen handelte es sich um mechanische, in drei Fällen um medizinische Probleme.

Die Komplikationen medizinischer Art sind mit der hohen Komorbidität der Patienten zu erklären. Um die Inzidenz dieser Komplikationen zu reduzieren, wäre es nötig, gewisse Patientengruppen von der Operation auszuschließen. Hier geht man aufgrund der Vorteile der Operation ein Risiko ein, über das alle Patienten aufgeklärt werden sollten und das vom Arzt individuell beurteilt werden muss.

Intra- oder postoperativ auftretende periprothetische Frakturen sind bei Hüftendoprothesenrevisionen nicht selten (46, 171). Häufig ist bei den multimorbiden Patienten die Knochenstruktur osteoporotisch verändert. Auch hier müssen die OP-Indikation individuell gestellt und die Risiken gegen einander abgewogen werden. Die Alternativen sind nichtoperative Behandlungsansätze, die in der Regel aber nicht angebracht sind (s. Kapitel 1.2.5).

4.2.6 Häufigkeiten und Vorkommen mikrobiologischer Erreger

In fast allen Artikeln zur periprothetischen Infektion sind *Staph. aureus* und *Staph. epidermidis* die bei weitem häufigsten Erreger, gefolgt von einer großen Gruppe seltenerer gram-positiver und -negativer Keime (132).

Staphylokokken sind grampositive, nichtsporenbildende Kugelbakterien, die in der Lage sind, massive Infektionen zu verursachen. *Staph. aureus* ist Erreger einer Vielzahl verschiedenartiger Infektionserkrankungen und verursacht häufig Nosokomialinfektionen. *Staph. epidermidis* gehört der normalen Hautflora an. Für ihn ist die Besiedlung und Infektion künstlicher Implantate typisch (95).

In knapp der Hälfte der vorliegenden Studien ist *Staph. aureus* der häufigste Keim (10, 32, 71, 116). Etwa die selbe Anzahl Studien gibt *Staph. epidermidis* als den führenden Keim an (13, 39, 167, 189). Bourne et al. (27) fanden in ihrem Patientenkollektiv ein etwa gleich häufiges Auftreten der beiden Erreger. Das Keimspektrum dieser Studie (s. Kapitel 2.2.11) deckt sich im Wesentlichen mit der Literatur. *Staph. aureus* trat mit ca. 35% am häufigsten auf, gefolgt von *Staph. epidermidis* mit 24%.

Zu den weniger häufigen bakteriellen Erregern in vergleichbaren Studien zählen u.a. gram-negative Keime, *E. Coli*, und MRSA. Auch hier spiegeln die eigenen Ergebnisse ein repräsentatives Spektrum wieder.

MRSA-Infektionen gelten als am schwierigsten zu therapieren (32). Sankar et al. (169) schlugen vor, alle Patienten vor einer HTEP-Implantation mit Abstrichen auf MRSA zu screenen, und erreichten durch die Ergreifung entsprechender Maßnahmen in ihrem

Patientenkollektiv eine deutliche Reduktion der MRSA-Infektionen.

4.2.7 Harris-Hip-Score

Tabelle 24 auf der nächsten Seite zeigt die eigenen Ergebnisse im Harris-Hip-Score aufgeteilt in die Gruppen „Nach Reimplantation“ und „Girdlestone“ im Vergleich zu den Ergebnissen anderer vergleichbarer Studien. Aus der Vielzahl der zu diesem Thema vorhandenen Studien waren nicht alle für einen direkten Vergleich zu verwenden. Wichtig war hier die klare Abgrenzung der Ergebnisse des einzeitigen und zweizeitigen Wechsels wie auch die Untergliederung in Girdlestonepatienten und Patienten nach Reimplantation.

Bei den Patienten mit reimplantierter HTEP liegt das gewichtete arithmetische Mittel der Werte des Harris-Hip-Scores, erhoben an 201 Patienten aus acht Studien, bei 67,0 Punkten. Der eigene Durchschnittswert liegt hier mit nur 60 Punkten 7 Punkte darunter. Es fällt eine große Spannweite zwischen den Mittelwerten aus den einzelnen Studien auf. Younger et al. untersuchten 48 Hüften nach, bei denen sie einen mittleren Score von 56 Punkten ermittelten. Fehring et al. kamen bei ihren 25 Hüften auf 81 Punkte im Durchschnitt. Aufgrund dieser hohen Schwankungsbreite ist die Differenz der eigenen Ergebnisse zum gewichteten Mittelwert aller Studien nicht über zu bewerten.

Im Vergleich der Ergebnisse der Girdlestonepatienten liegt der eigene Wert mit im Mittel 58 Punkten nur geringfügig (0,5 Punkte) unter dem gewichteten Gesamtdurchschnitt. Die vier Studien mit insgesamt 82 nachuntersuchten Hüften erreichen dabei erhebliche Übereinstimmung mit einer Schwankung zwischen 56 und 60 Punkten im Ergebnis. Trotz der geringen Patientenzahl von $n=5$ sind die Girdlestonepatienten dieser Studie im Gesamtergebnis offensichtlich vergleichbar mit denen der anderen Studien.

Im durchschnittlichen Follow-up liegt die eigene Studie mit 4,3 Jahren bei den Patienten nach Reimplantation über dem Durchschnitt aller Studien (gewichteter Mittelwert 3,0 Jahre), bei den Girdlestone-Patienten mit ebenfalls 4,3 Jahren unter dem Durchschnitt aller Studien (5,8 Jahre).

Die Unterschiede der Ergebnisse zwischen den Geschlechtergruppen sowie der Patienten nach Reimplantation gegenüber den Girdlestonepatienten werden in den Abschnitten 4.2.14 und 4.2.13 diskutiert.

4.2.8 Mayo-Hip-Score

Die Auswahl der hier verglichenen Studien erfolgte nach den selben Kriterien wie im vorherigen Kapitel. Leider sind in den meisten verfügbaren Publikationen zu diesem

Studie	Jahr	Anzahl Hüften	Follow-up [Jahre]	Mittelwert HHS
Nach Reimplantation				
Fehring et al. (56)	1999	25	3,5	81
Ilyas et al. (98)	2001	10	5	73,5
Karpas et al. (109)	2003	18	3,5	78
Lieberman et al. (128)	1994	32	3,5	75
Rittmeister et al. (164)	2005	39	1	62
Schröder et al. (175)	1998	16	6	64
Younger et al. (202)	1997	48	3,6	56
Eigene Ergebnisse	2005	13	4,3	60
gesamt		201	3,0	67,0
Girdlestone				
Bourne et al. (27)	1984	33	6,2	60
Lieberman et al. (128)	1994	12	3,5	56
Schröder et al. (175)	1998	32	6,5	58
Eigene Ergebnisse	2005	5	4,3	58
gesamt		82	5,8	58,5

Tabelle 24: Einordnung der Ergebnisse im Harris-Hip-Score

Studie	Jahr	Anzahl	exzellent	gut	befriedigend	schlecht
Nach Reimplantation						
Antti-Poika et al. (7)	1989	13	8%	39%	31%	23%
Nestor et al. (152)	1994	25	24%	32%	8%	36%
Eigene Ergebnisse	2005	13	23%	15%	15%	46%
gesamt		51	20%	30%	16%	35%

Tabelle 25: Studienvergleich der Ergebnisse im Mayo-Hip-Score. In der Zeile „gesamt“ sind die Anzahl der Hüften insgesamt, sowie die gewichteten Mittelwerte der prozentualen Anteile in den Untergruppen der Bewertung angegeben.

Score üblicherweise keine statistischen Werte wie Mittelwerte und Standardabweichungen, sondern lediglich die Ergebnisse in den vier Stufen wiedergegeben, die hier zum Vergleich ausreichen müssen.

Tabelle 25 zeigt die eigenen Ergebnisse im Vergleich zu zwei anderen Studien. Eine Übersichtstabelle dieser Art ist bisher noch nicht publiziert worden. Aufgrund der geringen betrachteten Anzahl an Hüften (51) ist die Aussagekraft der gewichteten Mittelwerte der prozentualen Anteile hier eher als grob einzuschätzen.

Es überwiegen mit 35% die Ergebnisse in der Kategorie „schlecht“ im gewichteten Mittel der drei Studien. In der eigenen Studie schnitten 46% der Patienten nach Reimplantation mit einer schlechten Bewertung ab; somit sind die eigenen Ergebnisse hier weniger gut als im Studienvergleich.

Die zweithäufigste Bewertung ist „gut“. 30% der Patienten erreichten diese Stufe. Hier sind die eigenen Ergebnisse mit nur 15% wieder deutlich schlechter als der gewichtete Mittelwert.

In den Bewertungsstufen „exzellent“ und „befriedigen“ stimmen die eigenen Werte in etwa mit den gewichteten Mitteln der drei Studien überein.

4.2.9 ASA-Score

Zur Einstufung der Komorbidität der Patienten wurde in dieser Studie erstmalig der ASA-Score (s. 2.2.10 auf Seite 27) in einer Arbeit zum zweizeitigen Hüftendoprothesenwechsel verwendet. Über die präoperative Komorbidität der Patienten wird in den aktuellen Studien mit Nachuntersuchungsergebnissen bei Patienten mit septischer Protheseninfektion wenig ausgesagt (56, 98, 109, 128, 164, 175, 202). Auch werden Daten dieser Art in keiner aktuellen Studie zum kritischen Vergleich der Ergebnisse herangezogen, obwohl dieses Vorgehen gerade hinsichtlich der Beurteilung des Stellenwertes der Girdlestonesituation zur Qualität der wissenschaftlichen Aussagen beitragen könnte.

Die eigenen Untersuchungen zeigten einen mittleren ASA-Wert von 3,8 in der Gruppe der Patienten mit belassener Girdlestone-Situation. Dieser Wert deutet auf ein sehr hohes Risikoprofil aufgrund schwerer Vorerkrankungen bei diesen Patienten hin.

Es ist zu überlegen, den ASA-Score als Instrument bei der Entscheidungsfindung für oder gegen eine Reimplantation mit in die Überlegungen einzubeziehen.

4.2.10 Klinische Befunde

Die Beinlängendifferenz ist ein wichtiger Faktor für das funktionelle Ergebnis eines Hüftendoprothesenwechsels, da sie im direkten Zusammenhang mit dem Gangbild steht. Tabelle 26 zeigt die eigenen Ergebnisse im Studienvergleich unterteilt in die Gruppen „Girdlestone“ und „Nach Reimplantation“. In den Veröffentlichungen zu den

Studien mit klinischen Ergebnissen zum zweizeitigen Hüftendoprothesenwechsel wird die Beinlängendifferenz nur selten angegeben, so dass der Vergleich hier nur mit zwei bzw. drei Studien stattfinden kann.

Studie	Jahr	Anzahl Hüften	Beinlängendifferenz [cm]
Nach Reimplantation			
Schröder et al. (175)	1998	16	2,5
Younger et al. (202)	1997	61	0,8
Eigene Ergebnisse	2005	23	1,9
gesamt		100	1,3
Girdlestone			
Bourne et al. (27)	1984	33	4,0
Grauer et al. (77)	1989	48	6,0
Schröder et al. (175)	1998	32	4,0
Eigene Ergebnisse	2005	5	4,5
gesamt		118	4,8

Tabelle 26: Einordnung der Ergebnisse im Studienvergleich bezüglich der Beinlänge.

Bei den Patienten, deren Hüften reimplantiert wurden, beträgt das gewichtete arithmetische Mittel der Beinlängendifferenz von 100 Hüften aus drei Studien 1,3 cm. Dieser Wert liegt unter dem Mittelwert der eigenen Ergebnisse (1,9 cm). Es ist zu beachten, dass Younger et al. (202) einen industriellen Zementspacer verwendeten, der die Verkürzung effektiv minimierte.

In der Gruppe der Girdlestonepatienten liegt der gewichtete Mittelwert der Beinlängendifferenz aus vier Studien mit 118 Hüften mit 4,8 cm deutlich über dem der Patienten nach Reimplantation. Die Ergebnisse der eigenen Studie liegen mit 4,5 cm im Mittel im Rahmen der vergleichbaren Studien.

Die Zufriedenheit der Patienten ist ein wichtiger Parameter in der Bewertung des Outcomes. Die Details zu den hier diskutierten Ergebnissen sind in Kapitel 3.7.2 aufgelistet. Hiernach sind die Patienten mit Girdlestone-Situation tendentiell zufriedener als diejenigen, denen eine HTEP reimplantiert wurde. Zwar geben die Girdlestonepatienten eine relative Unzufriedenheit mit der schlechteren Funktion ihrer Hüfte an, die Schmerzfreiheit allerdings, die in fast allen Fällen gegeben ist, bedingt eine insgesamt höhere Zufriedenheit.

4.2.11 Weitere Daten - Risikofaktoren

Der Diabetes mellitus hat vermutlich einen positiven Einfluß auf die Infektwahrscheinlichkeit, die schlechte Frakturheilung und den verringerten Knochenumbau (145). Me-non et al. (138) berichteten 1983 von einer Infektionsrate von 5,6% bei 66 HTEP-Implantationen bei diabetischen Patienten (keine prophylaktische Antibiotikagabe). Moeckel et al. (145) beobachteten 1993 bei 93 Implantationen unter Antibiotikaprophy-laxe keine septische Komplikation. Trotzdem scheint ein Zusammenhang zu bestehen, der mit der Qualität der antidiabetischen Behandlung einhergeht (145).

Auch der Nikotinkonsum scheint im untersuchten Kollektiv mit dem Auftreten einer Infektion zusammenzuhängen. 10 der 17 Patienten gaben an, zu rauchen bzw. früher geraucht zu haben, und zwar durchschnittlich 34,5 PY. Dieser Sachverhalt bestätigt die These, dass Raucher eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine septische Prothesen-infektion aufweisen (38).

Über den Einfluss des Alkoholkonsums auf die Inzidenz periprothetischer Infektionen lässt sich (s. auch Seite 56) anhand dieser Studie keine Aussage machen: Die Daten über das Trinkverhalten der Patienten sind dafür zu ungenau.

4.2.12 Histologie

Die histologische Betrachtung der angefertigten Gewebeschnitte der während der Pro-thesenexplantation entnommenen Gewebeproben ergaben für die periprothetische In-fektion charakteristische Merkmale (s. Seite 57), die mit den Angaben aus der Litera-tur übereinstimmen (57, 60, 142). In manchen Häusern ist es nicht üblich, zusätzlich zu einem Abstrich intraoperativ bei der Explantation eine Gewebeprobe zu entneh-men. Feldman et al. (57) machten die Diagnose der Infektion am Auftreten und der Häufigkeit polymorphkerniger Leukozyten fest. Sie empfahlen die histologische Ge-webeuntersuchung als kompetentes Diagnostikum. Ebenso betonte Fitzgerald (60) die Bedeutung der Histologie für die Diagnostik und zeigte Histologien mit Lymphozytären und Histozytären Infiltraten. Mirra (142) empfahl die Histologie als Diagnostikum zu Unterscheidung zwischen aseptischer und septischer Lockerung.

Neben intraoperativen Abstrichen entnehmen wir beim Endoprothesenwechsel bzw. der Explantation in unklaren Fällen immer zusätzlich Gewebeproben, um die diagnos-tischen Möglichkeiten zu erweitern (26). Je nach Ausprägung der entzündlichen Merk-male kann der Pathologe zwischen einer aseptischen Lockerung, einem Low-Grade-Infekt und einer akuten Entzündung differenzieren. Bei unseren Patienten wurde im Falle eines Low-Grade-Infektes auf diese Weise erfolgreich die Diagnose des septischen Protheseninfektes gegenüber der aseptischen Lockerung abgesichert.

4.2.13 Girdlestone-Situation vs. Reimplantation

In der Gegenüberstellung der Ergebnisse von Patienten mit einer Girdlestone-Situation und nach Reimplantation resultieren in drei Bereichen signifikante Unterschiede. Erstens erreichten die Girdlestonepatienten einen signifikant höheren ASA-Score. Hier spiegelt sich die therapeutische Strategie wieder, gesünderen Patienten eher eine HTEP zu reimplantieren und bei den kränkeren eine Girdlestonehüfte zu belassen. Zweitens ist die Beinlängendifferenz der Girdlestonepatienten signifikant größer als bei Patienten nach Reimplantation. Dies ist eine logische Folge der Operationstechnik, bei der der Femurhals reseziert wird. Der dritte signifikante Unterschied besteht in der Kategorie „Extrapunkte“ des Harris-Hip-Scores. Die Erklärung hierzu liegt darin, dass in dieser Kategorie einer der vier Punkte dafür vergeben wird, dass die Beinlängendifferenz weniger als 3,2 cm beträgt. Angesichts der Tatsache, dass die signifikanten Unterschiede hauptsächlich auf die Beinlängendifferenz zurückzuführen sind, sollte man erwägen, häufiger Spacer zu implantieren.

Noch interessanter als diese signifikanten Unterschiede ist die Tatsache, dass für die Gesamtpunktzahl des Harris-Hip-Scores kein signifikanter Unterschied festgestellt werden konnte, obwohl dieser aufgrund der Studienlage zu vermuten gewesen wäre (11, 21, 101, 135, 146). Trotz des Punktverlustes durch die ausgeprägten funktionellen Einschränkungen der Girdlestonepatienten ist der Gesamtunterschied zu den Patienten mit reimplantierter HTEP nicht signifikant, da ein Ausgleich über die Schmerzfreiheit erfolgt. Mögliche Gründe für dieses Ergebnis sind zum einen die Entscheidung zur „originalen“ Girdlestonesituation (s. Seite 70), zum anderen eine deutliche Schwerpunktsetzung auf eine intensive und individuelle physiotherapeutische Behandlung. Bei einigen der anderen hier im Vergleich betrachteten Studien sind andere Arten der Resektionsarthroplastik mit unterschiedlichen Resektionshöhen des Femurschaftes eingesetzt worden, was eventuell die Abweichung der Ergebnisse mitbedingt haben könnte.

Vier der fünf Patienten der Girdlestone-Gruppe gaben an, zufrieden darüber zu sein, keine Schmerzen mehr in der Hüfte zu haben und sich keinen weiteren Operationen unterziehen zu müssen. Dabei seien sie bereit, die schlechtere Funktion in Kauf zu nehmen. Da viele dieser Patienten weitere erhebliche Erkrankungen vorweisen, scheinen diese Argumente für sie einen besonderen Stellenwert einzunehmen.

Dieses Ergebnis zeigt, dass die Girdlestonehüfte für einige Patienten in der Tat eine Alternative zur Reimplantation darstellen kann (7, 21, 27, 77, 178). Bei einer konsequenten physiotherapeutischen Behandlung kann die Funktionalität noch wesentlich verbessert werden. Die Reimplantation muß nicht unter allen Umständen erzwungen werden.

Wird bei einem Patienten die Beibehaltung der Girdlestonehüfte als Langzeitlösung erwogen, sollte er in die Entscheidungsfindung unter der Berücksichtigung aller Vor- und Nachteile mit einbezogen werden. Hierbei ist die gründliche Aufklärung über die wahrscheinlichen Funktionseinbußen und damit Verbundenen Probleme einerseits, und die geringeren Schmerzkomplikationen andererseits wichtig. Daneben müssen die Bedeutung der physiotherapeutischen Behandlung und deren Einfluss auf die spätere Funktionalität hervorgehoben werden.

Im Kapitel 3.10 wurden Fälle vorgestellt, die diese These untermauern. Die Patientin ID 4 erreicht trotz Reimplantation und röntgenologisch einwandfrei implantierter Endoprothese ohne Lockerungszeichen in der Nachuntersuchung einen sehr niedrigen Harris-Hip-Score aufgrund massiver Schmerzen und schlechter Funktionalität/Beweglichkeit. Dem gegenüber stehen die sehr guten Ergebnisse eines mit einem Palacosspacer versorgten Patienten mit belassener Girdlestone-Situation (Abbildung 29). Im Harris-Hip-Score schnitt er gut ab. Trotz deutlich sichtbarer Verknöcherungen ist die Beweglichkeit der Hüfte gut. Einschränkungen in der Funktion und im Gang werden durch die absolute Schmerzfreiheit kompensiert. Der Patient kann gehen, und ist mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Dieses sind Einzelfälle, unterstreichen jedoch die guten Resultate der Girdlestone-Situation als Langzeitlösung bei dem exemplarisch nachuntersuchten Patientengut.

4.2.14 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Im Interview während der Nachuntersuchung gaben die Frauen sowohl im Harris-Hip-Score als auch im Mayo-Hip-Score im Durchschnitt signifikant mehr Schmerzen an als die Männer. Bereits von Grauer et al. (77) wurde dieses Phänomen im Rahmen einer Nachuntersuchungsstudie bei Girdlestonepatienten insbesondere bei älteren Patientinnen beschrieben. Es wirft die Frage auf, ob sich das Schmerzempfinden bei Männern und Frauen grundsätzlich unterscheidet oder ob die Beurteilung des Schmerzes mit anderen Aspekten wie der gesellschaftlichen Geschlechterrolle zusammenhängt. Spezifisch auf die Ziele dieser Studie bezogen interessiert, ob daraus Konsequenzen im therapeutischen Vorgehen zu ziehen sind. Diese Thematik ist bisher im Bezug auf den zweizeitigen Hüftendoprothesenwechsel noch nicht diskutiert worden. Dabei scheint der Betrachtung der geschlechtsspezifischen Ergebnisse aufgrund ihrer möglichen Relevanz in der Bahndlung eine erhebliche Bedeutung beizukommen.

Teuber et al. (186) wiesen in einer Studie betitelt „Geschlechtsrolle und Schmerzerleben“ nach, dass die psychosoziale Geschlechtsrollenorientierung einen deutlichen Zusammenhang mit chronischem Schmerz aufweist.

Wegen der niedrigen Fallzahl der eigenen Studie kann keine Aussage darüber gemacht werden, in wiefern insbesondere Frauen mit einer Langzeit-Girdlestone-Situation aufgrund der Schmerzfreiheit zufriedener sind als nach Reimplantation.

Da mit den ausgeprägteren Schmerzen bei den Frauen unseres Kollektivs zugleich eine größere Unzufriedenheit korreliert ist (s. 3.7.2 auf Seite 52), scheinen Schmerzen bei ihnen in der Tat einen stärkeren Leidensdruck zu bedingen als bei Männern. Eine gute medikamentöse Schmerztherapie nimmt hier in der Erhaltung der Lebensqualität eine wichtige Stellung ein (31). Gerade bei den Patientinnen steht die effektive Schmerzbekämpfung offensichtlich in direktem Zusammenhang mit einem guten Spätresultat der septischen HTEP-Revision.

Des Weiteren sind die Männer im Durchschnitt zufriedener als die Frauen. Dieses Phänomen wurde in der Literatur bisher nicht herausgestellt bzw. diskutiert. Bei der Nachuntersuchung begründeten einige Patientinnen ihre Unzufriedenheit mit den starken Schmerzen. Wie oben erwähnt haben die Frauen im Harris-Hip-Score wie auch im Mayo-Hip-Score signifikant mehr Schmerzen als die Männer. Ob die Zufriedenheit allein über die Schmerzen zu erklären ist, bleibt jedoch spekulativ. Es besteht hier ein Bedarf, die größere Unzufriedenheit der Frauen in weiteren, umfangreicheren Studien zu untersuchen.

Zusätzlich zu den Aspekten Schmerz und Zufriedenheit zeigte die bereits erwähnte Studie von Grauer et al. (77) signifikant bessere Ergebnisse der Männer im Bezug auf Schmerzen und Gangbild gegenüber dem Gesamtkollektiv, sowie signifikant schlechtere Ergebnisse der Frauen im Gangbild und der Funktion. Diese Ergebnisse konnten im Rahmen dieser Studie nicht bestätigt werden, sie sind tendenziell aber auch erkennbar.

4.3 Ausblick

Die periprothetische Infektion der Hüftendoprothese stellt nach wie vor eines der schwerwiegendsten Probleme in der Orthopädie und Unfallchirurgie dar. In vielen Bereichen konnten jedoch seit den ersten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht werden. So wurde die Infektionsrate auf unter 1% gesenkt, es wurden Verbesserungen in der antimikrobiellen Therapie wie auch in der Diagnostik erzielt und neue Behandlungskonzepte entwickelt. Nach wie vor hat zudem die Prävention der periprothetischen Infektion einen erheblichen Stellenwert. In Zukunft werden Fortschritte in diesen Bereichen hoffentlich zu einer weiteren Reduktion der Infektionsraten führen und eine bessere und auch wirtschaftlichere Therapie mit befriedigenderen Resultaten ermöglichen. Erfolge in der Antibiotikatherapie und Weiterentwicklungen der Prothesenoberflächen (81) ermöglichen eventuell eines Tages so gute Erfolgsquoten beim einzeitigen Wechsel, dass dieser

den zweizeitigen Wechsel überflüssig werden lassen kann. Da der zweizeitige Wechsel dem einzeitigen besonders in Problemfällen heutzutage aber noch überlegen ist, ist es nötig, im Rahmen des zweizeitigen Wechsels bessere Therapieerfolge erreichen zu können.

Weiterer Forschungsbedarf besteht insbesondere noch in den Bereichen der Diagnostik, der antimikrobiellen Therapie, der operativen Strategien und Zeitintervalle sowie der Implantat- und Biooberflächenforschung. Gerade die Ergebnisse dieser Studie unterstreichen den wichtigen Einfluss einer guten orthetischen Versorgung auf das funktionelle Endresultat. Aus diesem Grund besteht auch hier weiterer Forschungsbedarf.

Diese Studie hat gezeigt, dass die Girdlestone-Situation bei septischen Prothesenwechseln oft unberechtigt negativ dargestellt wurde, und dass sie, richtig angewandt, zu einer Verbesserung der Therapieergebnisse beitragen kann. Gerade in Verbindung mit Orthesen und einer guten Physiotherapie können Patienten mit einer Girdlestone-Situation schmerzfrei und mobil zugleich sein.

5 Zusammenfassung

Die periprothetische Infektion zählt zu den schwerwiegendsten Komplikation bei Operationen im Gebiet der Endoprothetik. Beim zweizeitigen Hüftendoprothesenwechsel wird durch die Explantation zunächst eine sogenannte Girdlestone-Situation geschaffen, in der das Hüftgelenk bis zur Infektfreiheit implantatfrei verbleibt, bis in einer zweiten Operation eine erneute endoprothetische Versorgung erfolgen kann. Im Ausnahmefall wird die Girdlestone-Situation als Langzeitlösung belassen. In der Literatur werden septische Hüfttotalendoprothesenwechsel seit Jahren kontrovers diskutiert. Diese Studie soll die eigene Verfahrensweise analysieren, die hiesigen Behandlungsergebnisse mit der Literatur vergleichen und eine Bewertung der Behandlungsoptionen vornehmen.

In den Jahren 1995 bis 2003 wurden in der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums in Lübeck 41 periprothetische Hüftendoprotheseninfektionen mit einer zweizeitigen Revision versorgt. Es handelt sich bei den Patienten um 20 Männer und 20 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 68 Jahren bei Explantation.

Nach Ermittlung und Aufarbeitung des Patientenkollektivs wurde eine klinische und radiologische Nachuntersuchung bei 18 der 41 Hüften (43,9%) durchgeführt. 14 Patienten (34,2%) waren bereits verstorben. Das mittlere Follow-up beträgt 52 Monate (4,3 Jahre). Die häufigste Primärindikation zur Implantation einer HTEP war mit 62% die Coxarthrose, gefolgt vom Trauma (24%) und der Hüftkopfnekrose (14%). Die Patienten sind erheblich vorerkrankt: Der Mittelwert im ASA-Score beträgt 3,24. Der häufigste infektauslösende Keim war *Staph. aureus* (35%) gefolgt von *Staph. epidermidis* (24%). Der Harris-Hip-Score und der Mayo-Hip-Score sowie weitere Parameter wie die Beinlängendifferenz, die Zufriedenheit und Risikofaktoren wurden erfasst und mittels statistischer Tests ausgewertet. Erstmals wurde der ASA-Score zur Bewertung der präoperativen Morbidität implementiert. Es erfolgte eine histologische Analyse von Gewebeproben.

Das Zeitintervall zwischen der Ex- und der Reimplantation betrug durchschnittlich 158 Tage. Der Mittelwert beträgt im Harris-Hip-Score 60 und im Mayo-Hip-Score 66 Punkte. Der Unterschied der Patienten nach Reimplantation gegenüber den Patienten mit Girdlestone-Situation ist im Gesamtpunktwert des Harris-Hip-Scores nicht signifikant. Im Geschlechtsvergleich konnten signifikante Unterschiede im Gesamtpunktwert des Mayo-Hip-Scores sowie in der Unterkategorie „Schmerz“ beider Scores gezeigt werden. Die durchschnittliche Beinlängendifferenz beträgt 2,86 cm, wobei hier Patienten mit Girdlestone-Situation signifikant größere Werte erreichen. Zudem sind sie tendenziell zufriedener als diejenigen mit reimplantierter HTEP.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Girdlestone-Situation als Langzeitlösung, richtig angewandt, zu einer Verbesserung der Therapieergebnisse beitragen kann.

6 Literaturverzeichnis

1. Abendschein W: Salvage of Infected Total Hip Replacement: Use of Antibiotic/PMMA Spacer. *Orthopedics* 15(2), 228-229 (1992)
2. Aldinger PR, Thomsen M, Lukoschek M, Mau H, Ewerbeck V, Breusch SJ: Long-term fate of uncemented, threaded acetabular components with smooth surface treatment: minimum 10-year follow-up of two different designs. *Arch Orthop Trauma Surg* 124, 469-475 (2004)
3. Alexeeff M, Mahomed N, Morsi E, Garbuz D, Gross A: Structural allograft in two-stage revisions for failed septic hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 78(2), 213-216 (1996)
4. Amiot LP, Poulin F: Computed Tomography-Based Navigation for Hip, Knee, and Spine Surgery. *Clin Orthop* 421, 77-86 (2004)
5. Ammon P, Stockley I: Allograft bone in two-stage revision of the hip for infection. Is it safe? *J Bone Joint Surg Br.* 86(7), 962-965 (2003)
6. Amstutz HC, Ma SM, Jinnah RH, Mai L: Revision of Aseptic Loose Total Hip Arthroplasties. *Clin Orthop* 170, 21-33 (1982)
7. Antti-Poika I, Santavirta S, Konttinen YT, Hokanen V: Outcome of the infected hip arthroplasty. A retrospective study of 36 patients. *Acta Orthop Scand* 60(6), 670-675 (1989)
8. Atkins BL, Athanasou N, Deeks JJ, Crook DWM, Simpson H, Peto TEA, McLardy-Smith P, Berendt AR and the Osiris Collaborative Study Group: Prospective Evaluation of Criteria for Microbiological Diagnosis of Prosthetic-Joint Infection at Revision Arthroplasty. *J Clin Microbiol.* 36(10), 2932-2939 (1998)
9. Auerbach F, Kolbow B, Walz M: Die Infektion des Hüftgelenkes als Komplikation eines Psoasabszesses. Kasuistik und Literaturübersicht. *Unfallchirurg* 108(8), 672-678 (2005)
10. Auras U, Jung B, Kobler K, Odrasil G: Behandlung periprothetischer Infektionen der Hüfte. *Orthop Prax* 38(7), 450-454 (2002)
11. Babst R, Jenny H, Morscher E: Die Behandlung der infizierten Hüftgelenksarthroplastik. *Orthopäde* 18(6), 517-526 (1989)
12. Baker AS, Greenham LW: Release of Gentamicin from Acrylic Bone Cement. Elution and Diffusion Studies. *J Bone Joint Surg Am.* 70(10), 1551-1557 (1988)

13. Balderston RA, Hiller WDB, Iannotti JP, Pickens GT, Booth RE, Gluckman SJ, Buckley RM, Rothman RH: Treatment of the Septic Hip with Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 221, 231-237 (1987)
14. Barrack RL: Preoperative Planning for Revision Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 420, 32-38 (2004)
15. Barrack RL, Harris WH: The Value of Aspiration of the Hip Joint before Revision Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 75(1), 66-76 (1993)
16. Berbari EF, Hanssen AD, Duffy MC, Steckelberg JM, Ilstrup DM, Harmsen WS, Osmon DR: Risk Factors for Prosthetic Joint Infection: Case-Control Study. *Clin. Infect. Dis.* 27, 1247-1254 (1998)
17. Berger RA, Callaghan JJ, Dorr LD, Duwelius PJ, Hartzband MA, Liebermann JR, Mears DC: Minimally Invasive Total Hip Arthroplasty: Development, Early Results, and a Critical Analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 85(11), 2235-2246 (2003)
18. Bernard L, Hoffmeyer P, Assal M, Vaudaux P, Schrenzel J, Lew D: Trends in the treatment of orthopaedic prosthetic infections. *J Antimicrob Chemother.* 53(2), 127-129 (2004)
19. Berry DJ, Chandler HP, Reilly DT: The Use of Bone Allografts in Two-Stage Reconstruction after Failure of Hip Replacements Due to Infection. *J Bone Joint Surg Am.* 73(10), 1460-1468 (1991)
20. Berry DJ, Harmsen WS, Ilstrup DM: The Natural History of Debonding of the Femoral Component from the Cement and Its Effect on Long-Term Survival of Charnley Total Hip Replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 80(5), 715-721 (1998)
21. Bittar ES, Petty W: Girdlestone Arthroplasty for Infected Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop*, 170: 83-87 (1982)
22. Blom AW, Brown J, Taylor AH, Pattison G, Whitehouse S, Bannister GC: Infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 86(5), 688-691 (2004)
23. Blom AW, Taylor AH, Pattison G, Whitehouse S, Bannister GC: Infection after total hip arthroplasty. The Avon experience. *J Bone Joint Surg Br.* 85(7), 956-959 (2003)
24. Blomgren G, Hoborn J, Nyström B: Reduction of Contamination at Total Hip Replacement by Special Working Clothes. *J Bone Joint Surg Br.* 72(6), 985-987 (1990)

25. Boldt JG, Dilawari P, Agarwal S, Drabu KJ: Revision Total Hip Arthroplasty Using Impaction Bone Grafting With Cemented Nonpolished Stems and Charnley Cups. *J Arthroplasty* 16(8), 943-952 (2001)
26. Bos I: Gewebereaktionen um gelockerte Hüftendoprothesen. Eine histologische Studie an Sekundärkapseln und Interfacemembranen. *Orthopäde* 30, 881-889 (2001)
27. Bourne RB, Hunter GA, Rorabeck CH, Macnab JJ: A six-year follow-up of infected total hip replacements managed by Girdlestone's Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 66(3), 340-343 (1984)
28. Bozic KJ, Ries MD: The Impact of Infection After Total Hip Arthroplasty on Hospital and Surgeon Resource Utilization. *J Bone Joint Surg Am.* 87(8), 1746-1751 (2005)
29. Brien WW, Salvati EA, Klein R, Brause B, Stern S: Antibiotic Impregnated Bone Cement in Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 296, 242-248 (1993)
30. Brown AR, Taylor GJS, Gregg PJ: Air contamination during skin preparation and draping in joint replacement surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 78(1), 92-94 (1996)
31. Brunner H: Die Opiattherapie in der Orthopädie. *Orthop Prax* 37(10) 666-667 (2001)
32. Buchholz HW, Elson RA, Engelbrecht E, Lodenkämper H, Rüttger J, Siegel A: Management of deep infection of total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 63(3), 542-553 (1981)
33. Buchholz HW, Elson RA, Heinert K: Antibiotic-loaded Acrylic Cement: Current Concepts. *Clin Orthop* 190, 96-108 (1984)
34. Burstein G, Yoon P, Saleh KJ: Component Removal in Revision Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 420, 48-54 (2004)
35. Buttaro MA, Pusso R, Piccaluga F: Vancomycin-supplemented impacted bone allografts in infected hip arthroplasty. Two-Stage Revision Results. *J Bone Joint Surg Br.* 87(3), 314-319 (2005)
36. Canner GC, Steinberg ME, Heppenstall RB, Balderston R: The Infected Hip after Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 66(9), 1393-1399 (1984)

37. Cherney DL, Amstutz HC: Total Hip Replacement in the Previously Septic Hip. *J Bone Joint Surg Am.* 65(9), 1256-1265 (1983)
38. Cierny G, DiPasquale D: Periprosthetic Total Joint Infections. Staging, Treatment, and Outcomes. *Clin Orthop* 403, 23-28 (2002)
39. Colyer RA, Capello WN: Surgical Treatment of the Infected Hip Implant. *Clin Orthop* 298, 75-79 (1994)
40. Cornwall R, Gilbert MS, Koval KJ, Strauss E, Siu AL: Functional Outcomes and Mortality vary among different Types of Hip Fractures. A Function of Patient Characteristics. *Clin Orthop* 425, 64-71 (2004)
41. Cramer J, Ekkernkamp A, Ostermann PAW: Die infizierte Endoprothese am Beispiel der Hüftendoprothese. Eine zunehmende Gefahr für Patient und Gesellschaft. *Z ärztl. Fortbild. Qual. sich. (ZaeFQ)* 95, 195-201 (2001)
42. Crockarell JR, Hanssen AD, Osmon DR, Morrey BF: Treatment of Infection with Debridement and Retention of the Components following Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 80(9), 1306-1313 (1998)
43. Della Valle CJ, Zuckerman JD, Di Cesare PE: Periprosthetic Sepsis. *Clin Orthop* 420, 26-31 (2004)
44. Donlan RM: New Approaches for the Characterization of Prosthetic Joint Biofilms. *Clin Orthop* 437, 12-19 (2005)
45. Duncan CP, Beauchamp C: A temporary antibiotic-loaded joint replacement system for management of complex infections involving the hip. *Orthop. Clin. North America* 24, 751-759 (1993)
46. Duncan CP, Masri BA: Fractures of the Femur After Hip Replacement. *Instr Course Lect.* 44, 293-304 (1995)
47. Duncan CP, Masri BA: The Role of Antibiotic-Loaded Cement in the Treatment of an Infection after a Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 76(11), 1742-1751 (1994)
48. Dupont JA: Significance of Operative Cultures in Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 211, 122-127 (1986)
49. Ebramzadeh E, Sarmiento A, McKellop HA, Llinas A, Gogan W: The Cement Mantle in Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 76(1), 77-87 (1994)

50. Elke R, Berli B, Wagner A, Morscher EW: Acetabular revision in total hip replacement with a press-fit cup. *J Bone Joint Surg Br.* 85(8), 1114-1119 (2003)
51. Elson RA: Exchange arthroplasty for infection. Perspectives from the United Kingdom. *Orthop. Clin. North America* 24, 761-767 (1993)
52. English H, Timperley AJ, Dunlop D, Gie G: Impaction grafting of the femur in two-stage revision for infected total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 84(5), 700-705 (2002)
53. Engsaeter LB, Lie SA, Espehaug B, Furnes O, Vollset SE, Havelin LI: Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty. Effects of antibiotic prophylaxis systemically and in bone cement on the revision rate of 22.170 primary hip replacements followed 0-14 years in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop Scand* 74(6), 644-651 (2003)
54. Etienne G, Waldman B, Rajadhyaksha AD, Ragland PS, Mont MA: Use of a Functional Temporary Prosthesis in a Two-Stage Approach to Infection at the Site of a Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 85(4), 94-96 (2003)
55. Evans RP: Successful Treatment of Total Hip and Knee Infection with Articulating Antibiotic Components. A Modified Treatment Method. *Clin Orthop* 427, 37-46 (2004)
56. Fehring TK, Calton TF, Griffin WL: Cementless Fixation in 2-Stage Reimplantation for Periprosthetic Sepsis. *J Arthroplasty* 14(2), 175-181 (1999)
57. Feldman DS, Lonner JH, Desai P, Zuckerman JD: The Role of Intraoperative Frozen Sections in Revision Total Joint Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 77(12), 1807-1813 (1995)
58. Fitzgerald RH: Hip Arthroplasty: Management Problems. Diagnosis and Management of the Infected Hip Prosthesis. *Orthopedics* 18(9), 833-835 (1995)
59. Fitzgerald RH: Infected Total Hip Arthroplasty: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 3(5), 249-262 (1995)
60. Fitzgerald RH: Problems Associated with the Infected Total Hip Arthroplasty. *Clin Rheum Dis.* 12(2), 537-554 (1986)
61. Fleischmann W, Lang E, Russ M: Infektbehandlung durch Vakuumversiegelung. *Unfallchirurg* 100, 301-304 (1997)

62. Flugsrud GB, Øvre S, Grøgaard B: Cemented femoral impaction bone grafting for severe osteolysis in revision hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 120, 386-389 (2000)
63. Frommelt L: Prinzipien der Antibiotikabehandlung bei periprothetischen Infektionen. *Orthopäde* 33, 822-826 (2004)
64. Garvin KL: Two-Stage Reimplantation of the Infected Hip. *Semin Arthroplasty* 5(3), 142-146 (1994)
65. Garvin KL, Evans BG, Salvati EA, Brause BD: Palacos Gentamicin for the Treatment of Deep Periprosthetic Hip Infections. *Clin Orthop* 298, 97-105 (1994)
66. Garvin KL, Hanssen AD: Current Concepts Review: Infection after Total Hip Arthroplasty: Past, Present and Future. *J Bone Joint Surg Am.* 77(10), 1576-1588 (1995)
67. Gherini S, Vaughn BK, Lombardi AV, Mallory TH: Delayed Wound Healing and Nutritional Deficiencies After Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 293, 188-195 (1993)
68. Giannoudis PV, Parker J, Wilcox MH: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in trauma and orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg Br.* 87(6), 749-754 (2005)
69. Girdlestone GR, Bourdillon RB, McFarlan AM: Infection of "clean" surgical wounds by the surgeon and from the air. *Lancet*, Mar 17, 1(11): 597-598 (1951)
70. Girdlestone GR: The Classic - Acute Pyogenic Arthritis of the hip. An Operation Giving Free Access and Effective Drainage. *Clin Orthop Relat Res.*, Oct. 170: 3-7 (1982)
71. Giulieri SG, Graber P, Ochsner PE, Zimmerli W: Management of Infection Associated with Total Hip Arthroplasty according to a Treatment Algorithm. *Infection* 32(4), 222-228 (2004)
72. Glassman AH: Exposure for Revision. *Clin Orthop* 420, 39-47 (2004)
73. Glynn MK, Sheehan JM: An Analysis of the Causes of Deep Infection after Hip and Knee Arthroplasties. *Clin Orthop* 178, 202-206 (1983)
74. Gomez PF, Morcuende JA: Early attempts at hip arthroplasty - 1700s to 1950s. *Iowa Orthop J.* 25, 25-29 (2005)

75. Goodman SB, Schurman DJ: Outcome of Infected Total Hip Arthroplasty. An Inclusive, Consecutive Series. *J Arthroplasty* 3(2), 97-102 (1988)
76. Goulet JA, Pellicci PM, Brause BD, Salvati EM: Prolonged Suppression of Infection in Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 3(2), 109-116 (1988)
77. Grauer JD, Amstutz HC, O'Carroll PF, Dorey FJ: Resection Arthroplasty of the Hip. *J Bone Joint Surg Am.* 71(5), 669-678 (1989)
78. Gristina AG: Biomaterial-Centered Infection: Microbial Adhesion Versus Tissue Integration. *Science*, 237, 1588-1595 (1987)
79. Gristina AG: Implant Failure and the Immuno-Incompetent Fibro-Inflammatory Zone. *Clin Orthop* 198, 106-118 (1994)
80. Gristina AG, Costerton JW: Bacterial Adherence to Biomaterials and Tissue. *J Bone Joint Surg Am.* 67(2), 264-273 (1985)
81. Gristina AG, Kolkin J: Current Concepts Review. Total Joint Replacement and Sepsis. *J Bone Joint Surg Am.* 65(1), 128-134 (1983)
82. Haddad FS, Garbuz DS, Chambers GK, Jagpal TJ, Masri BA, Duncan CP: The Expectations of Patients Undergoing Revision Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 16(1) 87-91 (2001)
83. Haddad FS, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP: The Treatment of the Infected Hip Replacement: The Complex Case. *Clin. Orthop.* 369, 144-156 (1999)
84. Haddad FS, Muirhead-Allwood SK, Manktelow ARJ, Bacarese-Hamilton I: Two-stage uncemented revision hip arthroplasty for infection. *J Bone Joint Surg Br.* 82(5), 689-694 (2000)
85. Hanssen AD: Evaluation and Treatment of Infection at the Site of a Total Hip or Knee Arthroplasty. *Instr Course Lect.* 48, 111-122 (1999)
86. Hanssen AD, Osmon DR: Evaluation of a Staging System for Infected Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 403, 16-22 (2002)
87. Hanssen AD, Osmon DR, Nelson CL: Prevention of Deep Periprosthetic Joint Infection. *J Bone Joint Surg Am.* 78(3), 458-471 (1996)
88. Hanssen AD, Rand JA: Evaluation and Treatment of Infection at the Site of a Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 80(6), 910-922 (1998)

89. Hanssen AD, Spangehl MJ: Practical Applications of Antibiotic-Loaded Bone Cement for Treatment of Infected Joint Replacements. *Clin Orthop* 427, 79-85 (2004)
90. Hanssen AD, Spangehl MJ: Treatment of the Infected Hip Replacement. *Clin Orthop* 420, 63-71 (2004)
91. Harris WH: Traumatic Arthritis of the Hip after Dislocation and Acetabular Fractures: Treatment by Mold Arthroplasty. An End-Result Study using a new Method of Result Evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 51(1), 737-755 (1969)
92. Harris WH, McGann WA: Loosening of the Femoral Component after Use of the Medullary-Plug Cementing Technique. Follow-up Note with a Minimum Five-Year Follow-up. *J Bone Joint Surg Am.*68(7), 1064-1066 (1986)
93. Heisel C, Silva M, Schmalzried TP: In vivo wear of bilateral total hip replacements: conventional versus crosslinked polyethylene. *Arch Orthop Trauma Surg* 125(8), 555-557 (2005)
94. Hirakawa K, Jacobs JJ, Urban R, Saito T: Mechanisms of Failure of Total Hip Replacements, Lessons Learned From Retrieval Studies. *Clin Orthop* 420, 10-17 (2004)
95. Hope PG, Kristinsson KG, Norman P, Elson RA: Deep infection of cemented total hip arthroplasties caused by coagulase-negative staphylococci. *J Bone Joint Surg Br.* 71(5), 851-855 (1989)
96. Horan FT: Robert Jones, Gathorne Girdlestone and excision arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 87, 105-108 (2005)
97. Hsieh PH, Shih CH, Chang YH, Lee MS, Yang WE, Shih HN: Treatment of deep infection of the hip associated with massive bone loss. *J Bone Joint Surg Br.* 87(6); 770-775 (2005)
98. Ilyas I, Morgan DAF: Massive structural allograft in revision of septic hip arthroplasty. *Int Orthop.* 24(6), 319-322 (2001)
99. Iwaki H, Scott G, Freeman MAR: The natural history and significance of radiolucent lines at a cemented femoral interface. *J Bone Joint Surg Br.* 84(4), 550-555 (2002)
100. Jahoda D, Sosna A, Landor I, Vavrik P, Pokorny D, Hudec T: Two-stage Reimplantation with Use of a Block Spacer, a Method of Choice for the Treatment of

- Infection in Hip Arthroplasty. Comparison of Methods Employed During 1979 to 1998. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 70(1), 17-24 (2003)
101. James ETR, Hunter GA, Cameron HU: Total Hip Revision Arthroplasty. Does Sepsis influence the Results? *Clin Orthop* 170, 88-94 (1982)
102. Jerosch J: Akuter Gelenkinfekt. *Orthopäde* 33, 1309-1320 (2004)
103. Johnston RC, Fitzgerald RH, Harris WH, Poss R, Müller ME, Sledge CB: Clinical and Radiographic Evaluation of Total Hip Replacement: A standard System of Terminology for Reporting Results. *J Bone Joint Surg Am.* 72, 161-168 (1990)
104. Joseffson G, Gudmundsson G, Kolmert L, Wijkström S: Prophylaxis With Systemic Antibiotics Versus Gentamicin Bone Cement in Total Hip Arthroplasty. A Five-Year Survey of 1688 Hips. *Clin Orthop.* 253, 173-178 (1990)
105. Josefsson G, Kolmert L: Prophylaxis With Systematic Antibiotics Versus Gentamicin Bone Cement in Total Hip Arthroplasty. A Ten-Year Survey of 1688 Hips. *Clin Orthop.* 292, 210-214 (1993)
106. Joseph TN, Chen AL, Di Cesare PE: Use of Antibiotic-Impregnated Cement in Total Joint Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 11(1), 38-47 (2003)
107. Jupiter JB, Karchmer AW, Lowell JD, Harris WH: Total Hip Arthroplasty in the Treatment of Adult Hips with Current or Quiescent Sepsis. *J Bone Joint Surg Am.* 63(2), 194-200 (1981)
108. Kaisidis A, Megas P, Apostolopoulos D, Spiridonidis T, Koumoundourou D, Zouboulis P, Lambrisis E, Vassilakos P: Diagnose septischer Hüftprothesenlockerung via LeukoScan. SPECT-Scan mit ^{99m}Tc-markierten monoklonalen Antikörpern. *Orthopäde* 34, 462-469 (2005)
109. Karpas K, Sponer P: Management of the infected hip arthroplasty by two-stage reimplantation. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 46(3), 113-115 (2003)
110. Kavanagh BF, Fitzgerald RH Jr.: Clinical and Roentgenographic Assessment of Total Hip Arthroplasty: A New Hip Score. *Clin Orthop* 193, 133-140 (1985)
111. Kavanagh BF, Ilstrup DM, Fitzgerald RH Jr.: Revision Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 67(4), 517-526 (1985)
112. Klett R, Khalisi A, Haas H, Puille M, Steiner D, Stürz H, Bauer R: Stufendiagnostik septischer Hüftendoprothesenlockerungen mittels Laborparametern und Antigranulazytenszintigraphie. *Z Orthop* 139: 415-419 (2001)

113. Kordelle J, Klett R, Stahl U, Sternkopf U, Haas H, Jrgensen I, Schleicher I: Stufendiagnostik bei postinfektiöser Hüft- und Knie-TEP-Implantation: Aussagekraft von Laborparametern und Antigranulozytenszintigraphie. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 141(5), 547-553 (2003)
114. Kutscha-Lissberg F, Hebler U, Kälicke T, Arens S: Prinzipien chirurgischer Therapiekonzepte der postoperativen und chronischen Osteomyelitis. *Orthopädie* 33, 439-454 (2004)
115. Lachiewicz PF, Rogers GD, Thomason HC: Aspiration in the Hip Joint before Revision Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 78(5), 749-754 (1996)
116. Lai KA, Shen WJ, Yang CY, Lin RM, Lin CJ, Jou IM: Two-stage cementless revision THR after infection. 5 recurrences in 40 cases followed 2.5-7 years. *Acta Orthop Scand* 67, 325-328 (1996)
117. Lecuire F, Collodel M, Basso M, Rubini J, Gontier D, Carrere J: Revision of infected total hip prosthesis by explantation reimplantation with noncemented prosthesis. 57 case reports. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 85, 337-342 (1999)
118. Lee GC, Pagano MW, Jacofsky DJ, Hanssen AD: Use of Erythropietin in Two-Stage Reimplantation Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 414, 49-54 (2003)
119. Lenoble E, Goutallier D: Traitment des infections chroniques des protheses totales de hanche par repose prothetique en deux temps operatoires. *Int Orthop* 19: 151-156 (1995)
120. Lentino JR: Prosthetic Joint Infections: Bane of Orthopedists, Challenge for Infectious Disease Specialists. *Clin Infect Dis.* 36(9), 1157-1161 (2003)
121. Leopold SS, Berger RA, Rosenberg AG, Jacobs JJ, Quigley LR, Galante JO: Impaction Allografting with Cement for Revision of the Femoral Component. *J Bone Joint Surg Am.* 81(8), 1080-1092 (1999)
122. Leunig M, Chosa E, Speck M, Ganz R: A cement spacer for two-stage revision of infected implants of the hip joint. *Int Orthop* 22 : 209-214 (1998)
123. Levitsky KA, Hozack WJ, Balderston RA, Rothman RH, Gluckman SJ, Maslack MM, Booth RE: Evaluation of the Painful Prosthetic Joint. Relative Value of Bone Scan, Sedimentation Rate, and Joint Aspiration. *J Arthroplasty* 6(3), 237-244 (1991)

124. Lidwell OM: Clean Air at Operation and Subsequent Sepsis in the Joint. *Clin Orthop* 211, 91-102 (1986)
125. Lidwell OM, Elson RA, Lowbury EJJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D: Ultraclean air and antibiotics for prevention of postoperative infection. A multicenter study of 8.052 joint replacement operations. *Acta Orthop. Scand.* 58, 4-13 (1987)
126. Lidwell OM, Lowbury EJJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D: Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: a randomised study. *Br Med J* 285: 10-4 (1982)
127. Lie SA, Havelin LI, Furnes ON, Engsaeter LB, Vollset SE: Failure rates for 4762 revision total hip arthroplasties in the Norwegian Arthroplasty Register. *J Bone Joint Surg Br.* 86(4), 504-509 (2003)
128. Liebermann JR, Callaway GH, Salvati EA, Pellicci PM, Brause BD: Treatment of the Infected Total Hip Arthroplasty With a Two-Stage Reimplantation Protocol. *Clin Orthop* 301, 205-212 (1994)
129. Lin J, Yang X, Bostrom MP: Two-Stage Exchange Hip Arthroplasty for Deep Infection. *J Chemother* 13 Spec 1(1): 54-65 (2001)
130. Lynch M, Esser MP, Shelley P, Wroblewski BM: Deep infection in charnley low-friction arthroplasty. Comparison of plain and gentamicin-loaded cement. *J Bone Joint Surg Br.* 69(3), 355-360 (1987)
131. Marx GF, Mateo CV, Orkin LR: Computer analysis of postanaesthetic deaths. *Anaesthesiology* 39(1), 54-58 (1973)
132. Masterson EL, Masri BA, Duncan CP: Treatment of Infection at the Site of Total Hip Replacement. *Instr Course Lect.* 47, 297-306 (1998)
133. McDonald DJ, Fitzgerald RH, Ilstrup DM: Two-Stage Reconstruction of a Total Hip Arthroplasty Because of Infection. *J Bone Joint Surg Am.* 71(6), 828-834 (1989)
134. McDowell A, Patrick S: Evaluation of Nonculture Methods for the Detection of Prosthetic Hip Bopfilms. *Clin Orthop* 437, 74-82 (2005)
135. McElwaine JP, Colville J: Excision arthroplasty for infected total hip replacements. *J Bone Joint Surg Br.* 66(2), 168-171 (1984)

136. McNally MA, Small JO, Tofighi HG, Mollan RAB: Two-stage management of chronic osteomyelitis of the long bones. *J Bone Joint Surg Br.* 75(3), 375-380 (1993)
137. McPherson EJ, Woodson C, Holtom P, Roidis N, Shufelt C, Patzakis M: Peri-prosthetic Total Hip Infection. Outcomes Using a Staging System. *Clin Orthop* 403, 8-15 (2002)
138. Menon TJ, Thjellesen D, Wroblewski BM: Charnley low-friction arthroplasty in diabetic patients. *J Bone Joint Surg Br.* 65(5), 580-581 (1983)
139. Merchant RA, Lui KL, Ismail NH, Wong HP, Sitoh YY: The Relationship between Postoperative Complications and Outcomes after Hip Fracture Surgery. *Ann Acad Med Singapore* 34, 163-168 (2005)
140. Miley GB, Scheller AD, Turner RH: Medical and Surgical Treatment of the Septic Hip with One-stage Revision Arthroplasty. *Clin Orthop*, 170: 76-82 (1982)
141. Minelli EB, Benini A, Magnan B, Bartolozzi P: Release of gentamicin and vancomycin from temporary human hip spacers in two-stage revision of infected arthroplasty. *J Antimicrob Chemother.* 53, 329-334 (2004)
142. Mirra JM, Marder RA, Amstutz HC: The Pathology of Failed Total Joint Arthroplasty. *Clin Orthop* 170, 175-183 (1982)
143. Mitchell PA, Masri BA, Garbuz DS, Greidanus NV, Wilson D, Duncan CP: Removal of well-fixed, cementless, acetabular components in revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 85(7), 949-952 (2003)
144. Mitchell PA, Masri BA, Garbuz DS, Greidanus NV, Wilson D, Duncan CP: Cementless Revision for Infection Following Total Hip Arthroplasty. *Instr Course Lect* 52, 323-330 (2003)
145. Moeckel B, Huo MH, Salvati EA, Pellicci PM: Total Hip Arthroplasty in Patients With Diabetes Mellitus. *J Arthroplasty* 8(3), 279-284 (1993)
146. Morscher E, Herzog R, Bapst R: Hip revision surgery in septic loosening. *Chir Organi Mov.* 79(4), 335-340 (1994)
147. Murray WR: Use of Antibiotic-containing Bone Cement. *Clin Orthop.* 190, 89-95 (1984)
148. Nasser S: Prevention and treatment of sepsis in total hip replacement surgery. *Orthop. Clin. North America* 23, 265-277 (1992)

149. Naylor PT, Myrvik QN, Gristina A: Antibiotic Resistance of Biomaterial-Adherent Coagulase-Negative and Coagulase-Positive Staphylococci. *Clin Orthop*. 261, 126-133 (1990)
150. Nelson CL, Evans RP, Blaha JD, Calhoun J, Henry SL, Patzakis MJ: A Comparison of Gentamicin-Impregnated Polymethylmethacrylate Nead Implantation to Conventional Parenteral Antibiotic Therapy in Infected Total Hip and Knee Arthroplasty. *Clin Orthop* 295, 96-101 (1993)
151. Nelson JP, Glassburn AR, Talbott RD, McElhinney JP: The Effect of Previous Surgery, Operating Room Environment, and Preventive Antibiotics on Postoperative Infection Following Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 147, 167-169 (1980)
152. Nestor BJ, Hanssen AD, Ferrer-Gonzalez R, Fitzgerald RH: The Use of Porous Prostheses in Delayed Reconstruction of Total Hip Replacements That have Failed Because of Infection. *J Bone Joint Surg Am*. 76(3), 349-359 (1994)
153. Niskanen RO, Korkala O, Pammo H: Serum C-Reactive Protein Levels After Total Hip And Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 78(3), 431-433 (1996)
154. Nguyen LL, Nelson CL, Saccente M, Smeltzer MS, Wassell DL, McLaren SG: Detecting Bacterial Colonization of Implanted Orthopaedic Devices by Ultrasonication. *Clin Orthop* 403, 29-37 (2002)
155. Paprosky WG, Bradford MS, Younger TI: Classification of bone defects in failed prostheses. *Chir. Organi Mov*. 529, 285-291 (1994)
156. Pellicci PM, Wilson PD, Sledge CB, Salvati EA, Ranawat CS, Poss R: Revision Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 170, 34-41 (1982)
157. Petty W, Spanier S, Shuster JJ: Prevention of Infection after Total Joint Replacement. Experiments with a Canine Model. *J Bone Joint Surg Am*. 70(4), 536-539 (1988)
158. Piccaluga F, Della Valle AG, Fernandez JCE, Pusso R: Revision of the femoral prosthesis with impaction allografting and a Charnley stem: A 2- to 12-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 84(4), 544-549 (2002)
159. Piriou P, de Loynes B, Garreau de Loubresse C, Judet T: Intérêt de la scintigraphie couplée gallium-technétium afin d'optimiser le délai de réimplantation prothétique en deux temps des infections sur arthroplastie de hanche. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 89(4), 287-296 (2003)

160. Pitto RP, Spika IA: Antibiotic-loaded bone cement spacers in two-stage management of infected total knee arthroplasty. *Int Orthop* 28, 129-133 (2004)
161. Poss R, Thornhill TS, Frederick CE, Thomas WH, Batte NJ, Sledge CB: Factors Influencing the Incidence and Outcome of Infection Following Total Joint Arthroplasty. *Clin Orthop* 182, 117-126 (1984)
162. Rao N, Crossett LS, Sinah RK, Le Frock JL: Long-Term Suppression of Infection in Total Joint Arthroplasty. *Clin Orthop* 414, 55-60 (2003)
163. Ridgeway S, Wilson J, Charlet A, Kafatos G, Pearson A, Coello R: Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 87(6), 844-850 (2004)
164. Rittmeister ME, Manthei L, Hailer NP: Prosthetic replacement in secondary Girdlestone arthroplasty has an unpredictable outcome. *Int Orthop.* 28(3), 145-148 (2005)
165. Ruchholz S, Täger G, Nast-Kolb D: Die infizierte Hüftgelenksendoprothese. *Unfallchirurg* 107, 307-319 (2004)
166. Salvati EA, Callaghan JJ, Brause BD, Klein RF, Small RD: Reimplantation in Infection. Elution of Gentamicin from Cement and Beads. *Clin Orthop.* 207, 83-93 (1986)
167. Salvati EA, Chekofsky KM, Brause BD, Wilson PD: Reimplantation in Infection. A 12-year Experience. *Clin Orthop* 170, 62-75 (1982)
168. Salvati EA, Robinson RP, Zeno SM, Koslin BL, Brause BD, Wilson PD: Infection Rates after 3175 Total Hip and Total Knee Replacements Performed with and without a Horizontal Undirectional Filtered Air-Flow System. *J Bone Joint Surg Am.* 64(4), 525-535 (1982)
169. Sankar B, Hopgood P, Bell KM: The role of MRSA screening in joint-replacement surgery. *Int Orthop* 29, 160-163 (2005)
170. Sanzen L, Carlsson AS, Joseffsson G, Lindberg LT: Revision Operations on Infected Total Hip Arthroplasties. Two- to Nine-Year Follow-up Study. *Clin Orthop.* 229, 165-172 (1988)
171. Sarvilinna R, Huhtala HSA, Puolakka TJS, Nevalainen JK, Pajamäki KJJ: Periprosthetic fractures in total hip arthroplasty: an epidemiologic study. *Int Orthop* 27, 359-361 (2003)

172. Schafroth M, Zimmerli W, Ochsner PE: The infected artificial hip joint: possibilities, follow-up and results of treatment. *Schweiz Rundsch Med Prax.* 23;88(51-52) 2101-2105 (1999)
173. Schmalzried TP, Amstutz HC, Au MK, Dorey FJ: Etiology of Deep Sepsis in Total Hip Arthroplasty. The Significance of Hematogenous and Recurrent Infections. *Clin Orthop* 280, 200-207 (1992)
174. Schoellner C, Fuerderer S, Rompe JD, Eckardt A: Individual bone cement spacers (IBCS) for septic hip revision - preliminary report. *Arch Orthop Trauma Surg* 123, 254-259 (2003)
175. Schröder J, Saris D, Besselaar PP, Marti RK: Comparison of the results of the Girdlestone pseudarthrosis with reimplantation of a total hip replacement. *Int Orthop* 22, 215-218 (1998)
176. Schuh A, Zeiler G, Werber S: Ergebnisse und Erfahrungen der Remobilisation von Hüftarthrodesen. *Orthopäde* 34, 218-224 (2005)
177. Schutzer SF, Harris WH: Deep-Wound Infection after Total Hip Replacement under Contemporary Aseptic Conditions. *J Bone Joint Surg Am.* 70(5), 724-227 (1988)
178. Sharma H, De Leeuw J, Rowley DI: Girdlestone resection arthroplasty following failed surgical procedures. *Int Orthop* 29, 92-95 (2005)
179. Sofer D, Regenbrecht B, Pfeil J: Frühergebnisse des einzeitigen septischen TEP-Wechsel mit antibiotikahaltigem Knochenzement. *Klinische und statistische Analyse.* *Orthopäde* 34(6), 592-601 (2005)
180. Spangehl MJ, Younger CP, Masri BA, Duncan CP: Diagnosis of Infection Following Total Hip Arthroplasty. *Instr Course Lect.* 47, 185-295 (1998)
181. Steinbrink K: The Case for Revision Arthroplasty Using Antibiotic-Loaded Acrylic Cement. *Clin Orthop.* 261, 19-22 (1990)
182. Stern SH, Insall JN, Windsor RE, Inglis AE, Dines DM: Total Knee Arthroplasty in Patients With Psoriasis. *Clin Orthop* 248, 108-111 (1989)
183. Streich NA, Breusch SJ: Serum levels of interleukin 6 (IL-6), granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (GM-CSF) and elastase in aseptic prosthetic loosening. *Int Orthop* 27, 267-271 (2003)

184. Strömberg CN, Herberts P, Ahnfelt L: Revision Total Hip Arthroplasty in Patients Younger Than 55 Years Old: Clinical and Radiologic Results After 4 Years. *J Arthroplasty* 3(1), 47-59 (1988)
185. Takahira N, Itoman M, Higashi K, Uchiyama K, Miyabe M, Naruse K: Treatment outcome of two-stage revision total hip arthroplasty for infected hip arthroplasty using antibiotic-impregnated cement spacer. *J Orthop Sci* 8, 26-31 (2003)
186. Teuber N, Thiele A, Eberhardt B: Geschlechtsrolle und Schmerzerleben. *Schmerz* 9, [Epub, ahead of print] (2005)
187. Thomas W, Benecke P: Der mediale Zugang zum Hüftgelenk zur Implantation von Endoprothesen. *Operat Orthop Traumatol* 16 : 288-299 (2004)
188. Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB: Infection after Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 78(4), 512-523 (1996)
189. Ure KJ, Amstutz HC, Nasser S, Schmalzried TP: Direct-Exchange Arthroplasty for the Treatment of Infection after Total Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 80(7), 961-968 (1998)
190. Virolainen P, Lähteenmäki H, Hiltunen A, Sipola E, Meurman O, Nelimarkka O: The reliability of diagnosis of infection during revision arthroplasties. *Scand J Surg* 91(2), 178-181 (2002)
191. Volin SJ, Hinrichs SH, Garvin KL: Two-stage Reimplantation of Total Hip Joint Infections. *Clin Orthop* 427, 94-100 (2004)
192. Weber FA, Lautenbach EEG: Revision of Infected Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 211, 108-115 (1986)
193. Wehren LE, Hawkes WG, Orwig DL, Hebel JR, Zimmerman SI, Magaziner J: Gender Difference in Mortality After Hip Fracture: The Role of Infection. *J Bone Miner Res.* 18(12), 2231-2237 (2003)
194. Went P, Krismer M, Frischhut B: Recurrence of infection after revision of infected hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br.* 77(2), 307-309 (1995)
195. Wessinghage D: Themistocles Gluck. 100 Jahre künstlicher Gelenkersatz. *Z. Orthop.* 129, 383-388 (1991)
196. White A: Obituary. *Lancet* 1,324-325 (1849)

197. Wilson EH: Gathorne Robert Girdlestone, M.A., D.M. (Oxford), F.R.C.S - 1881-1950. *J Bone Joint Surg Am.* 33(2), 539-540 (1951)
198. Wilson MG, Dorr LD: Reimplantation of Infected Total Hip Arthroplasties in the Absence of Antibiotic Cement. *J Arthroplasty* 4(3), 263-269 (1989)
199. Wroblewski BM: One-stage Revision of Infected Cemented Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 211, 103-107 (1986)
200. Wroblewski BM: Revision Surgery in Total Hip Arthroplasty. Surgical Technique and Results. *Clin Orthop* 170, 56-61 (1982)
201. Younger TI, Bradford MS, Magnus RE, Paprosky WG: Extended Proximal Femoral Osteotomy. A New Technique for Femoral Revision Arthroplasty. *J Arthroplasty* 10(3), 329-337 (1995)
202. Younger AS, Duncan CP, Masri BA, McGraw RW: The outcome of Two-Stage Arthroplasty Using Custom-made Interval Spacer to Treat the Infected Hip. *J Arthroplasty* 12(6), 615-623 (1997)
203. Zarin J, Grosvenor D, Schurman D, Goodman S: Efficiency of Intraoperative Blood Collection and Reinfusion in Revision Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 85(11), 2147-2151 (2003)
204. Zilkens KW, Casser HR, Ohnsorge J: Treatment of an old infection in a total hip replacement with an interim spacer prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg* 109, 94-96 (1990)
205. Bundesärztekammer: Richtlinien zum Führen einer Knochenbank. *Dtsch Arztebl* 98(15), A-1011-1016 (2001)
206. Obituary: Gathorne Robert Girdlestone. *Lancet*, Jan 13, 1(2) 117-118 (1951)

7 Anhang

7.1 Tabellarium

Weitere Rohdaten

Nr.	Pat. ID	Geschlecht	Geburtsdatum	Alter bei Explant.	ASA-Wert	Follow-up n. Reim.*	Follow-up n. Expl.*	Früh-/Spätinfekt	Tage Girdlestone	Girdlestone	Beinlängendiff.**	Bein	Erstindikation
1.	3	W	01.10.1931	70	3	28	32	F	98		0,5	r	Coxarthrose
2.	4	W	20.08.1931	71	4	16	22	S	179		5,5	r	Coxarthrose
3.	5	W	03.04.1931	71	4	18	22	S	117		2,0	l	Coxarthrose
4.	6	W	24.10.1928	74	3	13	18	F	126		1,5	l	Schenkelhalsfraktur
5.	7	M	01.05.1934	69	2	14	16	S	55		1,5	r	Coxarthrose
6.	8	M	16.03.1928	74	4		20	S		G	3,5	l	Coxarthrose
7.	10	M	05.12.1937	66	4		16	F		G	6,0	l	Coxarthrose
8.	11	M	17.03.1923	74	3	77	87	S	307		2,5	l	Coxarthrose
9.	16	W	29.06.1935	61	3	86	92	F	189		2,5	l	Hüftkopfnekrose
10.	18	M	10.01.1922	76	4		82	S		G	5,0	r	Schenkelhalsfraktur
11.	20	W	16.06.1915	84	4	56	60	F	113		1,0	r	Schenkelhalsfraktur
12.	24	W	03.09.1959	43	3	20	28	S	235		3,0	r	Schenkelhalsfraktur
13.	27	W	11.05.1923	78	4		42	S		G	6,0	r	Coxarthrose
14.	28	W	11.01.1956	42	3	73	77	S	117		2,0	r	Hüftkopfnekrose
15.	30	M	25.11.1935	63	3		67	S		G	2,0	l	Coxarthrose
16.	30	M	25.11.1935	63	3	59	67	S	251		2,0	r	Coxarthrose
17.	32	M	27.01.1912	84	2	90	94	S	129		3,0	l	Coxarthrose
18.	33	M	29.10.1941	55	2	89	94	S	141		2,0	r	Coxarthrose
				68	3.2	49	53		158				im Durchschnitt

Tabelle 27: Rohdaten aus dem Kollektiv der Nachuntersuchten. *=in Monaten **=in cm

7.2 Stellungnahme der Ethikkommission

Die Ethikkommission der Universität zu Lübeck hat den Ethikantrag für diese Studie (Aktenzeichen 04-123) in ihrer Sitzung am 14. September 2004 geprüft und ihre Unbedenklichkeit bescheinigt.

7.3 Formulare

Auf den folgenden Seiten in diesem Anhang sind die im Rahmen dieser Dissertation verwendeten Formulare abgedruckt:

- Untersuchungsbogen
- Aufklärungsbogen
- Einwilligungsbogen

Nachuntersuchungsprotokoll Hüft-TEP, septische Revision

Pat. Nr.:

Untersuchungsdatum:

Geburtsdatum:

KKS Nr.:

Geschlecht: m / w

Bein: rechts / links

Zweizeitig: ja / nein

Girdlestone-Hüfte: ja / nein

Erstindikation:

Frühinfekt / Spätinfekt

Reinfektionen:

Zeitraum Explantation – Reimplantation:

Keim:

Implantat:

Ausführung: zementiert / zementfrei

HTEP einseitig / beidseitig

Kniegelenksersatz:

Diabetiker:

Nikotin (Packyears):

Alkoholerkrankung:

Weitere Grunderkrankungen (Gicht, Rheuma,...):

Operationen an der Hüfte:

Komplikationen:

Klinische Untersuchung:

Gangbild:

Bewegungsumfang:

- Flexion-0-Extension:
- Abduktion-0-Adduktion:
- Außenrotation-0-Innenrotation:
- Außenrotation in Extension:

Beinlängendifferenz:

Narbe:

Subjektive Zufriedenheit:

Anmerkungen:

Scores:

	Punkte:	Bewertung:
Harris-Hip-Score:		
Mayo Hip Score:		

Harris Hip Score:

Schmerzen:	Punkte
keine Schmerzen	44
gelegentlich geringgradige, die Aktivitäten nicht beeinträchtigende Schmerzen	40
leichte Schmerzen, kein Einfluss auf alltägliche Aktivitäten, bei ungewohnten Aktivitäten teilweise mäßiger Schmerz. Gelegentlich Einnahme von Aspirin	30
mittelstarke Schmerzen, tolerierbar, einige Einschränkungen bei alltäglichen Aktivitäten oder Arbeiten, Patient nimmt gelegentlich Medikamente - stärker als Aspirin - ein	20
starke Schmerzen, ernsthafte Einschränkung der Aktivität, häufige Einnahme von Schmerzmedikamenten stärker als Aspirin	10
Starke Schmerzen auch in Ruhe, Schmerzen fesseln Patienten an das Bett, bettlägerig	0
Funktion:	Punkte
Gang (max. 33):	
<u>Hinken:</u>	
Kein Hinken	11
Leichtes Hinken	8
Mittelstarkes Hinken	5
Sehr starkes Hinken	0
<u>Gehhilfen:</u>	
keine	11
Stock bei langer Gehstrecke	7
Meistens Stock	5
Eine Krücke	3
Zwei Stöcke	2
Zwei Krücken, bzw. Gehen nicht möglich	0
<u>Gehstrecke:</u>	
unbegrenzt	11
6 Häuserblöcke	8
2-3 Häuserblöcke	5
Nur innerhalb des Hauses	2
Nur vom Bett zum Stuhl	0
Aktivitäten (max. 14):	
<u>Treppen:</u>	
Normal, ohne das Geländer zu benutzen	4
Normal, das Geländer wird benutzt	2
In irgendeiner Art möglich	1
Treppensteigen ist nicht möglich	0
<u>Schuhe und Socken anziehen:</u>	
Mit Leichtigkeit	4
Mit Schwierigkeiten	2
unmöglich	0
<u>Sitzen:</u>	
Komfortables Sitzen auf einem Stuhl für 1 Std.	5
Komfortables Sitzen auf hohem Stuhl für ½ Std.	3
Unmöglich auf irgendeinem Stuhl zu sitzen	0
<u>Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel möglich:</u>	1
Extrapunkte (max. 4):	Punkte
Weniger als 30° Flexionskontraktur	1
Weniger als 10° Adduktionskontraktur	1
Weniger als 10° Innenrotationskontraktur in Extension	1
Beinlängendifferenz < 3,2 cm	1

Bewegungsumfang:
Flexion:
0° - 45° * 1,0 = max. 45
45° - 90° * 0,6 = max. 27
90° - 110° * 0,3 = max. 6
110° - 130° * 0 = 0
Abduktion:
0° - 15° * 0,8 = max. 12
15° - 20° * 0,3 = max. 1,5
> 20° * 0 = 0
Außenrotation in Extension:
0° - 15° * 0,4 = max. 6
> 15° * 0 = 0
Adduktion:
0° - 15° * 0,2 = max. 3
Addieren und mit 0,05 malnehmen = Punktzahl für den Bewegungsumfang

Bewertung:

90 - 100 Punkte:	Exzellentes Ergebnis
80 - 89 Punkte:	Gutes Ergebnis
70 - 79 Punkte:	Befriedigendes Ergebnis
< 70 Punkte:	Schlechtes Ergebnis

Punkte insgesamt:

Bewertung:

Mayo Hip Score:

Klinischer Teil:

Schmerzen:	Punkte
keine	40
Geringgradig, gelegentlich	35
mittelstark	20
stark	0
Funktion:	Punkte
Gehstrecke:	
10 Häuserblöcke und mehr	15
6 Häuserblöcke	12
1-3 Häuserblöcke	7
Nur innerhalb des Hauses	2
Kann nicht gehen	0
Gehhilfen:	
Keine	5
Zeitweise Stock	4
Eine Krücke oder ein Stock (immer)	3
Zwei Krücken oder Stöcke	2
Rollator	1
Kann nicht gehen	0

Mobilität und Muskelkraft:	Punkte
<u>Einsteigen ins Auto:</u>	
Mit Leichtigkeit	5
Mit Problemen	3
Nicht möglich	0
<u>Fußpflege:</u>	
Mit Leichtigkeit	5
Mit Problemen	3
Nicht möglich	0
<u>Hinken:</u>	
Kein Hinken	5
Leichtes Hinken	3
Stark ausgeprägtes Hinken	0
<u>Treppensteigen:</u>	
Normal	5
Mit Geländerbenutzung	4
Immer nur eine Stufe	2
Nicht möglich	0

Roentgenologischer Teil:

Für zementierte Endoprothesen	
	Punkte
Acetabulum:	
Inkomplette Knochen-Zement-Linie	10*
Komplette Linie ≤ 1 mm	8*
Progressive Linie ≤ 1 mm	7*
Komplette oder progressive Linie ≥ 2 mm	4
Bewegung / Migration einer Komponente	0
Femur:	
Inkomplette Knochen-Zement-Linie ³	10
Komplette Linie ≤ 1 mm	8
Progressive Linie ≤ 1 mm	7
Komplette oder progressive Linie > 1 mm	4
<u>Subsidence:</u> ¹	
≤ 2 mm	4
> 2 mm	0
<u>Linie zw. Prothese und Zement:</u> ²	
≤ 1 mm	4
2 mm	2
> 2 mm	0

* Zwei Punkte abziehen falls Zementfraktur sichtbar

Wenn ¹ und ² nicht vorhanden, Punkte nach Schema ³ verteilen.

Für unzementierte Endoprothesen	
	Punkte
Acetabulum:	
Keine Prothesen-Knochen Linie	10
Partielle Linie ≤ 1 mm	8
Progressive/komplette Linie ≤ 1 mm	6
Komplette Linie > 1 mm	4
Migration der acetabulären Komponente	0
Femur:	
Keine Prothesen-Knochen Linie ²	10
Partielle Linie ≤ 1 mm	8
Progressive/komplette Linie ≤ 1 mm	6
Komplette Linie > 1 mm	4
<u>Subsidence:</u> ¹	
≤ 2 mm	4
> 2 mm	0

Wenn ¹ ≤ 2 mm, dann Punkte nach Schema ² vergeben

Bewertung:

90 - 100 Punkte:	Exzellentes Ergebnis
80 - 89 Punkte:	Gutes Ergebnis
70 - 79 Punkte:	Befriedigendes Ergebnis
< 70 Punkte:	Schlechtes Ergebnis

Punkte insgesamt:

Bewertung:



UNIVERSITÄTSKLINIKUM Schleswig-Holstein
Campus Lübeck Ratzeburger Allee 160 23538 Lübeck

Studie:

Spätresultate bei Patienten die wegen einer infizierten Hüft-Totalendoprothese (behandelt nach dem Schema des „zweizeitigen Wechsels“) an der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Lübeck, Campus Lübeck operiert wurden.

UNIVERSITÄTSKLINIKUM
Schleswig-Holstein



Campus Lübeck

Klinik für Orthopädie

Ansprechpartner: Bergita Ganse

Tel: 0451 / 500-6890

Fax: 0451 / 500-4728

E-Mail: info@orthopaedie.mu-luebeck.de

Internet: www.ortho.uni-luebeck.de

Datum: Lübeck, den

Aufklärung

Bei der oben genannten Studie handelt es sich um eine Auswertung der Nachuntersuchungsdaten aller Patienten, die in einem bestimmten Zeitraum wegen eines „zweizeitigen Hüftendoprothesenwechsels“ in unserer Klinik behandelt worden sind. Die Auswertungen werden unter der Verantwortung der oben genannten Institution anonymisiert durchgeführt. Ziel ist es, dadurch Behandlungsstrategien zu verbessern. Sämtliche Daten unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und werden streng vertraulich behandelt.

Die Zustimmung zur Verwendung der persönlichen Daten kann jeder Zeit und ohne Angabe von Gründen durch den Patienten gegenüber der oben genannten Institution widerrufen werden. Der Widerruf hat keinen Einfluss auf die weitere Behandlung.

Universitätsklinikum
Schleswig-Holstein
Anstalt des
öffentlichen Rechts

Vorstandsmitglieder:
Prof. Dr. Bernd Kremer, Prof. Dr. Dieter
Jocham, Dipl.-Kfm. Günter Zwilling,
Dipl.-Kff. (FH) Barbara Schulte





UNIVERSITÄTSKLINIKUM Schleswig-Holstein
Campus Lübeck Ratzeburger Allee 160 23538 Lübeck

Studie:

Spätresultate bei Patienten die wegen einer infizierten Hüft-Totalendoprothese (behandelt nach dem Schema des „zweizeitigen Wechsels“) an der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Lübeck, Campus Lübeck operiert wurden.

UNIVERSITÄTSKLINIKUM
Schleswig-Holstein



Campus Lübeck
Klinik für Orthopädie
Ansprechpartner: Bergita Ganse
Tel: 0451 / 500-6890
Fax: 0451 / 500-4728
E-Mail: info@orthopaedie.mu-luebeck.de
Internet: www.ortho.uni-luebeck.de

Datum: Lübeck, den

Einverständniserklärung

Hiermit erkläre ich mich damit einverstanden, dass Daten aus meiner Patientenakte, sowie die Röntgenbilder und Ergebnisse der Nachuntersuchungen in der Klinik für Orthopädie im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, für oben genannte Studie verwendet werden.

Die Ziele der Studie und ihre Durchführung wurden mir durch einen Arzt erläutert. Ich hatte ausreichend Zeit, meine Entscheidung zu überdenken und Fragen zu stellen. Alle meine Fragen sind zu meiner Zufriedenheit beantwortet worden.

Mir ist bekannt, dass ich meine Zustimmung zur Verwendung meiner Daten jeder Zeit und ohne Angabe von Gründen gegenüber der oben genannten Institution widerrufen kann, und dass dies keinen Einfluss auf meine etwaige weitere ärztliche Behandlung hat. Ich bin mir darüber bewusst, dass eine Vernichtung der Daten auf meinen Wunsch nicht möglich ist, weil sie anonymisiert wurden.

Lübeck, den

(Unterschrift des Patienten)

Universitätsklinikum
Schleswig-Holstein
Anstalt des
öffentlichen RechtsV orstandsmitglieder:
Prof. Dr. Bernd Kremer, Prof. Dr. Dieter Jocham, Dipl.-Kfm. Günter Zwillig,
Dipl.-Kff. (FH) Barbara Schulte



7.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1	Röntgenbild einer septisch gelockerten Hüfttotalendoprothese. Die Pfeile markieren den typischen periprothetischen Lockerungssaum (99). Im proximalen Bereich sind wolkige Verknöcherungen sichtbar, die typisch für eine Infektion sein können (66).	8
2	Szintigramm einer Patientin mit periprothetischer Infektion (Pat. ID 4). Die infizierten Areale im Bereich des linken Acetabulums und linken proximalen Femurs geben ein gegenüber der Gegenseite deutlich intensiveres Signal ab.	9
3	Das Vorgehen beim zweizeitigen Wechsel - Ablaufdiagramm	12
4	Exemplarischer Ablauf eines zweizeitigen HTEP-Wechsels (Pat. ID 32)	14
5	Die Girdlestonehüfte	16
6	Relative Anteile der Subpopulationen am Gesamtpatientenkollektiv . .	22
7	Altersverteilung im Gesamtkollektiv. Es zeigt sich eine zweigipflige Verteilung. Die Altersgruppe zwischen 71 und 75 Jahren ist am häufigsten vertreten.	24
8	Die Anteile der nachuntersuchten, verstorbenen und nicht gekommenen Patienten in den Altersdekaden.	24
9	Primärindikationen zur Implantation der Hüft-TEP	25
10	Kaplan-Meier-Überlebensplot des Gesamtpatientenkollektivs	35
11	Box-Whisker-Plot. Überblick über Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung beim Harris-Hip-Score in den fünf betrachteten Gruppen des Nachuntersuchungskollektivs.	39
12	Übersicht über das im Rahmen des Harris-Hip-Score angegebene Schmerzniveau	40
13	Verteilung der Werte im Unterpunkt „Funktion“ des Harris-Hip-Scores.	41
14	Verteilung der Extrapunkte für „fehlende Deformität“. Der Großteil der Patienten erreicht hier die maximale Punktzahl von vier Punkten, vier Patienten schneiden mit drei Punkten ab und eine Patientin mit zwei. Es fällt kein deutlicher Geschlechtsunterschied auf.	44
15	Punktverteilung im Unterpunkt „Bewegungsumfang“ des Harris-Hip-Scores im Nachuntersuchungskollektiv. Es fällt eine größere Streuung der Ergebnisse beim männlichen Geschlecht auf als beim weiblichen. . .	44

16	Box-Whisker-Plot. Überblick über Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung beim Mayo-Hip-Score in den vier betrachteten Gruppen des Nachuntersuchungskollektivs.	45
17	Übersicht über die Verteilung der angegebenen Schmerzniveaus im Mayo-Hip-Score	47
18	Übersicht über die Ergebnisse im Teilaspekt Funktion des Mayo-Hip-Scores	48
19	Übersicht über die Punkteverteilung im Unterpunkt Mobilität und Muskelkraft beim Mayo-Hip-Score	49
20	Die Ergebnisse im Röntgenologischen Teil des Mayo-Hip-Score als Balkendiagramm	50
21	Beinlängendifferenz - Häufigkeitsverteilung	51
22	Übersicht über die Pseudokapsel einer Hüftgelenksendoprothese. Oberflächliche Blutauflagerungen, darunter breite Säume eines gefäßreichen Granulationsgewebes mit einzelnen Lymphfollikeln (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 25	58
23	Neosynovialis des Hüftgelenks. An der Oberfläche breite Fibrinschicht, angrenzend ein schmaler Saum gefäßreichen Granulationsgewebes mit schütterer granulozytärer Infiltration (Pfeil). Der Befund spricht für eine gering floride infektiös bedingte Entzündung. HE-Färbung. Vergrößerung x 100	58
24	Ausschnitt aus dem knöchernen Acetabulum. Zellreiche Markfibrose mit Zeichen des Knochenumbaus mit Osteoklasten und Osteoblastensäumen (Pfeil). HE-Färbung. Vergrößerung x 100	59
25	Ausschnitt aus der Neosynovialis der Pseudokapsel. Granulationsgewebe mit zahlreichen Kapillaren mit proliferierenden Endothelzellen, überwiegend granulozytärer Infiltration und in Resorption befindlichen Fibrinauflagerungen (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 200	59
26	Neosynovialis des Hüftgelenks. Ausgeprägtes Stromaödem und dichte entzündliche, vorwiegend perivaskuläre Infiltrate durch Granulozyten, Lymphozyten und Makrophagen (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 100	60
27	Neosynovialis des Hüftgelenks mit ausgeprägter Deckzellproliferation und herdförmiger Infiltration durch eosinophile Granulozyten (Pfeil). HE-Färbung, Vergrößerung x 100	60
28	Zustand nach der Explantation einer unzementierten HTEP der Firma ESKA (Girdlestonesituation). Die Metallbeschichtung, die der besseren Fixation dient, bricht zum Teil bei der Explantation ab und kann nicht vollständig entfernt werden. (Pat. ID 10, HHS 25)	61

29	Girdlestone-Situation mit implantiertem Palacosspacer (Pat. ID 8, HHS 89)	62
30	Pat. ID 4, HHS: 17 Punkte	64

7.5 Tabellenverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1	Auftreten von Früh- und Spätinfekten im Gesamtkollektiv von 41 Hüften	26
2	Die fünf Risikogruppen der ASA-Klassifikation und die assoziierte perioperative Mortalität	27
3	Der ASA-Score in den Untergruppen	28
4	Häufigkeitsverteilung der Erreger im Patientenkollektiv	28
5	Punktgewichtung im Harris-Hip-Score	33
6	Bewertung der erreichten Punktwerte beim Harris-Hip-Score und Mayo-Hip-Score	33
7	Punktgewichtung im Mayo-Hip-Score	33
8	Komplikationen die im Zusammenhang mit dem zweizeitigen HTEP-Wechsel bei den Patienten des Nachuntersuchungskollektivs aufgetreten sind.	36
9	Übersicht über die Punkteverteilung beim Harris-Hip-Score. Es sind sowohl die Ergebnisse in den Unterpunkten des Scores als auch der Gesamtwert jedes nachuntersuchten Patienten und die Bewertung nach dem Bewertungsschema des Scores aufgeführt.	38
10	Durchschnittliche Punktzahlen in den Unterpunkten der Kategorie "Funktion" des Harris-Hip-Scores (zur besseren Beurteilbarkeit auf eine Stelle nach dem Komma gerundet)	42
11	Übersicht über die Punkteverteilung beim Mayo-Hip-Score. Es sind sowohl die Ergebnisse in den Unterpunkten des Scores als auch der Gesamtwert jedes nachuntersuchten Patienten und die Bewertung nach dem Bewertungsschema des Scores aufgeführt.	46
12	Durchschnittliche Punktzahlen in den Unterpunkten der Kategorie "Funktion" des Mayo-Hip-Scores, rel. Anteil= Durchschnitt/max. Punktwert	48
13	Durchschnittliche Punktzahlen in den Unterpunkten der Kategorie "Mobilität und Muskelkraft" des Mayo-Hip-Scores, rel. Anteil= Durchschnitt/max. Punktwert	49
14	Röntgenologischer Teil des Mayo-Hip-Scores. Punktvergabe in den Bereichen „Acetabulum“ und „Femur“ rel. Anteil= Durchschnitt/max. Punktwert	51
15	Subjektive Zufriedenheit. Verteilung bei Patienten nach Reimplantation bzw. mit Girdle-stonesituation, und in den Geschlechtsgruppen.	52

16	Unterschiede in der Zufriedenheit auf Grundlage des Kontingenzkoeffizienten nach Pearson	53
17	Korrelation der Zufriedenheit mit den Ergebnissen des Harris-Hip-Scores	54
18	Weitere bei der Nachuntersuchung erhobene Daten in der Übersicht. In der Spalte „Diabetes“ sind der Typ und die Medikation erfasst. „-“ bedeutet „nein“ bzw. „null“ bzw. „nie“.	55
19	Abschneiden der Girdlestonepatienten gegenüber dem Gesamtkollektiv und den Reimplantierten in den untersuchten Kategorien (Mittelwerte). Sign.=Signifikanz (t-Test), N=nicht signifikant, S=signifikant	65
20	Aufstufung der Ergebnisse gegliedert nach dem Kriterium Geschlecht (Mittelwerte). Sign.=Signifikanz (t-Test), N=nicht signifikant, S=signifikant	66
21	Übersicht über das Durchschnittsalter in Jahren bei Explantation im Studienvergleich	72
22	Studienvergleich der Primärindikationen. Angabe in Prozent. Es fallen deutliche Unterschiede in den Spektren der einzelnen Studien auf. . . .	73
23	Einordnung der Ergebnisse im Studienvergleich bezüglich des Intervalls zwischen der Explantation und der Reimplantation. Angaben: Follow-up in Jahren, Intervall Exp.-Reimpl. gesamt: gewichtetes arithmetisches Mittel	74
24	Einordnung der Ergebnisse im Harris-Hip-Score	77
25	Studienvergleich der Ergebnisse im Mayo-Hip-Score. In der Zeile „gesamt“ sind die Anzahl der Hüften insgesamt, sowie die gewichteten Mittelwerte der prozentualen Anteile in den Untergruppen der Bewertung angegeben.	77
26	Einordnung der Ergebnisse im Studienvergleich bezüglich der Beinlänge.	79
27	Rohdaten aus dem Kollektiv der Nachuntersuchten. *=in Monaten **=in cm	103

8 Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die durch ihre Hilfe zur Realisierung dieser Arbeit beigetragen haben.

Zuerst danke ich allen beteiligten PatientInnen herzlich für ihre Bereitschaft zur Teilnahme an dieser Studie.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meinem Doktorvater Herrn PD Dr. med. J.P. Benthien für die freundliche Überlassung des interessanten Themas, die Unterstützung und Betreuung sowie die vielen Hinweise und Ratschläge zur wissenschaftlichen Arbeit und zur Erstellung der Dissertation.

Herrn Prof. Dr. med. P. Behrens danke ich für die konstruktiven Ideen während der Doktorandenseminare.

Frau PD Dr. med. Bos danke ich für die Anfertigung und freundliche Überlassung der histologischen Schnitte und dazugehörigen Bildunterschriften.

Herrn Dr. rer. nat. Dirk Repsilber vom Institut für Medizinische Biometrie und Statistik danke ich für die statistische Beratung während der Konzeption der Arbeit.

Den AssistentInnen der Klinik für Orthopädie danke ich für den angenehmen kollektiven Umgang und die Unterstützung bei der Nachuntersuchung der Patienten in der Poliklinik.

Den MitarbeiterInnen der orthopädischen Poliklinik danke ich für die organisatorische Hilfe bei der Terminvergabe und dem Auffinden alter Akten.

Ganz besonders danke ich meinen Eltern dafür, dass sie mir dieses Studium ermöglichen! Meinem Bruder Urs danke ich für die Hilfe bei der Umsetzung meiner Ideen mit Linux.

Meiner Freundin Maike Kramer danke ich für die gründliche Korrektur der Arbeit.

9 Curriculum Vitae

Persönliche Daten:

Name: Ganse

Vorname: Bergita

Geburtsdatum: 18.01.1982

Geburtsort: Lemgo

Schulbildung:

Schulzeit von 1988 - 2001

Abitur im Sommer 2001 am Christian-Dietrich-Grabbe-Gymnasium in Detmold

Hochschulbildung:

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg WS 2001/2002 bis SS 2003

Universität zu Lübeck WS 2003/2004 bis WS 2007/2008

Approbation als Ärztin am 28.11.2007

10 Publikationsverzeichnis

10.1 Originalarbeiten

1. Ganse B, Behrens P, Benthien JP: Two-stage hip revision arthroplasty: the role of the excision arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol* (Pre-Epub 2007)
2. Ganse B, Bos I, Benthien JP: Ergebnisse der zweizeitigen septischen Hüfttotalendoprothesenrevision an der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck. *FOCUS MUL*, 23(3): 155-160 (2006)
3. Ganse B, Behrens P, Gellissen H, Krüger P, Benthien JP: Localized nodular pigmented villonodular synovitis of the upper ankle joint - diagnosis and treatment. *Z Rheumatol*, 65:231-234 (2006)

10.2 Kongressbeiträge

1. Benthien JP, Ganse B: Septic total hip arthroplasty - do we always have to re-implant? Poster, 8th EFORT Congress, Florenz, 11.-15. Mai 2007
2. Ganse B, Russlies M, Behrens P, Benthien JP: Zweizeitiger septischer Hüftendoprothesenwechsel - muss immer reimplantiert werden? Vortrag, 1. Gemeinsamer Kongress Orthopädie - Unfallchirurgie, Berlin 19.-22. Oktober 2005