

Aus der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie,
Vivantes Humboldt-Klinikum, Lehrkrankenhaus der
Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Vorkommen und Auswirkungen periprothetischer Infektionen beim
alloplastischen Hüftgelenkersatz

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Julia Letsch

aus Essen-Werden

Datum der Promotion: 04.09.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Abstract.....	2
3	Einleitung.....	4
3.1	Epidemiologie	4
3.2	Anatomie und Pathologie.....	5
3.3	Geschichte der Hüftendoprothetik.....	6
3.4	Material und Implantationstechniken.....	7
3.5	Immunologie	9
3.6	Ziel der Studie.....	11
4	Material und Methoden.....	12
4.1	Patientenkollektiv.....	12
4.2	Methodik	14
4.3	Auswertung	16
4.3.1	Statistische Kategorisierung der Patientendaten	16
4.3.2	Ermittlung der Kosten	17
4.3.3	Hypothesen.....	18
5	Ergebnisse.....	20
5.1	Ergebnisse der Patientendaten.....	20
5.2	Ergebnisse der Eingriffsdaten	22
5.3	Auswertung der Kosten.....	27
5.4	Auswertung der mikrobiologischen Befunde.....	27
5.5	Spezielle Ergebnisse.....	30
5.5.1	Untersuchung der Hypothesen hinsichtlich der Eingriffsdaten.....	30
5.5.2	Untersuchung der Hypothesen hinsichtlich der Kosten	36
6	Diskussion.....	40
6.1	Der „Durchschnittspatient“	40
6.2	Diskussion der Hypothesen bezüglich der Patientendaten	44
6.3	Diskussion der Hypothesen bezüglich der Kosten	47

III

7	Danksagung.....	50
8	Literaturverzeichnis	51
9	Abbildungen und Tabellen.....	55
10	Eidesstaatliche Versicherung	55
11	Lebenslauf.....	55

1 Zusammenfassung

Ziel: Primäres Ziel dieser retrospektiven Studie ist die Darstellung der ökonomischen Konsequenz einer Infektion, die tatsächlich entstehenden Gesundheitskosten infizierter Hüftprothesen und deren Ursachen zu eruieren, mit der aktuellen Studienlage zu vergleichen und mögliche Verbesserungsvorschläge und Lösungsansätze der Infektionsprävention zu diskutieren.

Material und Methoden: Als Basis dienen die Fallkosten des Krankenhauses. Die Patientendaten wurden dem zentralen Computersystem ORBIS der Vivantes-Kliniken entnommen. Insgesamt wurden in den neun Berliner Vivantes-Kliniken von 2007 bis 2009 4078 alloplastische Operationen an der Hüfte durchgeführt. 671 Eingriffe waren Revisionen, von denen 174 Fälle (146 Patienten) auf eine Infektion zurückzuführen waren. Die Daten der 146 Patienten, die zwischen Januar 2007 und Dezember 2009 eine oder mehrere Revisionsoperationen der Hüfte auf Grund eines septischen Geschehens erhielten, wurden in die Studie mit eingeschlossen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Programme Excel 2007 (Version 12.0, Microsoft) und SPSS (Version 19, IBM).

Ergebnisse: Der Durchschnittspatient unserer Studie ist weiblich, knapp 75 Jahre alt und berentet, im eigenen zu Hause lebend und sich selbst versorgend, mit einem BMI von 26 (übergewichtig), einer ASA-Klasse III und ohne Pflegestufe. Patienten mit einer infizierten Hüftprothese mussten sich knapp drei Eingriffen pro Aufenthalt unterziehen, ein Eingriff dauerte etwa 100 Minuten, bei einer durchschnittlichen Verweildauer (aller Aufenthalte) von fast 39 Tagen. Staphylokokken (koagulase negative und aureus) sind die Erreger, die am häufigsten nachzuweisen waren. Insgesamt beläuft sich die Summe für den Einbau einer nicht infizierten Hüftendoprothese auf 8237,00 Euro, davon 7261,00 Euro für die Behandlungskosten und 976,00 Euro für die Implantatkosten. Dem gegenüber stehen die Kosten infizierter Hüft-TEPs: die Kosten der aufwendigeren Implantate betragen im Durchschnitt 1523,34 Euro. Die Preise für die Behandlungen variieren erheblich. Je nach Verweildauer und Materialverbrauch fallen Kosten zwischen 1.898,16 Euro und 162.943,63 Euro an. Der daraus errechnete Mittelwert ergibt eine Summe von 22.719,27 Euro. Das bedeutet also, dass Erstimplantation plus Revision einer Hüftprothese auf Grund eines Infekts mit einem Preis von insgesamt 32.479,61 Euro das Gesundheitssystem vier Mal so viel kostet wie eine nicht infizierte Prothese. Und das betrifft ausschließlich den Krankenhaussektor; spätere Mehrkosten sind in diesen Berechnungen nicht enthalten.

Weibliches Geschlecht, höheres Alter und eine höhere ASA-Klassifikation wurden als signifikante Einflussfaktoren für eine höhere Komplikationsrate und einen größeren Schweregrad postoperativer Komplikationen identifiziert. BMI, Pflegestufe und Lebenssituation hatten keinen signifikanten Einfluss auf diese Variablen. Bestätigt werden konnte die Annahme, dass Anzahl und Intensität postoperativer Komplikationen für höhere medizinische Kosten verantwortlich sind. Im Vergleich zu Männern sind Frauen zwar signifikant häufiger von einer Infektion betroffen, verursachen aber im Rahmen des Revisionsprozesses keine höheren Kosten.

Fazit: Um möglichst geringe medizinische Kosten zu verursachen, sollte in Zukunft also verstärkt auf die medizinischen Voraussetzungen eines jeden Patienten geachtet und dementsprechend Prophylaxe – sowohl in der Hygiene als auch im Patientenmanagement – betrieben werden. Um die ökonomischen Konsequenzen einer Infektion in Zukunft überblicken zu können bedarf es weiterer Kostenanalysen und Qualitätssicherungsmaßnahmen, um einen einheitlichen medizinischen Standard zur sinnvollen medizinischen und wirtschaftlichen Behandlung periprothetischer Infektionen etablieren zu können.

2 Abstract

Objective: This retrospective study evaluates the economic consequence of infections and the actual costs of infected hip prostheses and their causes and compares those to the current state of research. Its goal is to discuss suggestions of improvement and approaches to solutions regarding the prevention of infections.

Material and Methods: The calculable costs per treatment in each hospital serve as basis for this study. Patient data was collected from the central computersystem ORBIS of the Vivantes-Hospitals. In total, 4078 alloarthroplastic surgeries of the hip were carried out in these nine hospitals in Berlin between 2007 and 2009. 671 of these procedures were revisions, of which 174 (146 patients) can be traced back to an infection. Included in the study was the data of these 146 patients who underwent revision-hip-surgery due to a septic issue between January 2007 and December 2009. The statistical analysis was done via Excel 2007 (version 12.0, Microsoft) and SPSS (version 19, IBM).

Result: The average patient of our study is female, approximately 75 years old, retired, self-sufficient and lives in her own home. The patients' average BMI is 26 (overweight), the ASA-classification is III and a care level usually does not exist. For each hospital stay, patients with infected hip prostheses had to undergo three surgeries, each surgery lasted about one hundred minutes while the average hospitalization period was 39 days for all stays. Coagulase-negative staphylococcus and staphylococcus aureus were the pathogens found most commonly. In total, the sum for the insertion of a not-infected hip prosthesis is 8237,00 Euros (10.666,50 Dollars), 7261,00 Euros (9402,63 Dollars) for the treatment and 976,00 Euros (1263,87 Dollars) for material of the implant. In contrast, there are the expenses for an infected hip prosthesis: they amount to 1523,44 Euros (1972,78 Dollars) for the more complex implants. The hospital costs have a high range of variation. Depending on the time of hospitalization and the use of material, expenses vary from 1898,16 Euros (2458,02 Dollars) to 162.943,63 Euros (211.003,85 Dollars). The calculated mean value is 22.719,27 Euro (29.420,32 Dollars). That amounts to a total sum – for primary implantation and revision of prosthesis caused by an infection – of 32.479,61 Euros (42.059,47 Dollars). The healthcare-system has to pay four times as much for an infected prosthesis than for a non-infected. These costs do just respect the hospital sector, later incurred additional costs are not included yet.

Female gender, higher age and a higher ASA-classification were identified as significant impact factors for a higher rate of complication as well as a bigger severity code for postoperative complications. BMI, care level and life-situation had no such significant impact to these variables. The assumption, number and intensity of postoperative complications would be responsible for higher medical costs could be verified. Compared to men, women are more likely to be affected by infections but do not cause higher costs in terms of the process of revision.

Conclusion: Prospectively, a special focus should be put on medical conditions of each patient and correspondingly the prophylaxis – of the hygiene as well as patient management - to keep the costs as low as possible. In order to overview the economic consequences of an infection, further cost-analysis and measurements of quality assurance are required in the future. The establishment of a homogeneous scientific standard for the adequate medical and economical treatment of periprosthetic infections would consequently be possible.

3 Einleitung

3.1 Epidemiologie

Die Implantation eines künstlichen Hüftgelenks zählt heute zu den Routineoperationen und gehört zu den 20 häufigsten operativen Eingriffen in deutschen Krankenhäusern. Im Zeitraum von 2003 bis 2009 wurden in Deutschland etwa 1,38 Millionen Hüftgelenkoperationen durchgeführt, davon alleine im Jahre 2009 circa 210.000 Erstimplantationen (Steinberg ME, 2009, S. 1-11). Zum jetzigen Zeitpunkt kann man davon ausgehen, dass ungefähr 200 Hüft-TEP je 100.000 Einwohner in Deutschland eingebaut werden (Stiehler M et al., 2012, S. 14-20). Mit 1.500.000 Implantationen pro Jahr weltweit stellt die Hüftendoprothetik sogar einen der am häufigsten durchgeführten Eingriffe überhaupt dar (Haenle M et al., 2012, S. 467-476). Dabei sind 20,1 % der Patienten zum Zeitpunkt des Einbaus des Erstimplantates unter 60 Jahre alt, 1,2 % sogar unter 40 (Schnabel P/ Borelli S, 2011, S. 2598-2602). Aufgrund der ständig wachsenden Zahl dieser Eingriffe und der längeren Lebenserwartung der Patienten steigt auch die Zahl der Revisionsoperationen (Clohisy JC et al., 2004, S. 188-192). Seit dem Jahr 2003 lässt sich ein Anstieg der Erstimplantationen um 18 Prozent, der Revisionsoperationen sogar um 43 Prozent verzeichnen (Ulrich SD et al., 2008, S. 507-604). Man geht davon aus, dass die zunehmend verbesserten Prothesenstandzeiten, hohe Patientenzufriedenheit und Kosteneffektivität für die ständig wachsende Anzahl an endoprothetischen Hüftgelenkeingriffen verantwortlich gemacht werden können (Stiehler M et al., 2012, S. 14-20).

Als Ursache für eine Revisionsoperation kommen sowohl aseptische als auch septische Lockerungen in Frage. Zwar ist das Risiko einer periprotetischen Infektion im Vergleich zum aseptischen Lockerungsgeschehen deutlich geringer, die daraus resultierende Behandlung jedoch weitaus komplizierter und kostenintensiver. Die Inzidenz eines infizierten Hüftgelenks nach Erstimplantation liegt zwischen 0,5 - 2 und 4 - 6 %. Nach Revisionsoperation steigt das Risiko einer periprotetischen Infektion sogar auf bis zu 20 Prozent an (Haenle M et al., 2012, S. 467-476).

Die Zunahme von Revisionsoperationen verdeutlicht das Problem der zusätzlich entstehenden Kosten bei endoprothetischen Eingriffen am Hüftgelenk und wirft gleichzeitig die Frage nach den Gründen des überproportional hohen Anstiegs der Revisionseingriffe auf. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Evaluation der tatsächlich entstehenden Mehrkosten bei infizierten im Vergleich zu nicht infizierten Hüftprothesen und die Auswertung der im Zuge dieser Studie zusammengetragenen Daten.

3.2 Anatomie und Pathologie

Das Becken besteht aus dem Kreuzbein (Os sacrum) und drei Anteilen des Hüftbeins: Das Darmbein (Os ilium), das Sitzbein (Os ischii) und das Schambein (Os pubis). Sie bilden jeweils einen Bereich der Hüftgelenkspfanne. Diese setzt sich gemeinsam mit dem Gelenkkopf (Caput femoris) des Oberschenkelknochens (Femur) zum Hüftgelenk zusammen und stellt damit die Verbindung des Beckens mit den Beinen dar. Das Hüftgelenk bietet als Kugelgelenk unter allen Gelenken im Körper den zweitgrößten Bewegungsspielraum nach dem Schultergelenk (Schünke M et al., 2009, S.48 ff.). Entsprechend seiner hohen mechanischen Belastung ist es besonders anfällig für Abnutzungsprozesse. Die Arthrose des Hüftgelenkes (Coxarthrose) ist die häufigste Indikation für die Implantation einer Endoprothese (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Im Rahmen dieses Krankheitsbildes kommt es zur Ausdünnung, Riss- und Defektbildung und letztendlich zum völligen Verschwinden des interartikulären Gelenkknorpels. Daraus resultieren massive knöcherne Veränderungen am Hüftkopf und an der Hüftpfanne (Hinkelmann U/ Fleischhauer M, 2007, S. 11-13). Leitsymptome sind unter anderem schmerzhaftes Bewegungseinschränkungen, Belastungsschmerzen und eine dadurch erheblich verminderte Lebensqualität. Um die Schmerzen zu beheben und die Funktion des Hüftgelenkes wiederherzustellen, ist - bei entsprechender Gelenkdestruktion und Versagen konservativer Therapiemaßnahmen - die Implantation eines künstlichen Hüftgelenkes heute die Therapie der Wahl. Patienten mit rheumatisch entzündlichen Erkrankungen profitieren ebenfalls von dem Einbau eines künstlichen Gelenks (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Aufgrund der verbesserten antirheumatischen Therapiekonzepte ist jedoch mittlerweile ein deutlicher Rückgang der Gesamthäufigkeit von operativen Eingriffen bei dieser Patientengruppe zu verzeichnen (Malchau H et al., 2002, S. 2-20). Eine Zunahme endoprothetischer Implantationen bei hüftnahen Frakturen findet sich hingegen vor allem bei älteren Patienten (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Traumatische Ereignisse, pathologische Knochenveränderungen wie primäre Knochentumore, Metastasen, Osteolyse, avaskuläre/ aseptische Femurkopfnekrose mit irreversibler Zerstörung des Hüftkopfes und Deformitäten oder (congenitale) Dysplasien können als Ursache drohender Frakturen in Frage kommen (Pramanik S et al., 2005, S.15-26). Aus diesem Grund stellen auch dislozierte Schenkelhalsfrakturen die Indikation zum Gelenkersatz dar. Im hohen Lebensalter (> 90 Jahre) ist die proximale Femurfraktur mittlerweile die häufigste Indikation zum künstlichen Hüftgelenkersatz geworden (Halder AM et al., 2012, S. 2-15).

3.3 Geschichte der Hüftendoprothetik

In der Geschichte der Medizin finden sich erste Versuche, funktionsgeschädigte Gelenke teilweise oder ganz durch Implantate zu ersetzen, seit Mitte des 19. Jahrhunderts. 1840 versuchte der New Yorker Chirurg John Murray Carnochan mittels eines Holzblocks eine Hüftarthroplastie durchzuführen. Erste nennenswerte Erfolge erzielte jedoch erst 1890 der deutsche Chirurg Themistokles Gluck (Schnabel P/ Borelli S, 2011, S. 2598-2602). Er operierte Patienten, deren Kniegelenke durch Tuberkulose zerstört waren und verwendete eine aus Elfenbein hergestellte Prothese um das Einwachsen des Materials in den Knochen durch „Substitutionssynostose“ zu ermöglichen. Er scheiterte jedoch klinisch an den nicht beherrschbaren Infektionen, das Material erwies sich als instabil und untauglich (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Nach den misslungenen Versuchen des Einbaus der Totalendoprothese kehrte man zur Teilprothetik zurück. Dr. Marius Smith-Petersen gelang 1936 die Herstellung einer Hüftkappe aus Vitallium, eine Mischung aus Kobalt, Chrom und Molybdän (Pramanik S et al., 2005, S.15-26) und wenig später die erste Implantation dieser Metallprothese (Povacz F et al., 2000, S.180-205). Das Material erlaubte es, die Kappe permanent im Becken zu belassen und so der Wiedereinsteifung des Gelenkes vorzubeugen. Durch die Überbelastung des natürlichen Gelenkanteils auf Grund des einseitigen Kappenersatzes kam es jedoch zu Osteolysen, Nekrosen und Frakturen des Azetabulums. Nach weiteren Versuchen mit Hemiprothesen aus Plexiglas der Gebrüder Judet im Jahre 1938 und Femurkopfprothesen aus Metall von Moore und Bohlmann 1943 begann George Kenneth McKee mit der Entwicklung von Metall-Metall-Endoprothesen. Nach dem zweiten Weltkrieg stellte er 1951 eine Totalendoprothese vor, bei der die Metallpfanne mit Stiften im knöchernen Azetabulum verankert und der Metallkopf von einem Prothesenstiel im Femurknochen gehalten wurde. Doch auch bei dieser Methode kam es zu vermehrtem Metallabrieb und frühzeitiger Lockerung des Implantats (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Mit der Einführung von thermoplastischen Kunststoffen 1958 wurde schließlich die moderne Hüftprothetik von Sir John Charnley begründet (Povacz F et al., 2000, S. 180-205). Das von ihm verwendete Implantat bestand aus zwei Komponenten: einem Acetabulum- und einem Femuranteil, gefertigt aus Edelstahl und PMMA (Polymethylmethacrylat). Er fixierte beide Anteile der Kopf-Hals-Prothese mit Knochenzement. Durch dieses Verfahren, Low-Friction-Arthroplasty genannt, erreichte er eine belastungsstabile Verankerung der Endoprothese und eine gleichmäßige Krafteinleitung in den Knochen (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Die Materialkombination erwies sich auf Grund der anfallenden Verschleißpartikel und der damit einhergehenden schweren Entzündungsreaktionen bald als überholt (Pramanik S et al., 2005, S.15-26). Die anfänglich hohen Misserfolgsraten konnten jedoch mit der Einführung von high density

Polyethylenen (HDPE) in den sechziger Jahren, antibiotikahaltigem Knochenzement, perioperativer Antibiotikaprophylaxe und durch Verbesserung der allgemeinen Hygienestandards gesenkt werden. Die Hüftendoprothetik setzte sich weltweit als Standardverfahren durch (Halder AM et al., 2012, S. 2-15). Heute erreicht man bei rechtzeitiger und korrekter Anwendung bei 90-95 Prozent der Patienten Gehfähigkeit und weitgehende Schmerzfreiheit (Povacz F et al., 2000, S. 180-205).

3.4 Material und Implantationstechniken

Grundsätzlich lassen sich vier verschiedene Ersatzmöglichkeiten in der Hüftendoprothetik unterscheiden: die Hüft-/ Oberschenkelkopfprothese, die (Femur-)Schaftprothese (hierzu zählt ebenfalls die neuere „Kurzschaftprothese“), die Hüftpfannenprothese und die totale Hüftendoprothese (Pramanik S et al., 2005, S.15-26).

Ein künstliches Hüftgelenk besteht demnach aus drei Hauptkomponenten: einer künstlichen Hüftgelenkpfanne, einem Gelenkkopf und einem Prothesenstiel, die, je nach Prothesenart, einzeln bzw. gemeinsam implantiert werden können. Der Stiel besitzt einen Prothesenhals, auf den bei der Operation ein entsprechender künstlicher Hüftkopf aufgesetzt wird. Die Pfanne besteht in der Regel aus zwei Anteilen: einer äußeren Metallschale, die ein festes Einwachsen in das Knochenlager des Beckens ermöglicht und einem Einsatz (Inlay) aus einem abriebfesten Kunststoff (z.B. Polyethylen) oder Keramik, der in die Metallschale eingesetzt wird. Er bildet die eigentliche Gelenkfläche. Werden sowohl der Gelenkkopf als auch die Gelenkpfanne ersetzt, handelt es sich um eine Total-Endo-Prothese (TEP), wird nur der Kopf ersetzt, spricht man von Hemi-Endo-Prothese (HEP). Die Art der Verankerung des künstlichen Hüftgelenkes im Knochenlager des Beckens und des Oberschenkels richtet sich nach Alter des Patienten, nach Qualität des Knochens und nach Entität der Erkrankung. Man unterscheidet zwischen zementierten, zementfreien und hybriden Prothesen. Bei zementierten Prothesen werden sowohl die künstliche Pfanne im Becken als auch der Prothesenstiel im Oberschenkel mit Knochenzement befestigt. Zementfreie Prothesen werden sowohl mit der Pfanne als auch mit dem Stiel direkt im Knochen verankert. Die Pfannenteile sind so gestaltet, dass sie sich als Schraub- oder Press-Fit-Konstruktionen im Knochen verankern lassen, während der Stiel durch entsprechende Formgebung in den Markraum des Oberschenkels passgenau eingebracht werden kann. Unter hybriden künstlichen Hüftgelenken versteht man einen Gelenktyp, bei dem die künstliche Pfanne zementfrei, der Prothesenschaft hingegen mit Knochenzement eingesetzt wird oder umgekehrt (Hinkelmann U/ Fleischhauer M, 2007, S. 11-13).

Bei der Implantation einer zementfreien Prothese wird eine metallische Pfannen- bzw. Schaftkomponente und ein Prothesenkopf aus Keramik oder Metall mit einer Artikulation in Kunststoff (Polyethyleninlay) oder Keramik (Keramik-Keramik-Gleitpaarung) als Hüftgelenkersatz verwendet (Ruchholtz S/ Wirtz C, 2010, S. 58-64). Zementfreie Verankerungen sind auf eine kürzere Verankerungsstrecke als zementierte angewiesen. Durch Art und Weise ihrer Herstellung, des Designs und der Werkstoffe, ermöglichen zementfreie Implantate eine primäre und eine sekundäre knöcherne Fixation – primär durch das Einbauen der Prothese selbst und sekundär durch das knöcherne Ein- bzw. Anwachsen in die Schaftoberfläche (Osteointegration) (Willi R et al., 2012, S. 47-82). Zum Erlangen der Primärstabilität hat sich das so genannte „Press-Fit-Prinzip“ bewährt: Der Schaft hat einen größeren Durchmesser als das vorbereitete Knochenlager, es kommt zu einer Verkeilung der Prothese im Femur. Die Indikation zur Implantation eines zementfreien Hüftgelenkersatzes setzt daher eine gute Knochenqualität, ein biologisches Alter unter 75 Jahren, einen guten Allgemeinzustand und – nach Auffassung vieler Operateure – die Zumutbarkeit einer mehrwöchigen Teilbelastung des Patienten voraus.

Werden der metallische Femurschaft und die Polyethylenpfanne mit Knochenzement (Polymethylmetacrylat = PMMA) implantiert, handelt es sich um das zementierte Verankerungsprinzip. Die Stabilität wird über die Mikroverzahnung zwischen Knochen und Zement und der Kraftübertragung über die gesamte Prothesenoberfläche durch Formschluss des Zements mit dem Knochen erreicht. Diese Technik bietet sich vor allem bei Patienten mit fortgeschrittener Osteoporose, einem biologisches Alter über 70 Jahren und einer Unfähigkeit zur Teilbelastung an (Ruchholtz S/ Wirtz C, 2010, S. 58-64).

Zementierte Stiele bestehen heutzutage aus Kobalt-Chrom- bzw. aus Eisen-Legierungen. Diese Werkstoffe besitzen eine hohe Abriebfestigkeit. Die Oberflächen des Prothesenstiels sind entweder fein gestrahlt (rau) oder poliert (glatt). Zementfreie Prothesenkomponenten sind in der Regel grob gestrahlt und geschlossen- oder offenporig beschichtet, um das Einwachsen in den Knochen zu erleichtern. Sie bestehen in der Regel aus Titan- oder Kobalt-Chrom-Verbindungen. Zementierte Pfannen weisen je nach Prothesentyp unterschiedliche Oberflächenstrukturen auf. Im Allgemeinen sind sie blank poliert. Es gibt jedoch Modelle die auf der Pfannenrückseite Gitterlagen aufweisen in die der Knochenzement fließen kann, um so die Verankerung der Pfanne im Knochen zu verbessern. Die zementierten Pfannen werden aus Polyethylen (UHMW-PE) gefertigt, zementfreie Pfannen aus Titan und Titanlegierungen (Endmann M, 2000, S. 1-94). Ein Vorteil von zementierten Schäften besteht in einem deutlich verringerten Risiko intraoperativer periprothetischer Frakturen. Während das Risiko von unzementierten Schäften bei bis zu 5,4% liegt, wird es für zementierte Prothesen mit bis zu 0,3% angegeben. Das

postoperative Risiko für eine Fraktur liegt für beide Implantationsarten bei 1,1% (Erhard JB/ Kuster MS, 2011, S. 50-59). Nachteile des zementierten Hüftgelenkersatzes sind eine vermehrte Anzahl intraoperativ auftretender Kreislaufreaktionen auf Grund der intramedullären Druckerhöhung durch das Einbringen von Knochenzement, intravasale Fett- und Knochenmarksembolien und toxische Gewebereaktionen sowie das bei Belastung über einen langen Zeitraum verstärkte Freisetzen von PMMA-Abriebpartikeln und einer damit verbundener Fremdkörperreaktion (Ruchholtz S/ Wirtz C, 2010, S. 58-64)

3.5 Immunologie

Verträglichkeit und Körperbeständigkeit der Implantate hängen von der Korrosionseigenschaft der Metallprothesen ab. Befinden sich metallische Ionen in Lösung, wie es im Falle des Einbringens eines Implantates in flüssiges Körpermilieu vorkommt, führt der Ionenaustausch zwischen den beiden Kompartimenten zur Zersetzung des Materials (Friedebold G/ Wolff RJ, 1987, S. 1-7). Verantwortlich hierfür sind die phagozytierenden Zellen, zu denen die Makrophagen und Riesenzellen zählen. Makrophagen treten überall dort auf, wo Nanopartikel der Prothesenkomponenten in die Synovialflüssigkeit und in das das Implantat umgebende Gewebe übertreten. Dies geschieht vor allem an mechanisch stark beanspruchten Arealen der Prothese, das heißt im Bereich des eigentlichen Gelenkes. PMMA-, Polyethylen, metallische oder keramische Abriebpartikel werden von den zum Immunsystem gehörenden Makrophagen phagozytiert, eingeschlossen und anschließend lysiert. Die zelluläre Antwort verursacht eine lokale, sogenannte „aseptische“ Entzündungsreaktion (Revell PA, 2008, S. 1263-1278). Als mögliche Folge der Freisetzung von Nanopartikeln zählen die Hemmung bzw. Blockierung von Enzymen, Zerstörung von Makrophagen, allergische Reaktionen sowie Gewebnekrosen mit periprothetischer Osteolysebildung, die letztendlich mit einer Prothesenlockerung einhergeht (Friedebold G/ Wolff RJ, 1987, S. 1-7). Obwohl das aseptische Prothesenversagen durch implantassozierte Komplikationen an erster Stelle steht, können septische Protheseninfektionen weitaus schwerwiegendere gesundheitliche Probleme mit hohen Morbiditätsraten und zusätzlich entstehenden Gesundheitskosten verursachen (Laffer R/ Ruef C, 2006, S. 12-17). Septische Wund-, Knochen- und Gelenkinfektionen werden meist durch Bakterien verursacht. Damit aus einer bakteriellen Kontamination eine Infektion werden kann, müssen a) eine bestimmte Anzahl an Keimen in das Gewebe gelangen und b) eine oder mehrere infektbahnende Faktoren existieren, die die Ausbreitung der Bakterien begünstigen. Hierzu zählen z.B. Durchblutungsstörungen, Änderung des Gewebedruckes (Gipsverband, strangulierte Nähte),

Blutergüsse/flüssigkeitsgefüllte Hohlräume, Veränderungen der Gewebemöostase (Diabetes mellitus, Azidose) oder Fremdkörper (Hüft-TEP) (Morgenroth B/ Schmidt HGK, 1990, S. 1-10). Prothesenassoziierte Infektionen können nach dem Zeitpunkt des Auftretens klinischer Symptome eingeteilt werden. Frühinfektionen – auch akute Infektionen genannt – (≤ 3 Monate postoperativ) äußern sich durch klassische Entzündungszeichen wie Schmerzen, Rötung, Schwellung, Überwärmung, Fieber und Wundheilungsstörungen. Von verzögerten bzw. subakuten periprothetischen Infektionen spricht man, wenn persistierende Gelenkschmerzen und frühes Prothesenversagen sowie die oben genannten Symptome innerhalb von drei bis 24 Monaten auftreten. Oft verlaufen diese Infekte aber auch ohne die typischen lokalen bzw. systemischen Entzündungszeichen. Späte Protheseninfektionen (≥ 24 Monate postoperativ) können sich im Rahmen einer Septikämie (akut systemisch) oder subakut lokal (in Folge asymptomatischer Bakteriämien) äußern (Trampuz A et al., 2003, S. 69-88). Die Keime sind hier häufig hämatogenen Ursprungs, während bei den frühen und verzögerten Infektionen vorwiegend exogene Keime (perioperativ, meist von der Haut des Patienten) die Ursache darstellen (Calliess T et al., 2011, S. 38-81). Die Pathogenese septischer (Hüft-TEP-) Infektionen wird typischerweise durch biofilmbildende Mikroorganismen wie Staphylokokken, Streptokokken oder gramnegative Stäbchen mit geringer Virulenz hervorgerufen (Trampuz A et al., 2003, S. 69-88). Die Erreger sind durch den Schutz des periprothetischen Biofilms vor körpereigenen Abwehrmechanismen und Antibiotika sicher, der Verlauf ist schleichend und das Geschehen meist chronisch (Bühler M et al., 2003, S. 200-218). Eine Form der chronischen Infektion ist der sogenannte „low grade“ Infekt. Diese schleichende Protheseninfektion ohne akuten Verlauf äußert sich selten durch klassische Infektionszeichen und nur durch mäßig erhöhte Laborparameter. Die Low-Grade-Infektion ist daher nach wie vor schwierig zu diagnostizieren, der Bakteriennachweis, insbesondere durch die Gelenkpunktion, ist kritisch zu bewerten. Wegen des nicht immer positiven Keimnachweises und der wenig spezifischen Laborbefunde, kommt der klinischen Symptomatik, der Anamnese und der Histologie des intraoperativ gewonnenen Materials eine wesentliche Bedeutung zu (Calliess T et al., 2011, S. 38-81).

Anhand ihres Ausbreitungsmusters lassen sich Entzündungen außerdem in lokale und systemische Infektionen aufteilen. Eine lokale Entzündung beschränkt sich dabei auf den Eintritts- oder Wirkungsort der auslösenden Toxine der Erreger. Kommt es zur Ausbreitung der Keime in verschiedene Körperregionen spricht man von einer fortgeleiteten bzw. systemischen Infektion. Die Ausbreitung der Bakterien kann dabei auf hämatogenem (über die Blutbahn) oder auf lymphogenem (über die Lymphgefäße) Wege, per continuitatem (kontinuierliche

Ausbreitung der Entzündungsreaktion vom Eintrittsort in das umliegende Gewebe, übergreifend entlang anatomisch verbundener Strukturen) oder per contiguitatem (Ausbreitung in benachbarte Gewebe, übergreifend durch Berührung von Strukturen, die anatomisch durch einen Spalt getrennt sind) geschehen (Bein T et al., 2003, S. 290-343).

3.6 Ziel der Studie

Infektionsraten variieren je nach Gelenk und Klinik. Eine hohe Infektionsinzidenz kann verschiedene Ursachen haben. Beispielsweise kann das Patientengut einen entscheidenden Faktor für ein erhöhtes Infektionsrisiko darstellen. Krankheiten wie Diabetes mellitus, chronische Polyarthritits oder eine Steroidtherapie begünstigen eine reduzierte Immunabwehr und tragen so zu einer erhöhten Entzündungsrate bei. Klinikinterne Gründe wie mangelnde Hygiene, unerfahrene Operateure, niedrige Operationszahlen und ungünstige Operationszeitpunkte können das Risiko einer Infektion zusätzlich ansteigen lassen (Bühler M et al., 2003, S. 200-218). Anfallenden Mehrkosten entstehen durch das erhöhte Risiko erneuter Infektionen, durch zusätzliche chirurgische Interventionen, eine verlängerte, zum Teil höher dosierte oder durch multiresistente Keime bedingte spezielle Antibiotikagabe und eine daraus resultierende verlängerte Liegedauer der Patienten im Krankenhaus (Laffer R/ Ruef C, 2006, S. 12-17). Um festzustellen, wie hoch die zusätzlichen finanziellen Ausgaben bei infizierten Hüftprothesen im Vergleich zu nicht infizierten, komplikationslosen Prothesenimplantationen sind und welche Ursachen für die entstehenden Mehrkosten in Frage kommen, wertet diese Studie Patientendaten der Berliner Vivantes- Krankenhäusern aus. Die vorliegende Arbeit hat das Ziel, die tatsächlich entstehenden Gesundheitskosten infizierter Hüftprothesen und deren Ursachen zu eruieren, mit der aktuellen Studienlage zu vergleichen und mögliche Verbesserungsvorschläge und Lösungsansätze der Infektionsprävention zu diskutieren.

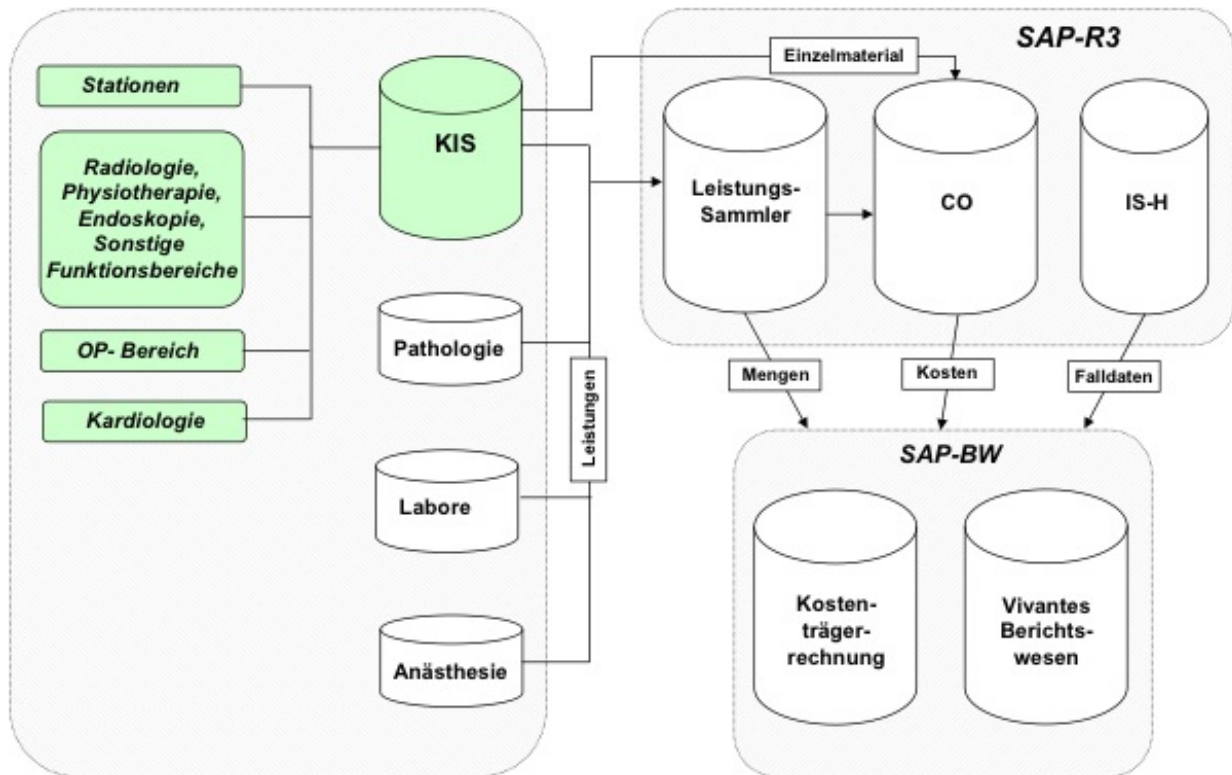
4 Material und Methoden

4.1 Patientenkollektiv

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie. Die Datenerhebung basiert auf der Auswertung der Krankenakten der Patienten, die in die Studie mit eingeschlossen wurden, sowie vergleichender Literatur.

Die Patientendaten wurden dem zentralen Computersystem ORBIS der Vivantes-Kliniken entnommen, welches von der Firma Agfa entwickelt, im Jahr 2004 von dem IT- und TK-Direktor der Vivantes GmbH, Gunther Nolte, eingeführt wurde und seit der Privatisierung der Krankenhäuser als kollektiver Datenpool sämtliche Patienteninformationen abteilungsübergreifend digital speichert. Alle Patientendaten verschiedener Abteilungen werden in das sogenannte „krankenhausinterne System KIS“ eingespeist. Diese und zusätzliche Daten (Subsystem; Datenspeicher der Pathologie, des Labors und der Anästhesie) werden in einen zum Unternehmensinformationssystem SAP-R3 gehörenden Datensammler gespeichert und durch das Unternehmenssteuerungssystem (Controlling) überprüft. In einem weiteren separaten „Industrial Solutions-Health System (IS-H)“ werden die Falldaten der Patienten gespeichert und ausgewertet. Der Datensammler ermittelt die Menge der Eingriffe, das Controlling die dafür entstehenden Kosten. Diese Informationen (Anzahl der Eingriffe, Kosten und Falldaten) werden schließlich im sogenannten SAP-BW gesammelt und stehen für Kosten-Nutzen-Analyse und Report zur Verfügung. Allgemeine Daten (Bettenzahl, Patientenanzahl, Kosten) sowie fallspezifische Patientendaten konnten so zur Auswertung herangezogen werden. Zusätzlich wurden von den letztendlich für die Studie untersuchten Patienten Krankenakten aus den jeweiligen Kliniken angefordert und auf die im Folgenden aufgeführten Kriterien untersucht. Die Ergebnisse wurden mit dem aktuellen Forschungsstand der Literatur verglichen.

Abbildung 1. Überblick über Datenspeicher und Datenverarbeitung von Vivantes zur Ermittlung der Kosten. Franken-Krüger M (2012)

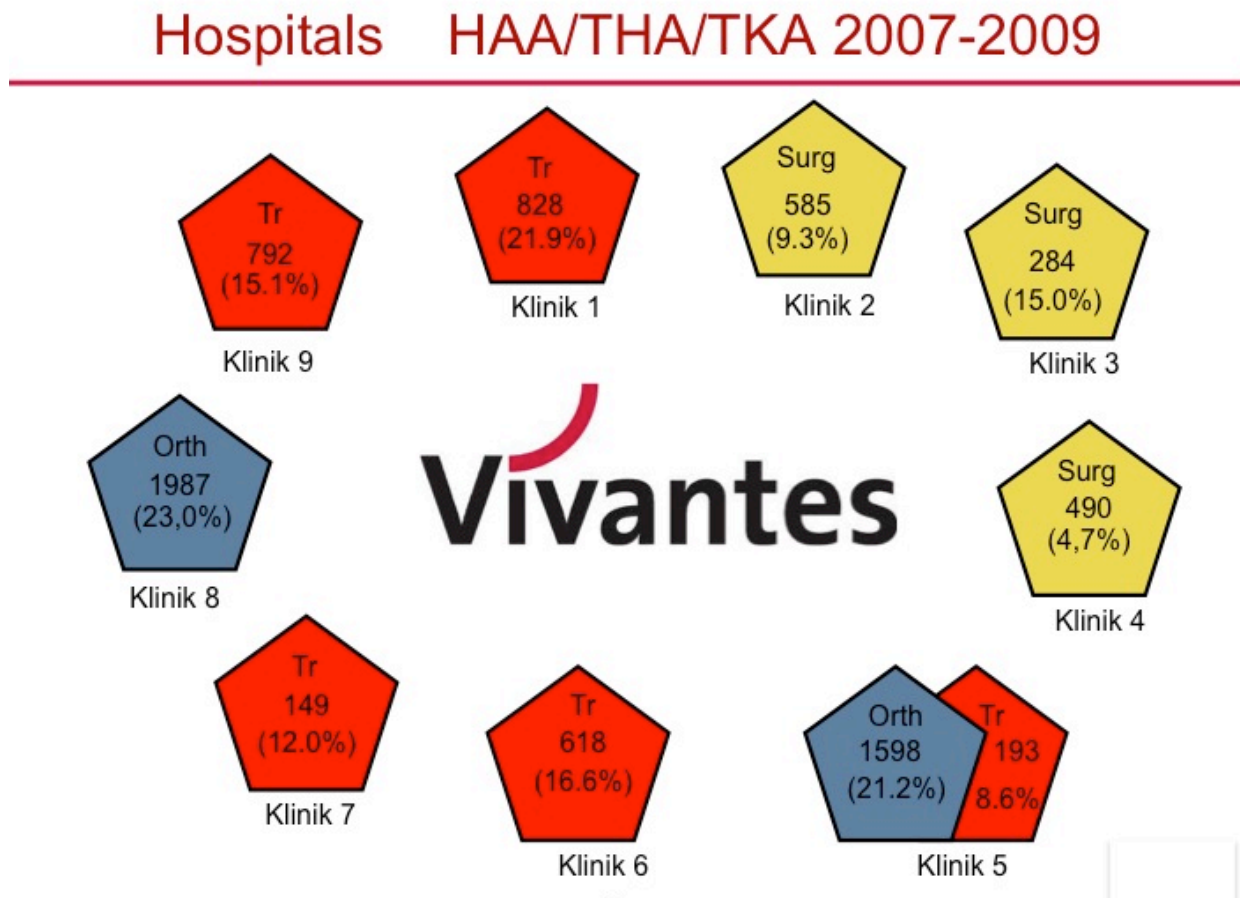


In die Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, bei denen zwischen dem 1. Januar 2007 und dem 31. Dezember 2009 in den Vivantes Kliniken in Berlin ein alloplastischer Hüftgelenkersatz implantiert oder eine Revisionsoperation durchgeführt wurde. Zu den Berliner Vivantes Kliniken zählen insgesamt neun Krankenhäuser, die eine unfallchirurgische (Tr, rot), eine orthopädische (Orth, blau) bzw. eine allgemeinchirurgische Abteilung (Surg, gelb), in denen Hüften implantiert werden, haben: AVK (Auguste-Viktoria-Klinikum), HUK (Humboldt Klinikum), KAU (Krankenhaus am Urban), KHD (Klinikum Hellersdorf), KFH (Klinikum im Friedrichshain), KNK (Klinikum Neukölln), KPB (Klinikum Prenzlauerberg, heute KFH Friedrichshain), KST (Klinikum Spandau), WBK (Wenckebach-Klinikum).

Insgesamt wurden in den oben genannten Kliniken von 2007 bis 2009 4078 alloplastische Operationen an der Hüfte durchgeführt. 671 Eingriffe waren Revisionen, von denen 174 (146 Patienten) auf eine bakterielle Infektion zurückzuführen waren.

Aus datenschutztechnischen Gründen werden im Folgenden die neun Kliniken nicht mehr namentlich genannt. Per Zufallsgenerator wurden den jeweiligen Kliniken Nummern von 1-9 zugeteilt.

Abbildung 2. Anzahl der durchgeführten Hüftimplantationen in den jeweiligen Krankenhäusern (Revisionsoperationen in Prozent). Letsch R (2012)



4.2 Methodik

Das primäre Ziel der Studie war, die Mehrkosten zu evaluieren, die durch eine septisch infizierte Hüfte entstehen. Im Hinblick auf dieses Ziel wurden die Patientendaten ausgewertet, die im intraoperativen Abstrich oder im Gelenkpunktat einen Keimnachweis hatten, bzw. klinische Anzeichen einer Infektion am Tag der Aufnahme oder direkt postoperativ aufweisen konnten. Diese Daten wurden in einer Tabelle zusammengefasst. Alle Angaben wurden aus ORBIS oder der Krankenakte entnommen (Aufnahme-, Anästhesiebogen, Kurve, Arztbriefen, mikrobiologische Befunde, Laborwerte, Bilder).

Jeder Patient ist in ORBIS mit einer Fallnummer registriert. Die Fallnummer ist nicht fortlaufend. Wurde ein Patient zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen, bekam er pro Aufenthalt eine neue Fallnummer (146 Patienten, 174 Eingriffe). Die Nummern sind in ORBIS nach Jahreszahl und Krankenhaus sortiert. Unter der jeweiligen Fallnummer befinden sich die allgemeinen Daten eines Patienten (Name, Alter, Adresse, Versicherung), die aktuellen bzw.

bestehenden Erkrankungen (ICD-10 und OPS Kriterien) sowie Arztbriefe, OP-Berichte und Labor-/ mikrobiologische Werte.

Um herauszufinden, ob ein Patient einen Infekt hatte, wurde jede der 4078 Fallnummern aufgerufen und evaluiert. Aus den Arztbriefen (Stichwort: „Sepsis“, „Verdacht auf Sepsis/ Infekt/ septisches Geschehen“, „Infektion“, „Rubor, Calor, Dolor, Tumor, functio laesa“), den ICD-10 bzw. OPS-Kriterien und den mikrobiologischen Befunden (positive Ergebnisse der Abstriche) wurde ersichtlich, ob ein septisches Geschehen stattgefunden hatte. Von Patienten mit einem infizierten alloplastischen Hüftgelenkersatz bestellten wir die Akte inklusive der Kurve aus der jeweiligen Klinik, alle gesuchten Informationen wurden in die Tabelle aufgenommen und ausgewertet.

In alphabetischer Reihenfolge wurden die Patienten mit Fallnummern, Vor-, Nachname, Geburtsdatum, Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, BMI, OP-Datum, Klinik, OPS-Nummer/-Beschreibung und Berufsstatus erfasst. Des Weiteren wurden die Lebenssituation (eigenständig, Altenheim, Pflegeheim, Sonstiges), die Pflegestufe prä- und postoperativ (eins bis drei), Ort und Datum der Primär-OP und die ASA-Klassifikation vermerkt. Die Diagnosen wurden aus ORBIS gemäß den Haupt- und Nebendiagnosen (HD, ND) und OPS-Nummern übernommen. In der Tabelle finden sich weiterhin Angaben zu folgenden Punkten:

Art und Zeitpunkt des Aufnahmeverdachts, Datum und Ergebnis einer Gelenkpunktion, OP-Dauer, Vorhandensein einer Fistel, Art und Datum eines intraoperativen Abstrichs (oberflächlich, tief, Gewebe), mikrobiologisches Ergebnis (Bakterien, Pilze, resistente Erreger; am Ende der Tabelle einzeln aufgeführt), Anzahl und Art der Eingriffe pro Aufenthalt (Implantatkomponente, Weichteileingriffe), Verweildauer in Tagen und Datum nach Eingriffen gegliedert, Ort der Verweildauer (normal, Intensivstation, Isolation), Art des Eingriffs, poststationärer Weiterbehandlungsort, Medikation, Prophylaxe und Therapie (Dauer der Verabreichung von Antikoagulantien, systemische/ lokale Antibiose, Analgetika, Thromboseprophylaxe, sonstige Medikation; postoperative Therapie und weitere Empfehlung), Transfusionsart und -menge, Art der Drainage und geförderte Drainagemenge, Art der postoperativen Komplikationen wenn vorhanden.

Diese Angaben wurden en Detail recherchiert und in die Tabelle eingefügt. Konnten Informationen nicht gefunden werden, weil sie a) entweder nicht in der Akte oder bei ORBIS vermerkt waren bzw. die Akte fehlte oder b) durch ein unleserliches Schriftbild bzw. ungenaue Formulierungen keine eindeutige Aussage über die Richtigkeit der Information getroffen werden konnte, wurde (falls in der Tabelle vorgesehen) die Spalte „Sonstiges“ angekreuzt oder aber nichts in die jeweilige Zelle eingetragen.

4.3 Auswertung

4.3.1 Statistische Kategorisierung der Patientendaten

Von den 4078 Patienten, die in ORBIS unter dem Stichwort „Implantation einer Hüftendoprothese“ bzw. „Revisionsoperation Hüftendoprothese“ vom 01.01.2007 bis 31.12.2009 aufgelistet sind, finden sich 146 Patienten, die auf Grund einer Infektion operiert wurden. Die Daten der 146 Patienten, die zwischen Januar 2007 und Dezember 2009 eine oder mehrere Revisionsoperationen der Hüfte auf Grund eines septischen Geschehens erhielten, wurden in die Studie mit eingeschlossen. Die Befunde wurden in eine Tabelle eingefügt und durch zwei Mitarbeiter der Studie auf ihre Richtigkeit überprüft. Hierzu wurden stichprobenartig zwanzig Akten exemplarisch an Hand der Fallzahl, des Namens/ Vornamens und des Alters sowie der Übereinstimmung der Ergebnisse des Abstrichs mit den in der Tabelle aufgelisteten Informationen abgeglichen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Programme Excel 2007 (Version 12.0, Microsoft) und SPSS (Version 19, IBM). Qualitative (Geschlecht, Berufsstatus, ect.) und quantitative (Alter, Größe, Gewicht, ect.) Daten wurden für die Auswertung in numerische Werte umgewandelt (z.B. w = 1/ m = 0, ja = 1/ nein = 0, keine Angaben = 999 usw.). Qualitative Variablen mit mehr als zwei eindeutig zuzuordnenden Werten wurden zusammengefasst. Der Berufsstatus wurde wie folgt beziffert: Rentner = 1, Selbstständiger = 2, Angestellter = 3, sonstige Angaben = 4. Für die Lebenssituation wurde die Einteilung: eigenständig = 1, Altenheim = 2, Pflegeheim = 3, sonstige Angaben = 4, Tod = 5 gewählt. Änderte sich die Lebenssituation postoperativ im Vergleich zu der Situation vor dem Krankenhausaufenthalt wurde dies mit einer 1 angegeben, keine Änderung mit einer 0 und mit einer 2 bei ungenauen Angaben. Wurde eine Gelenkpunktion durchgeführt, wurde dies mit ja = 1, nein = 0, keine Angaben = 999 angegeben, dem Ergebnis eines positiven Erregernachweises wurde die Zahl 1, einem MRSA-Nachweis die Zahl 2 zugeschrieben. Ergebnisse oberflächlicher, tiefer oder intraoperativer Abstriche bekamen folgende Zahlenwerte: negatives Ergebnis = 0, positives Ergebnis = 1, MRSA-Nachweis = 2, Nachweis mehrerer Erreger in einem Abstrich = 3, positiver Erregernachweis mit zusätzlichem MRSA-Nachweis = 4. Antikoagulations-/ Analgetika- und Antibiotikagabe wurden eingeteilt in: dauerhaft = 1000, bis zur Sanierung des Infekts (bzw. bis zur vollen Mobilisation bei Antikoagulation) = 1111. Bekam der Patient eine Redondrainage wurde der numerische Wert 1 vermerkt, eine Redondrainage plus eine Vacuseal- bzw. Vacuplastdrainage wurde mit 2 und jegliche andere Drainageart mit 3 betitelt. Um eine Einstufung über den Schweregrad von Komplikationen vornehmen zu können, wurde folgende numerische Einteilung gewählt: keine Angaben vorliegender Komplikationen = 0, leichte

Komplikationen = 1 (Wundheilungsstörungen, postoperative Blutungen oder Anämie), mittelschwere Komplikationen = 2 (Vorhandensein einer Fistel, nicht zu sanierender Infekt), schwere Komplikationen = 3 (mehrere leichte Komplikationen wie persistierende Schmerzen plus Wundheilungsstörungen plus Anämie, mehrere Komplikationen wie nicht zu sanierender Infekt und Blutungen plus Wundheilungsstörungen, Tod), sonstige Angaben = 4 und keine Angaben = 999.

Die Informationen wurden in Kreuztabellen zusammengefasst und ausgewertet. Je nach Skalenniveau der involvierten Variablen wurden die dafür benötigten Korrelationsmaße berechnet. Statistisch signifikante Ergebnisse wurden bei der Interpretation mit $p \leq 0,05$ (5%-Signifikanzniveau, signifikant), $p \leq 0,01$ (1%- Signifikanzniveau, sehr signifikant) bzw. $p \leq 0,001$ (0,1% Signifikanzniveau, hoch signifikant) und statistisch nicht signifikante Resultate mit $p \geq 0,05$ ausgewiesen. Fehlende Werte wurden nicht berücksichtigt.

4.3.2 Ermittlung der Kosten

Wie in Abbildung 1 bereits aufgezeigt, ermittelt das Controlling mit Hilfe des Datensammlers die für die Menge der Eingriffe entstehenden Kosten aller dokumentierter medizinischer Maßnahmen. Die Daten selbst werden in den operativen Systemen KIS, Pathologie, Anästhesie, Labor und SAP-R/3 erfasst. Über ETL-Prozesse werden die Daten aus SAP-R/3 an SAP-BW Modul Kostenträgerrechnung (SAP-BW- KTR) in den benötigten Strukturen weitergeleitet. Die Strukturen selbst basieren auf der vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) entwickelten Methodik zur Kalkulation von Fallkosten. Im Modul SAP-BW-KTR findet dann die eigentliche Kalkulation der Fallkosten statt.

Um eine Aussage über die Höhe der Differenz der Kosten von infizierten und nicht infizierten Hüftendoprothesen zu treffen, wurde exemplarisch ein Patientenkollektiv von 100 infektfreien Primärimplantationen dem Kollektiv infizierter Patienten gegenübergestellt. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Anzahl der Fälle in beiden Gruppen mit der Anzahl der unterschiedlichen Krankenhäuser korreliert. Von den 4078 Patienten, die in ORBIS unter dem Stichwort „Implantation einer Hüftendoprothese“ in den Jahren 2007 bis 2009 gelistet sind, wurden 100 Primärimplantationen randomisiert ausgewählt. Die Zusammenfassung der Kosten der Prozeduren und der Materialkosten für das Implantat sind in ORBIS vermerkt. Die Summen der jeweiligen Patientenkollektive wurden gegenübergestellt und miteinander verglichen. Mittelwert, Median, Quartile, Standardabweichung und Fehler der Standardabweichung wurden berechnet und ausgewertet.

4.3.3 Hypothesen

Um den Zusammenhang zwischen bestimmten Patientenparametern und dem Auftreten postoperativer Komplikationen bzw. dem Schweregrad der Komplikationen zu ermitteln, formulierten wir folgende Fragen:

- a) Beeinflussen Parameter wie das *Geschlecht*, das *Alter*, der *BMI*, die *präoperative Pflegestufe*, die *ASA-Klassifikation* oder die *Lebenssituation* das Auftreten *postoperativer Komplikationen*?
- b) Unterscheiden sich die oben genannten Variablen hinsichtlich des *Schweregrades der Komplikationen*?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden folgende Hypothesen aufgestellt:

- a) Je höher der *BMI*/ das *Alter*/ die *präoperative Pflegestufe*/ die *ASA-Klassifikation*/, je unselbstständiger der Patient (je „schlechter“ die *Lebenssituation*), desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass überhaupt *postoperative Komplikationen* auftreten. Frauen haben ein höheres Risiko als Männer, *postoperative Komplikationen* zu entwickeln.
- b) Je höher der *BMI*/ das *Alter*/ die *präoperative Pflegestufe*/ die *ASA-Klassifikation*/, je unselbstständiger der Patient (je „schlechter“ die *Lebenssituation*), desto höher ist der *Schweregrad der Komplikationen*. Im postoperativen Verlauf entwickeln Frauen schwerwiegendere Komplikationen als Männer.

Um die unten Hypothesen zu verifizieren wurde eine Kreuztabelle erstellt und anschließend die Signifikanz mittels des Chi²-Tests ermittelt. Hierfür wurden die Variablen *BMI* und *Alter* in Kategorien eingeteilt und intervallskaliert. Für den *BMI* wurde die Einteilung gemäß WHO-Kriterien (Stand 2008) gewählt:

- 1 Untergewichtig: 16,0-18,0
- 2 Normalgewichtig: 18,5-25,0
- 3 Übergewichtig: 25,5-30,0
- 4 Adipös (I°-II°): 30,5-40,0
- 5 Adipös (III°): ≥ 40

Für das *Alter* bildeten wir die unten genannten Gruppen:

- 1 30-40 Jahre
- 2 41-50 Jahre
- 3 51-60 Jahre

- 4 61-70 Jahre
- 5 71-80 Jahre
- 6 81-90 Jahre
- 7 90-100 Jahre

Hinsichtlich der *Kosten* formulierten wir folgende Hypothese:

- a) Je größer der *Schweregrad der postoperativen Komplikationen*, desto höher die anfallenden *Kosten*.

Geht man von der Annahme aus, dass Frauen im postoperativen Verlauf schwerwiegendere Komplikationen entwickeln als Männer, lautet die zweite Arbeitshypothese:

- b) Im Vergleich zu Männern verursachen Frauen mit infizierten Hüftprothesen (und einem komplizierten postoperativen Heilungsprozess) höhere Kosten.

Für die Beantwortung dieser Fragestellungen teilten wir die insgesamt errechneten Kosten (die während der Operation und des Behandlungszeitraumes entstanden, inklusive Materialkosten) ebenfalls in verschiedene Kategorien ein:

- Kategorie 0: Keine Daten
- Kategorie 1: 1,00 Euro bis 5000 Euro
- Kategorie 2: 5001,00 Euro bis 10.000 Euro
- Kategorie 3 bis 6: Einteilung in fünftausender Schritte bis 30.000,00 Euro
- Kategorie 7: $\geq 30.001,00$ Euro

Alter, BMI, präoperative Pflegestufe, ASA-Klassifikation, Lebenssituation und *Kosten* wurden als unabhängige Variablen (x) der abhängigen Variable *Komplikationsrate* (y), bzw. der *Schweregrad der Komplikationen* (unabhängig) den *Kosten* (abhängig) in der jeweiligen Kreuztabelle gegenübergestellt. Auch hier wurden statistisch signifikante Ergebnisse mit $p \leq 0,05$ (5%-Signifikanzniveau) bzw. $p \leq 0,01$ (1%-Signifikanzniveau) und $p \leq 0,001$ (0,1%-Signifikanzniveau) und statistisch nicht signifikante Resultate mit $p \geq 0,05$ ausgewiesen.

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse der Patientendaten

Für die Auswertung der deskriptiven Statistik wurden die Daten von insgesamt 146 Patienten berücksichtigt. Für das Alter der Patienten ergab sich ein Mittelwert von 74,25 Jahren. Der jüngste Patient war 35 Jahre alt, der Älteste 100. Im KLINIKUM 8 waren die Patienten im Durchschnitt 69,61 Jahre alt bei einer Fallzahl von 46 Fällen insgesamt. Der höchste Altersmittelwert findet sich im KLINIKUM 4. Dort waren die Patienten 88,33 Jahre alt. Insgesamt wurden im untersuchten Zeitraum hier jedoch nur 3 Patienten behandelt. Tabelle 1 zeigt die beschreibende Statistik des Altersdurchschnittes der neun Krankenhäuser

Tabelle 1. Altersmittelwerte pro Fälle pro Krankenhaus

Klinik	Mittelwert	N	Standardabweichung
KLINIKUM 1	76,67	9	7,159
KLINIKUM 2	86,86	7	7,426
KLINIKUM 3	77,00	2	4,243
KLINIKUM 4	88,33	3	0,577
KLINIKUM 5	73,22	51	10,133
KLINIKUM 6	81,00	15	10,617
KLINIKUM 7	70,60	5	20,317
KLINIKUM 8	69,61	46	13,290
KLINIKUM 9	77,38	8	7,367
Insgesamt	74,25	146	12,063

Gewicht, Größe und BMI der Patienten wurden ebenfalls ausgewertet. Da der Body Mass Index eine Maßzahl für die Bewertung des Körpergewichts eines Menschen in Relation zu seiner Körpergröße ist, ging dieser Parameter als Hauptkriterium in die Ergebnisse mit ein. Größe und Gewicht wurden nur dann einzeln berücksichtigt, wenn auf Grund von fehlenden Angaben einer der beiden Kenngrößen der BMI statistisch signifikant nicht ermittelt werden konnte. Der BMI konnte bei 72,3% der Patienten ermittelt werden, in 40 Fällen lagen keine Angaben zu Gewicht oder Größe vor. Der Mittelwert liegt bei 26,78, der kleinste BMI lag bei 16 das Maximum bei 42. Für die einzelnen Krankenhäuser ergibt sich folgendes Ergebnis: im KLINIKUM 3 (Fallzahl 2 Patienten) ist der BMI mit einem Mittelwert von 29,50 der Höchste, im KLINIKUM 2 mit 23,25, bei insgesamt berücksichtigten 4 Fällen am niedrigsten. Für die anderen Krankenhäuser liegen folgende Mittelwerte vor: KLINIKUM 6 - 11 Fälle - BMI = 24,91; im KLINIKUM 4 liegt

der BMI-Mittelwert bei 25,67 bei einer Fallzahl von 3, KLINIKUM 9 - 6 Patienten - BMI = 26,33; KLINIKUM 7 - BMI = 25,33 bei 3 Patienten; KLINIKUM 5 - 33 Patienten - BMI = 27,34; KLINIKUM 8 - BMI = 27,16 bei 37 Patienten und im KLINIKUM 1 liegt der BMI im Durchschnitt bei 27,92 für 6 ausgewertete Fälle.

Insgesamt wurden im Zeitraum von 2007 bis 2009 mehr Frauen als Männer operiert. Bei 64 Männern und 82 Frauen wurde eine Revisionsoperation am Hüftgelenk in den neun Vivantes Krankenhäusern durchgeführt. 104 Patienten waren zum Zeitpunkt der jeweiligen Eingriffe Rentner, 6 angestellt, 4 selbstständig und 2 anderweitig beschäftigt. Zu 30 Patienten konnten keine Daten über den präoperativen Berufsstatus ausfindig gemacht werden. Für die Auswertung der präoperativen Pflegestufe konnten 107 Fälle berücksichtigt werden, da bei 39 Patienten keine Informationen ausfindig gemacht werden konnten. 69 Patienten hatten keine Pflegestufe, 24 Pflegestufe 1, 13 Pflegestufe 2 und nur einer Pflegestufe 3. Vergleicht man diese Daten mit den postoperativen Pflegestufen so stellt sich folgender Sachverhalt dar: 58 Patienten ohne postoperative Pflegestufe, 24 mit Pflegestufe 1, 11 Patienten mit Pflegestufe 2 und 2 mit Pflegestufe 3. Dies bedeutet, dass sich in 5,5% der Fälle die präoperative Pflegestufe von der postoperativen unterscheidet. Betrachtet man die Lebenssituation der Patienten vor dem Klinikaufenthalt, so stellt sich heraus, dass sich 65,2 % eigenständig versorgt haben. 2 Patienten waren im Altenheim, 13 im Pflegeheim, in 7 Fällen waren andere Informationen wie „von den Angehörigen versorgt“ oder „betreutes Wohnen“ angegeben und in 30 Fällen ließen sich keine Angaben zu der jeweiligen Lebenssituation finden. Postoperativ änderte sich die jeweilige Situation dahingehend, dass lediglich 25,9 % der Patienten die Information „eigenständige Versorgung“ in den Unterlagen vermerkt war, in 48 Fällen andere Angaben wie „betreutes Wohnen“, „häuslicher Pflegedienst/ häusliche Versorgung“ oder „Versorgung durch Angehörige“ zu finden waren. 3 Patienten befanden sich nach ihrem stationären Aufenthalt im Altenheim, 14 im Pflegeheim. In 32 Fällen konnten auch hier keine Informationen zur poststationären Destination gefunden werden. Die präoperative Lebenssituation änderte sich also im Vergleich zur postoperativen bzw. poststationären in 12,7% der Fälle.

Um den gesundheitlichen Zustand des Patienten objektiv bewerten zu können, wählten wir die ASA-Klassifikation als weitere statistische Größe aus. Die ASA-Risikoklassifikation ist eine Einteilung zur Abschätzung des perioperativen Risikos. Sie geht auf die Empfehlung der American Society of Anaesthesiologists zurück und wird in fünf Schweregrade eingeteilt (Spies C et al., 2008, 572-573):

- ASA I: Gesunder Patient
- ASA II: Patient mit geringfügiger Erkrankung ohne Einschränkungen
- ASA III: Patient mit Erkrankung mit deutlicher Beeinträchtigung
- ASA IV: Patient mit lebensbedrohlicher Erkrankung
- ASA V: Moribunder Patient. Tod innerhalb von 24h mit oder ohne OP wahrscheinlich

Bei der statistischen Auswertung der Fälle konnten 115 Patienten berücksichtigt werden, von 31 fehlten die Informationen bezüglich der Klassifikation. Vier Fälle konnten der ASA-Klasse I zugeordnet werden, 34 der Klasse II, 70 Patienten hatten die ASA-Klasse III, sechs die Klasse IV und einer die Klasse V. Die unten abgebildete Tabelle zeigt die Ergebnisse für die Summe aller Eingriffe.

Tabelle 2. Abbildung der ASA-Klassifikation für die einzelnen Vivantes Krankenhäuser

ASA Klassifikation		Häufigkeit	Prozent
Gültig	1	4	2,7
	2	34	23,2
	3	70	48,2
	4	6	3,8
	5	1	0,6
	Gesamt	115	78,5
Fehlend	(keine Angaben möglich)	31	21,5
Gesamt		146	100,0

5.2 Ergebnisse der Eingriffsdaten

Die Primäroperation fand bei 30 Patienten in einem externen Krankenhaus statt, bei 60 Patienten in einem der neun Vivantes Krankenhäuser. Für diese 90 Fälle lagen Informationen bezüglich der ersten Operation vor, in 56 Fällen fehlten diese Informationen. Der Zeitraum zwischen der ersten Operation und der Operation, die wir für diese Studie in Betracht zogen erstreckt sich über 29 Jahre. Von 1980 bis 1990 bekam jeweils ein Patient sein erstes künstliches Hüftgelenk, welches zwischen Januar 2007 und Dezember 2009 saniert werden mussten. Ebenso in den Jahren 1992, 1993, 1995, 1997, 1999, 2000 und 2004. 1988, 1991 und 2001 waren es jeweils

zwei und 1994 und 1998 drei Patienten. 2002 und 2003 ließen sich acht, 2009 sechs Patienten operieren, ansonsten lässt sich ab dem Jahr 2006 eine Steigerung der Fallzahlen erkennen. In diesem Jahr bekamen 13 Patienten ihr erstes künstliches Hüftgelenkimplantat, 2007 sogar 26, 2008 sind es 17. In 24% der Fälle fehlen zur Primäroperation jegliche Angaben.

Die Anzahl der Eingriffe pro Aufenthalt variiert erheblich. 68 Patienten erhielten einen einzigen Eingriff, 28 zwei, bei 19 Patienten waren es drei und zehn mussten sich einem vierten Eingriff unterziehen. 4,8 % der Patienten mussten sich insgesamt fünf Mal operieren lassen, sechs, acht, 11, 16 und 19 Eingriffe bei jeweils einem Patienten. Sieben Interventionen mussten bei drei und neun bei zwei Patienten durchgeführt werden. Im Durchschnitt wurden also bei jedem Patienten mit einer infizierten Hüftgelenkendoprothese 2,68 Eingriffe pro Aufenthalt durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Anzahl der Eingriffe pro Krankenhaus.

Tabelle 3. Anzahl der Eingriffe pro Aufenthalt in den jeweiligen Krankenhäusern

Klinik	Mittelwert	N	Standardabweichung
KLINIKUM 1	3,72	9	3,388
KLINIKUM 2	3,50	7	2,574
KLINIKUM 3	2,00	2	1,414
KLINIKUM 4	7,33	3	10,116
KLINIKUM 5	1,95	51	1,830
KLINIKUM 6	4,13	15	3,441
KLINIKUM 7	3,20	5	1,095
KLINIKUM 8	1,81	46	1,082
KLINIKUM 9	5,75	8	4,773
Insgesamt	2,68	146	2,803

Die Eingriffe unterschieden sich nach der jeweiligen Behandlungsart und der Lokalisation. Bei sieben Patienten handelte es sich lediglich um einen Weichteileingriff, bei 109 Patienten wurde 1 einzeitiger, in 21 Fällen ein zweizeitiger Implantatwechsel durchgeführt. In 7 Fällen mussten sich die Patienten 3 Mal einem Eingriff unterziehen, in dem die Prothese oder Teile davon gewechselt wurden, bei jeweils einem Patienten sogar 6 bzw. 10 Mal. Weichteileingriffe ohne Implantatwechsel wurden bei 23 Patienten 1 Mal, bei 20 Patienten 2 Mal, bei 9 Patienten 3 Mal und bei 6 Patienten 4 Mal durchgeführt. 5 bis 7 Eingriffe ohne Implantat- bzw. Knochenkomponente wurden bei jeweils 2 Patienten vorgenommen. Einer der Patienten bekamen sogar 10 bzw. 16 Operationen an den Weichteilen. Insgesamt lässt sich auch die

Anzahl der vorgenommenen Prozeduren differenzieren. 0 bis 3 medizinische Interventionen wurden in 26 von 146 Fällen durchgeführt. 3 bis 5 Prozeduren bei 30 Patienten, mehr als 5 bei 45 und mehr als 10 bei ebenfalls 45 Menschen (meist im Rahmen mehrerer stationärer Aufenthalte). Durch die Eingabe der DRGs in Orbis lassen sich ebenfalls die Anzahl der Haupt- und Nebendiagnosen ermitteln. 0,8% der Patienten hatten eine Nebendiagnose, 2,1% zwei, 3% drei, 5,7% 4 und 5,8% 5. Bei 10 Patienten finden sich 6 Nebendiagnosen, bei 9 Patienten 7, in 32 Fällen sind es sogar 8, und in 29 Fällen 9. Bei 18 Patienten wurden 10 Nebendiagnosen verzeichnet, 11 eingetragene Nebendiagnosen finden sich bei 13 Patienten. In 6 Fällen sind es 12, in 5 Fällen 13 und in einem Fall 14 Nebendiagnosen. Bei einem einzigen Patienten war die Anzahl der Nebendiagnosen nirgends vermerkt.

In der Summe aller stationären Behandlungen verblieben die Patienten im Durchschnitt insgesamt 38,77 Tage im Krankenhaus. Die kürzeste Verweildauer betrug 5, die Längste 304 Tage. Die folgende Tabelle bildet die Ergebnisse der mittleren Verweildauer (summiert für alle stationären Aufenthalte) für die einzelnen Krankenhäuser ab:

Tabelle 4. Mittelwert der gesamten Verweildauer in Tagen pro Krankenhaus

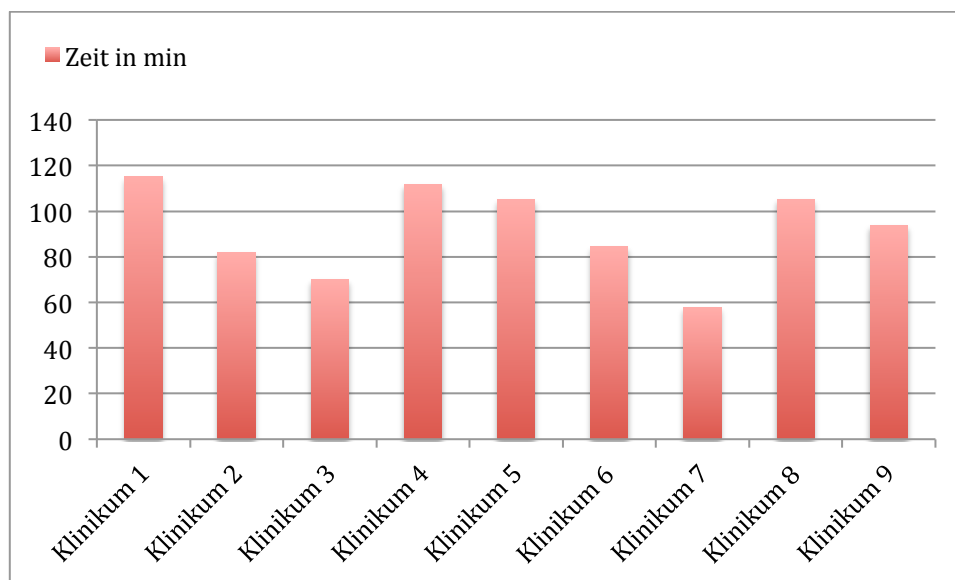
Klinik	Mittelwert	N	Standardabweichung
KLINIKUM 1	50,83	9	36,260
KLINIKUM 2	53,50	7	23,490
KLINIKUM 3	30,50	2	24,749
KLINIKUM 4	71,67	3	78,806
KLINIKUM 5	36,03	50	32,541
KLINIKUM 6	41,40	15	32,322
KLINIKUM 7	40,60	5	13,278
KLINIKUM 8	25,32	46	15,796
KLINIKUM 9	90,63	8	92,233
Insgesamt	38,77	145	37,384

Für die Verweildauer lassen sich außerdem Aussagen bezüglich des Aufenthaltsortes der Patienten treffen. Im Durchschnitt blieben die Patienten 33,5 Tage auf der Normalstation, 3,3 Tage auf der Intensivstation und 2,67 Tage in Isolation.

Auch die Operationsdauer unterscheidet sich in den jeweiligen Krankenhäusern. Für den Einbau bzw. Wechsel einer Hüftgelenksendoprothese benötigten die Chirurgen in den Vivantes Krankenhäusern im Mittel 99,93 Minuten. Im KLINIKUM 7 sind es im Durchschnitt lediglich

57,8 Minuten, im KLINIKUM 1 115,11. Die unten aufgeführte Grafik verdeutlicht die einzelnen Zeiten.

Abbildung 3. Mittelwert der Operationsminuten in den jeweiligen Krankenhäusern



22 Patienten stellten sich zur Erstuntersuchung mit einer Fistel vor. 95 Patienten zeigten keine offenen Verbindungen zwischen Operationsgebiet und Körperoberfläche. Angaben zum Bestehen einer Fistel fehlen in 29 Fällen. 113 Patienten erhielten nach ihrer Operation eine oder mehrere Drainagen, nur 3 Patienten bekamen keine Drainage. In 32 Fällen kann hierzu keine Aussage getroffen werden. Alle anderen erhielten mindestens eine Redondrainage. In 9 Fällen waren es eine, in 69 Fällen 2 Redondrainagen, bei 28 Patienten fanden sich 3 Drainagen und bei einem Operierten wurden 5 bzw. 6 Drainagen eingelegt. 118 Patienten, das bedeutet 80,7 %, erhielten während oder nach ihrer Operation Transfusionen, in nur 28 Fällen mussten keine Blutkonserven substituiert werden. Zur Medikation während des stationären Aufenthaltes lassen sich folgende Angaben eruieren: 115 Patienten erhielten ein Antibiotikum, 79,1% davon im Durchschnitt über 27,43 Tage während ihres Krankenhausaufenthaltes. 3 Patienten bekamen keine Antibiose, in 29 Fällen fehlen die Informationen. Analgetika wurden in 79,3% der Fälle verabreicht, die Dauer betrug im Mittelwert 32,44 Tage während der stationären Behandlung. Bei 30 Patienten ließen sich hierzu keine Daten ausfindig machen. 117 Patienten bekamen Thromboseprophylaxe, zu 28 Patienten fehlen die Informationen. Die Thromboseprophylaxe wurde in 79,0% der Fälle für 35,64 Tage stationär verabreicht.

Postoperative Komplikationen traten in 55 Fällen auf, bei 62 Patienten verlief der stationäre Aufenthalt komplikationslos. In 29 Fällen finden sich diesbezüglich keine Angaben. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Anzahl der Komplikationen und deren Schweregrad in den einzelnen Krankenhäusern:

Tabelle 5. Fallzahl und Schweregrad der Komplikationen in den einzelnen Krankenhäusern

Klinik		Keine Komplikationen	Leichte Komplikationen	Mittelschwere Komplikationen	Schwere Komplikationen	Sonstige Angaben	Gesamt
KLINIK 1	Anzahl	2	1	3	0	0	6
	%						
	Gesamt	1,7%	0,9%	2,6%	0,0%	0,0%	5,1%
KLINIK 2	Anzahl	1	3	3	1	0	8
	%						
	Gesamt	0,9%	2,6%	2,6%	0,9%	0,0%	6,9%
KLINIK 3	Anzahl	1	0	1	0	0	2
	%						
	Gesamt	0,9%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	1,7%
KLINIK 4	Anzahl	1	0	1	1	0	3
	%						
	Gesamt	0,9%	0,0%	0,9%	0,9%	0,0%	2,6%
KLINIK 5	Anzahl	24	5	2	4	0	35
	%						
	Gesamt	20,5%	4,3%	1,7%	3,4%	0,0%	29,9%
KLINIK 6	Anzahl	6	1	2	4	0	13
	%						
	Gesamt	5,1%	0,9%	1,7%	3,4%	0,0%	11,1%
KLINIK 7	Anzahl	3	0	0	1	0	4
	%						
	Gesamt	2,6%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	3,4%
KLINIK 8	Anzahl	21	8	4	2	4	39
	%						
	Gesamt	17,9%	6,8%	3,4%	1,7%	3,4%	33,3%
KLINIK 9	Anzahl	3	0	0	4	0	7
	%						
	Gesamt	2,6%	0,0%	0,0%	3,4%	0,0%	6,0%
Gesamt	Anzahl	62	18	16	17	4	117

5.3 Auswertung der Kosten

Primäres Ziel dieser retrospektiven Studie ist die Darstellung der ökonomischen Konsequenz einer Infektion. Als Basis dienten die Fallkosten des Krankenhauses (zur Ermittlung der Kosten siehe auch Kapitel 2.3.2.). Bei der Auswertung der Fälle stellte sich folgender Sachverhalt dar: Eine Behandlung von Patienten, die keine postoperative Entzündung entwickelten kostete im Durchschnitt **7261,00 Euro**. Hinzu kam der Preis für die Materialkosten des Implantates. Dieser betrug im Mittel **976,00 Euro**. Insgesamt beläuft sich die Summe für den Einbau einer „einfachen“ Hüftendoprothese also auf **8237,00 Euro**.

Dem gegenüber stehen die Kosten infizierter Hüft-TEPs: komplikationsträchtige Verläufe mit mehreren Eingriffen, längerer Krankenhausverweildauer, hohem Materialverbrauch und zusätzlichem pflegerischen Aufwand. Die Materialkosten betragen im Durchschnitt **1523,34 Euro**. Die Preise für die Behandlungen variieren erheblich. Je nach Verweildauer, operativem Aufwand und Materialverbrauch fielen Kosten zwischen **1.898,16 Euro** und **162.943,63 Euro** an. Der daraus errechnete Mittelwert ergibt eine Summe von **22.719,27 Euro**. Eine primär infizierte und anschließend revidierte Hüftendoprothese kostet also durchschnittlich insgesamt **24.242,61 Euro**. Rechnet man zu den Kosten der Revision auch die Kosten der Primäroperation hinzu und bedenkt man zusätzlich, dass nach Beendigung des untersuchten Zeitabschnitts nicht alle periprothetischen Infektionen sicher saniert und gegebenenfalls weitere Maßnahmen erforderlich waren, so ergibt sich für eine infizierte Hüftprothese ein Mindestkostensatz von **32.479,61 Euro**, also ca. 4 Mal so viel wie für eine komplikationsfrei verlaufende „Einmal-Operation“. Dies sind jedoch lediglich die Krankenhauskosten. Rehabilitationsmaßnahmen, ambulante Behandlungen, Heil- und Hilfsmittel oder poststationärer Medikamentenverbrauch sind nicht mit in diese Summe einberechnet.

5.4 Auswertung der mikrobiologischen Befunde

Um Hinweise darauf zu bekommen, ob eine Wunde kontaminiert ist und um welches Erregerspektrum es sich im Falle einer Infektion handelt, müssen entweder Abstriche von der Wunde des Patienten genommen oder intraoperativ gelenknahe Gewebeproben entnommen werden. In 141 Fällen wurde ein intraoperativer tiefer oder oberflächlicher Abstrich gemacht, 3 Patienten bekamen keinen Abstrich und in 3 Fällen liegen keine diesbezüglichen Informationen vor. Eine präoperative Gelenkpunktion wurde hingegen nur bei 41 Patienten durchgeführt, 103 bekamen keine Punktion und in 2 Fällen fehlen die Angaben. Im intraoperativen Abstrich fand sich in 68,2 % der Fälle ein positiver Keimnachweis. Bei 20 Patienten lag kein Ergebnis vor da

entweder die Mindestdauer der Bebrütung (ca. 2 Wochen) länger war als die Mindestverweildauer der Patienten im Krankenhaus und somit das Ergebnis des Keimnachweises nicht in der Akte verzeichnet war oder kein Erreger aus dem entnommenen Material angezüchtet werden konnte. 6 Patienten waren mit einem multiresistenten Erreger (MRSA) kontaminiert. In 34 Fällen konnten sogar mehrere Keime und bei 8 Patienten mehrere Keime und MRSA nachgewiesen werden. Die folgende Tabelle stellt diesen Sachverhalt dar.

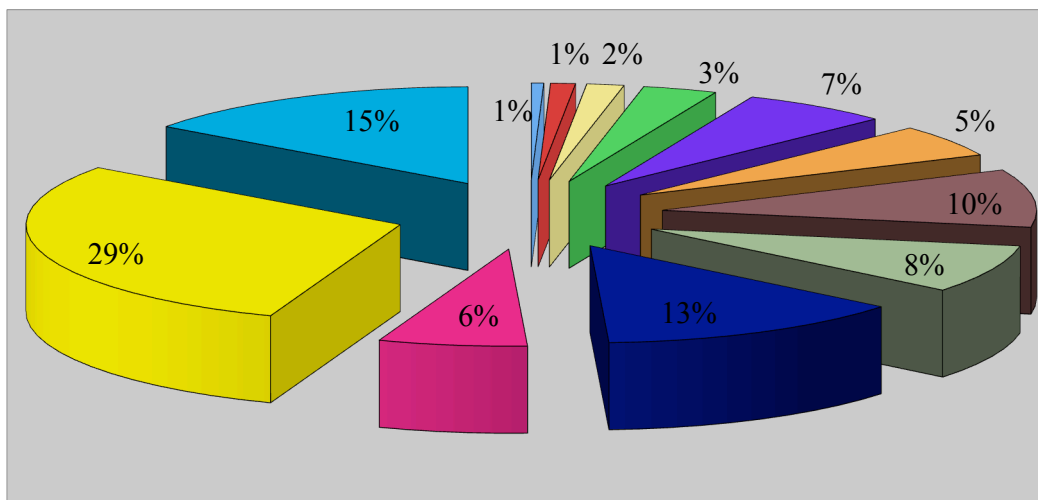
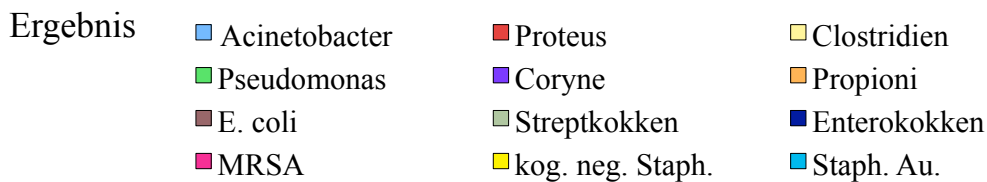
Tabelle 6. Anzahl der positiven Erregernachweise pro Krankenhaus

Klinik	kein Keim-nachweis	positiver Keim-nachweis	MRSA	mehrere unterschiedliche Keime nachweisbar	mehrere unterschiedliche Keime und MRSA nachweisbar	Gesamt
KLINIKUM 1 Anzahl %innerhalb der Klinik	1 11,1%	3 33,3%	0 0,0%	3 33,3%	2 22,2%	9 100,0%
KLINIKUM 2 Anzahl %innerhalb der Klinik	1 12,5%	5 62,5%	0 0,0%	2 25,0%	0 0,0%	8 100,0%
KLINIKUM 3 Anzahl %innerhalb der Klinik	0 0,0%	1 50,0%	0 0,0%	1 50,0%	0 0,0%	2 100,0%
KLINIKUM 4 Anzahl %innerhalb der Klinik	0 0,0%	2 66,7%	0 0,0%	1 33,3%	0 0,0%	3 100,0%
KLINIKUM 5 Anzahl %innerhalb der Klinik	10 20,4%	26 53,1%	2 4,1%	8 16,3%	3 6,1%	49 100,0%
KLINIKUM 6 Anzahl %innerhalb der Klinik	0 0,0%	7 46,7%	1 6,7%	7 46,7%	0 0,0%	15 100,0%
KLINIKUM 7 Anzahl %innerhalb der Klinik	0 0,0%	2 40,0%	0 0,0%	3 60,0%	0 0,0%	5 100,0%
KLINIKUM 8 Anzahl %innerhalb der Klinik	8 17,4%	29 63,0%	3 6,5%	5 10,9%	1 2,2%	46 100,0%
KLINIKUM 9 Anzahl %innerhalb der Klinik	0 0,0%	2 25,0%	0 0,0%	4 50,0%	2 25,0%	8 100,0%
Gesamt Anzahl %innerhalb der Klinik	20 13,8%	77 53,1%	6 4,1%	34 23,4%	8 5,5%	145 100,0%

Um einen Überblick darüber zu gewinnen, welche Keime besonders häufig vorkamen, werteten wir die mikrobiologischen Befunde nach Bakterienspezies aus, wobei hier ein Patient durchaus mehrere Keime in einer Probe aufweisen konnte (siehe Tabelle 6). In 55 Abstrichen bzw.

Biopsien wurden koagulase negative Staphylokokken gefunden, Staphylokokkus aureus bei 28 Patienten, Methicillin resistente Staphylokokkus aureus Stämme (MRSA) konnten aus 12 Abstrichen isoliert werden. Staphylokokken sind somit die am häufigsten vorkommende Bakterienart bei infizierten Hüftprothesen. Enterokokkenstämme fanden sich bei 25 Patienten, in 15 Fällen wurden Streptokokken (einschließlich Peptostreptokokken) nachgewiesen. Bei 18 Patienten fanden sich Escheria coli, bei 10 Propionibakterien. 12 Mal wurden Corynebakterien identifiziert. Es handelt sich also überwiegend um Hautkeime. Seltener Keime wie Pseudomonas (6 Fälle), Clostridien (in 3 Fällen), Proteus (2 Mal) und Acinetobacter (1 Patient) wurden ebenfalls nachgewiesen.

Abbildung 4. Nachweis der Bakterien im Abstrich der Patienten



5.5 Spezielle Ergebnisse

5.5.1 Untersuchung der Hypothesen hinsichtlich der Eingriffsdaten

Um die Hypothese, a) Frauen haben im Falle eines periprothetischen Infekts nach Revisionsoperation ein höheres Risiko als Männer, postoperative Komplikationen zu entwickeln, zu verifizieren, wurde folgende Kreuztabelle erstellt:

Tabelle 7. Anzahl der postoperativ aufgetretenen Komplikationen bei Männern und Frauen

Anzahl		Geschlecht		Gesamt
		m	w	
Postoperative	keine Komplikationen (Kategorie 0)	36	27	63
Komplikationen	Komplikationen (Kategorie 1 bis 3)	13	41	54
Gesamt		49	68	117

19,8 % der Fälle konnten nicht gewertet werden, da für diese Patienten die notwendigen Angaben fehlten. Das symmetrische Maß nach Kendall-Tau-b ergab eine Signifikanz von 0,000. Die Wahrscheinlichkeit, es würde kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Auftreten postoperativer Komplikationen bestehen, beträgt also 0,00%. Hypothese a) bestätigt sich somit. Von 68 Frauen wiesen 41 postoperative Komplikationen auf, bei 27 gestaltete sich der Heilungsprozess komplikationslos. Vergleicht man die Geschlechter hinsichtlich des Schweregrades der Komplikationen, so ergibt sich folgendes Ergebnis:

Tabelle 8. Postoperativen Komplikationen je nach Schweregrad bei Männern und Frauen

Anzahl		Geschlecht		Gesamt
		m	w	
Schweregrad der Komplikationen	keine Komplikationen	36	27	63
	leichte Komplikationen	6	11	17
	mittelschwere Komplikationen	5	11	16
	schwere Komplikationen	1	16	17
	Sonstiges	1	3	4
Gesamt		49	68	117

Auch hier liegen die Daten von 19,8 % der Patienten nicht vor (29 fehlende Fälle). Das symmetrische Maß nach Kendall-Tau-c ergab eine Signifikanz von 0,000. Die Wahrscheinlichkeit, Frauen würden keine schwerwiegenden postoperativen Komplikationen entwickeln beträgt also 0,0 %. Die Hypothese b) Im postoperativen Verlauf entwickeln Frauen schwerwiegendere Komplikationen als Männer, bestätigt sich ebenfalls. Beide Ergebnisse (a und b) sind hoch signifikant.

Vergleicht man das Alter mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen, so stellt sich heraus, dass von 119 berücksichtigten Patienten 64 keine und 55 Komplikationen hatten. Die

Korrelation nach Kendall-Tau-c beträgt 0,00. Die Hypothese, ältere Patienten entwickelten häufiger Komplikationen als ihre jüngeren Leidensgenossen, konnte durch das hochsignifikante Ergebnis bestätigt werden. Die unten stehende Tabelle gibt einen Überblick über die postoperativen Komplikationen in den jeweiligen Alterskategorien.

Tabelle 9. Anzahl postoperativer Komplikationen pro Alterskategorie

Postoperative Komplikationen		Alterskategorien						Gesamt
		41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
keine Komplikationen	Anzahl	2	6	18	23	13	2	64
	% der Gesamtzahl	1,7%	5,0%	15,1%	19,3%	10,9%	1,7%	53,8%
Komplikationen	Anzahl	1	3	5	19	21	6	55
	% der Gesamtzahl	0,8%	2,5%	4,2%	16,0%	17,6%	5,0%	46,2%
Gesamt	Anzahl	3	9	23	42	34	8	119
	% der Gesamtzahl	2,5%	7,6%	19,3%	35,3%	28,6%	6,7%	100,0%

Untersucht man die Alterskategorien auf die Verteilung der Schweregrade der Komplikationen, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 10. Schweregrad der postoperativen Komplikationen für verschiedene Alterskategorien

Schweregrad der Komplikationen		Alterskategorien						Gesamt
		41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
keine Komplikationen	Anzahl	2	6	18	23	13	2	64
	% der Gesamtzahl	1,7%	5,0%	15,0%	19,2%	10,8%	1,7%	53,3%
leichte Komplikationen	Anzahl	0	1	4	6	4	3	18
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,8%	3,3%	5,0%	3,3%	2,5%	15,0%
mittelschwere Komplikationen	Anzahl	1	1	1	4	8	1	16
	% der Gesamtzahl	0,8%	0,8%	0,8%	3,3%	6,7%	0,8%	13,3%
schwere Komplikationen	Anzahl	0	0	1	6	9	2	18
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,0%	0,8%	5,0%	7,5%	1,7%	15,0%
Sonstiges	Anzahl	0	1	0	3	0	0	4
	% der Gesamtzahl	0,0%	0,8%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	3,3%
Gesamt	Anzahl	3	9	24	42	34	8	120
	% der Gesamtzahl	2,5%	7,5%	20,0%	35,0%	28,3%	6,7%	100,0%

Da die erwartete Häufigkeit in 40% der Fälle jedoch kleiner als 5, das Patientengut der jeweiligen Alterskategorien demnach zu klein war, bildeten wir 3 neue Gruppen: In Kategorie 1

finden sich alle Patienten zwischen dem 40 und dem 60 Lebensjahr, in Kategorie 2 diejenigen zwischen 61-80 Jahren und in Kategorie 3 sind alle Patienten zwischen 81-100 Jahren zusammengefasst.

Tabelle 11. Schweregrad der postoperativen Komplikationen für verschiedene Alterskategorien

Anzahl		40-60 Jahre	61-80 Jahre	81-100 Jahre	Gesamt
Schweregrad der Komplikationen	keine Komplikationen	8	40	14	62
	leichte Komplikationen	1	9	7	17
	mittelschwere Komplikationen	2	5	9	16
	schwere Komplikationen	0	7	11	18
	Sonstiges	1	3	0	4
Gesamt		12	64	41	117

Dieses Ergebnis erzielte einen signifikanten Wert von 0,005. Ältere Patienten haben also schwerwiegendere Komplikationen als jüngere Patienten.

Für die Frage, ob ein höherer BMI häufiger zu postoperativen Komplikationen führte, wurde ebenfalls eine Kreuztabelle erstellt. In 102 Fällen konnte der BMI ermittelt werden (69, 9%) für 30,1 % fehlen die Angaben zu Größe und/ oder Gewicht der Patienten. In der Gruppe der untergewichtigen Personen lag eine Verteilung von 50:50 vor (50% Patienten mit und 50% Patienten ohne Komplikationen – jeweils 2 Patienten). 21 normalgewichtige Patienten wiesen keine Komplikationen auf, wohingegen 19 einen komplikationsreichen postoperativen Verlauf hatten. 22 leicht Übergewichtige, 12 Adipositaspatienten Grad I und ein Adipositaspatient der Kategorie Grad II hatten keine Komplikationen. Das symmetrische Maß nach Kendall-Tau-c ergab eine Signifikanz von 0,261. In diesem Fall konnte die Hypothese a) (bezüglich des BMI) nicht bestätigt werden.

Für die Einteilung der Schweregrade der Komplikationen verglichen mit den BMI-Kategorien Unter-/Normal-/Übergewicht und Adipositas Grad I-III^o zeigte sich folgendes Ergebnis:

Tabelle 12. Schweregrad der postoperativen Komplikationen für verschiedene BMI-Kategorien

Schweregrad Der Komplikationen		BMI Kategorien					Gesamt
		Unterge- wicht (BMI 16-18,5)	Normalge- wicht (BMI 19- 25)	Übergewicht (BMI 25,5-30)	Adipositas I-II° (BMI 30,5- 40)	Adiposit as III° (BMI >40)	
keine Komplikationen	Anzahl	2	21	22	12	1	58
	% der Gesamtzahl	1,9%	20,4%	21,4%	11,7%	1,0%	56,3%
leichte Komplikationen	Anzahl	0	3	8	2	0	13
	% der Gesamtzahl	0,0%	2,9%	7,8%	1,9%	0,0%	12,6%
mittelschwere Komplikationen	Anzahl	1	5	4	2	0	12
	% der Gesamtzahl	1,0%	4,9%	3,9%	1,9%	0,0%	11,7%
schwere Komplikationen	Anzahl	1	9	4	2	0	16
	% der Gesamtzahl	1,0%	8,7%	3,9%	1,9%	0,0%	15,5%
Sonstige	Anzahl	0	2	2	0	0	4
	% der Gesamtzahl	0,0%	1,9%	1,9%	0,0%	0,0%	3,9%
Gesamt	Anzahl	4	40	40	18	1	103
	% der Gesamtzahl	3,9%	38,8%	38,8%	17,5%	1,0%	100,0%

Auch dieses Ergebnis erzielte einen nicht signifikanten Wert von 0,128. Die Hypothese, Patienten mit einem höheren BMI würden schwerwiegendere postoperative Komplikationen entwickeln, ist durch diese Studie nicht zu verifizieren.

Für 107 Patienten lagen Daten bezüglich der präoperativen Pflegestufen 0-3 vor. 69 Menschen hatten vor ihrer Revisionsoperation keine Pflegestufe, 24 hatten die Pflegestufe 1, 13 die Pflegestufe 2 und einer die Pflegestufe 3. 37 Patienten ohne Pflegestufe hatten keinerlei postoperative Komplikationen. 11 Hüftprothesenempfänger mit Pflegestufe 1 hatten keine Komplikationen, in Pflegestufe 2 waren es 8. Der einzige Patient der Studie, der eine Pflegestufe 3 hatte, hatte ebenfalls keine Komplikationen. Allerdings konnte kein signifikanter Effekt bezüglich dieser Aussagen nachgewiesen werden. Die Signifikanz betrug hier 0,879.

Betrachtet man die Einteilung nach Schweregraden der Komplikationen, so stellt sich heraus, dass 10 von 107 Patienten ohne Pflegestufe schwere Komplikationen vorzuweisen hatten. In der Pflegestufe 1 liegt der Anteil der Patienten mit schweren Komplikationen bei 3,7% (4 Patienten), in der Pflegestufe 2 hatten 2 Patienten und in der Pflegestufe 3 gar kein Patient mit schweren Komplikationen zu kämpfen. Die asymptotische Signifikanz betrug 0,98. Die Hypothese, Patienten mit einer höheren Pflegestufe würden an schwerwiegenderen postoperativen Komplikationen leiden, konnte nicht signifikant bewiesen werden. Allerdings lag auch hier in 70% der Fällen eine erwartete Häufigkeit kleiner 5 vor. Das Ergebnis ist demnach auch der begrenzten Anzahl der Studienteilnehmer zuzuschreiben.

Insgesamt konnten für den Vergleich der ASA-Klassifikation mit dem Auftreten der postoperativen Komplikationen 113 Patienten berücksichtigt werden. Von dieser Gruppe hatten 4 die ASA Klassifikation 1, 33 die Klassifikation 2, 69 die Klassifikation 3, 6 die 4 und 1 sogar die ASA-Klassifikation 5. Die unten stehende Tabelle stellt die Verteilung der Komplikationen in den jeweiligen ASA-Gruppen dar.

Tabelle 13. Vorhandensein postoperativen Komplikationen bei verschiedenen ASA-Kategorien

Postoperative Komplikationen		ASA Klassifikation					Gesamt
		1	2	3	4	5	
keine Komplikationen	Anzahl	3	21	33	2	0	59
	% der Gesamtzahl	2,7%	18,6%	29,2%	1,8%	0,0%	52,2%
Komplikationen	Anzahl	1	12	36	4	1	54
	% der Gesamtzahl	0,9%	10,6%	31,9%	3,5%	0,9%	47,8%
Gesamt	Anzahl	4	33	69	6	1	113
	% der Gesamtzahl	3,5%	29,2%	61,1%	5,3%	0,9%	100,0%

Das symmetrische Maß nach Kendall-Tau-c ergab einen Wert von 0,027, der Korrelationskoeffizient beträgt 0,2. Die Vermutung, Patienten mit einer höheren ASA-Klassifikation hätten mehr Komplikationen ist demnach signifikant bestätigt und korreliert schwach positiv. Patienten mit einer höheren ASA-Klassifikation haben also eine größere Wahrscheinlichkeit Komplikationen zu entwickeln als Patienten einer niedrigeren Klassifikation. Bezüglich des Schweregrades der postoperativen Komplikationen und den ASA-Kategorien ergab sich folgendes Bild: Die meisten Patienten, die keinerlei oder schwere postoperative Komplikationen erlitten, wurden mit der ASA-Klassifikation 3 bewertet (33 von 114 Patienten ohne Komplikationen, 13 Patienten mit schweren Komplikationen). Dies entspricht 28,9% bzw.

11,9 % der Gesamtzahl. Es konnte eine Signifikanz von 0,025 ermittelt werden. Die Hypothese, Patienten mit einer höheren ASA-Klassifikation entwickeln mehr Komplikationen, kann demnach ebenfalls signifikant bestätigt werden.

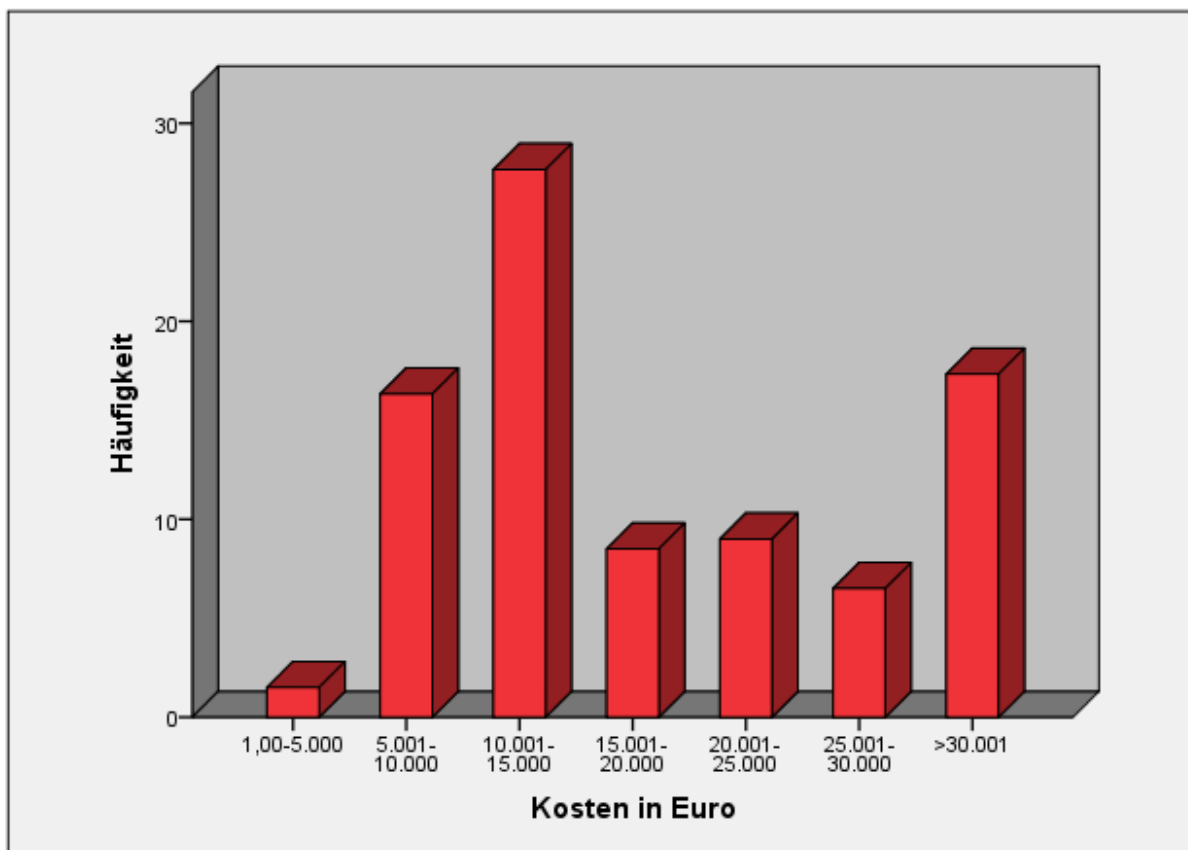
Hinsichtlich der Lebenssituation der Patienten vor dem jeweiligen Revisionseingriff fanden wir heraus, dass von insgesamt 114 Patienten, die wir auf Grund der vorhandenen Daten berücksichtigen konnten, 92 eigenständig waren, 2 im Altenheim und 13 im Pflegeheim, in 7 Fällen konnte keine konkrete Zuordnung zu den drei Kategorien vorgenommen werden (Angaben waren hier z.B.: „betreutes Wohnen“, „von den Angehörigen versorgt“). 50 Patienten, die sich eigenständig versorgten, hatten keine Komplikationen (43,9%). Beide Menschen, die im Altenheim wohnten (1,8%) und 6 der 13 Pflegeheimbewohner (5,3%) hatten postoperative Komplikationen. Die Signifikanz nach Kendall-Tau-c betrug 0,79. Die Hypothese, Menschen, die sich eigenständig versorgen, hätten postoperativ weniger Komplikationen, konnte also nicht bestätigt werden. In 50% der Fällen lag eine erwartete Häufigkeit kleiner 5 vor. Das Ergebnis ist demnach auch der begrenzten Anzahl der Studienteilnehmer zuzuschreiben.

Hinsichtlich des Schweregrades der Komplikationen zeigte sich jedoch, dass die eigenständig lebenden Patienten den prozentual höchsten Anteil derer stellten, die komplikationsfreie Verläufe aufwiesen. Nur 12,3% (14 Patienten) der 80,7% sich eigenständig versorgenden Personen erlitt schwere Komplikationen, wohingegen 43,9% (50 Patienten) gar keine Probleme nach der Implantation des künstlichen Hüftgelenkes hatten. Keiner der im Altenheim lebenden Patienten wies hingegen einen komplikationsfreien postoperativen Verlauf auf, bei den im Pflegeheim untergebrachten Menschen waren es nur 7 (6,1%). Doch auch dieses Ergebnis konnte nicht signifikant bestätigt werden. Das Signifikanzniveau liegt deutlich über 5% (0,639).

5.5.2 Untersuchung der Hypothesen hinsichtlich der Kosten

Insgesamt konnten von 146 Patientendaten 59 auf Grund fehlender Daten nicht berücksichtigt werden (diese Daten stammen aus dem Jahre 2007, in dem Orbis die Kostenerfassung noch nicht vollständig realisieren konnte). Die übrigen 87 Patienten konnten in folgende Kostenkategorien eingeteilt werden:

Abbildung 5. Anzahl der Patienten in den jeweiligen Kostenkategorien



Hier zeigt sich, dass die meisten Eingriffe in der Kostenkategorie 3 liegen, also zwischen 10.001,00 und 15.000,00 Euro kosten. Dies entspricht 18,9% der gesamten Revisionsoperationen des Hüftgelenks (28 Patienten), die in den Vivantes-Kliniken zwischen 2007 und 2009 durchgeführt wurden. 2 Patienten erhielten eine Operation die in der Kostenkategorie 1 lag (1%), 16 in der Kategorie 2 (11,2%). Jeweils 9 Patienten bekamen eine Revisionsoperation in der Kategorie 4 und 5 (also zwischen 15.001-20.000 und 20.001 und 25.000 Euro). In die Kategorie 6 konnten 7 Patienten eingestuft werden (4,5%). In der letzten Kategorie wurden alle Patienten die einen Revisionseingriff auf Grund einer infizierten Hüft-TEP erhielten, der mehr als 30.000 Euro kostete, zusammengefasst. Mit 17 Patienten (11,9%) steigt hier die Größe des Kollektivs noch einmal an.

Um die Frage zu klären, ob komplizierte postoperative Verläufe (höherer Schweregrad) zwangsläufig immer höhere Kosten verursachen, wurde ebenfalls eine Kreuztabelle erstellt. Dem *Schweregrad der Komplikationen* als unabhängige Variable wurde die abhängige Variable *Kostenkategorien* gegenübergestellt. Es stellte sich heraus, dass der prozentuale Anteil der

Patienten, die keine postoperativen Komplikationen erlitten, innerhalb jeder Kategorie – also unabhängig von der Höhe der verursachten Kosten – am größten war. Relativ gesehen steigen die Kosten jedoch umso mehr an, je größer die postoperativen Komplikationen sind. Die asymptotische Signifikanz ergab einen Wert von 0,00. Die Hypothese a) Je größer der Schweregrad der postoperativen Komplikationen, desto höher die anfallenden Kosten, konnte bestätigt werden. Die folgende Tabelle zeigt die einzelnen Ergebnisse an.

Tabelle 14. Auflistung der Kosten in Kategorien für den Schweregrad der Komplikationen

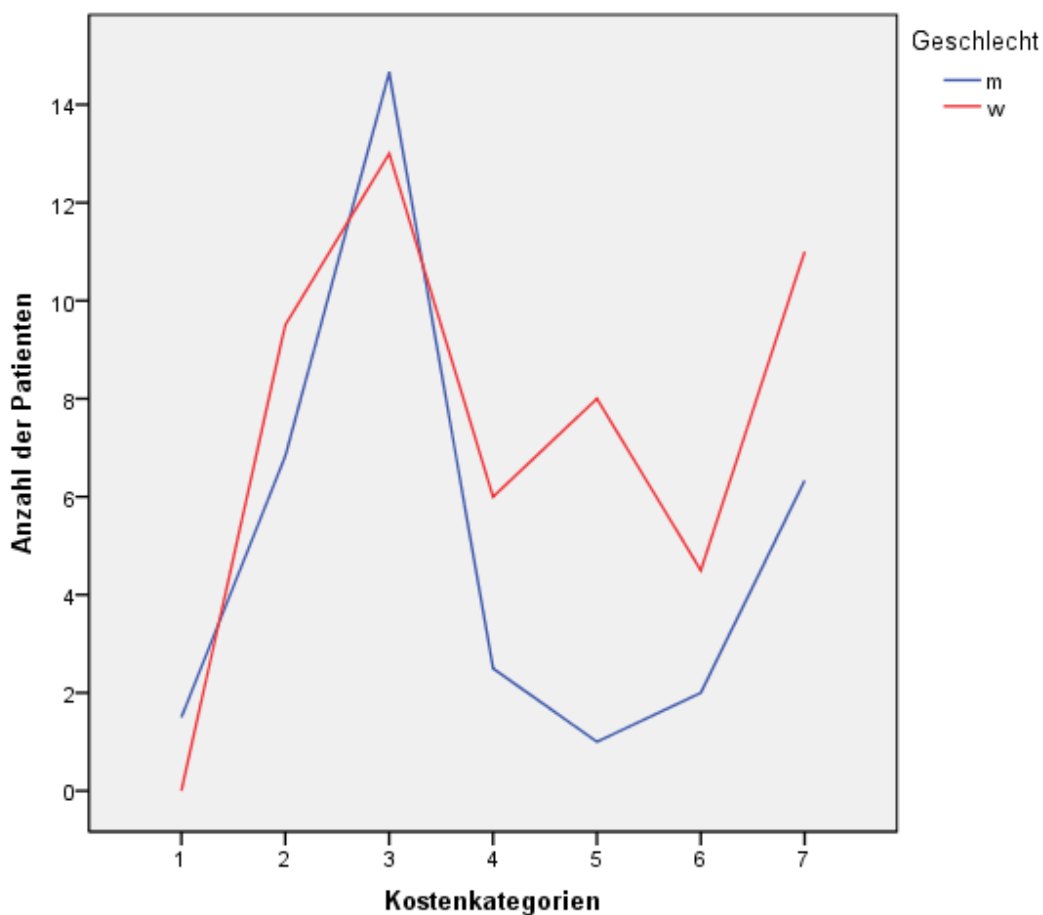
Schweregrad der Komplikationen		Kostenkategorien							Gesamt
		1	2	3	4	5	6	7	
Keine Komplikationen	Anzahl	1	10	14	5	2	1	2	35
	% der Gesamtzahl	1,5%	14,7%	20,6%	7,4%	2,9%	1,5%	2,9%	51,5%
leichte Komplikationen	Anzahl	0	2	4	0	0	1	1	8
	% der Gesamtzahl	0%	2,9%	5,9%	0%	0%	1,5%	1,5%	11,8%
mittelschwere Komplikationen	Anzahl	0	0	0	1	1	1	6	9
	% der Gesamtzahl	0%	0%	0%	1,5%	1,5%	1,5%	8,6%	13,1%
schwere Komplikationen	Anzahl	0	3	3	0	1	2	5	14
	% der Gesamtzahl	0%	4,4%	4,4%	0%	1,5%	2,9%	7,4%	20,6%
Sonstiges	Anzahl	0	0	1	0	1	0	0	2
	% der Gesamtzahl	0%	0%	1,5%	0%	1,5%	0%	0%	3,0%
Gesamt	Anzahl	1	15	22	6	5	5	14	68
	% der Gesamtzahl	1,5%	22,1%	32,4%	8,8%	7,4%	7,4%	20,6%	100,0%

Für die Untersuchung der Vermutung, im Vergleich zu Männern würden Frauen mit infizierten Hüftprothesen (und einem komplizierten postoperativen Heilungsprozess) höhere Kosten verursachen, wurde erneut eine Kreuztabelle erstellt. Von 146 Fällen konnten auf Grund fehlender Daten 59 nicht berücksichtigt werden (Kostenkategorie 0). Folgende Tabelle zeigt die einzelnen Ergebnisse im Detail auf:

Tabelle 15. Auflistung der Kosten in Kategorien für Männer und Frauen

Geschlecht		Kostenkategorien						Gesamt	
		1	2	3	4	5	6		7
m	Anzahl	2	7	15	3	1	2	6	36
	% der Gesamtzahl	2,2%	7,9%	16,9%	3,4%	1,1%	2,2%	6,7%	40,4%
w	Anzahl	0	10	13	6	8	5	11	53
	% der Gesamtzahl	0,0%	11,2%	14,6%	6,7%	9,0%	5,6%	12,4%	59,6%
Gesamt	Anzahl	2	17	28	9	9	7	17	89
	% der Gesamtzahl	2,2%	19,1%	31,5%	10,1%	10,1%	7,9%	19,1%	100,0%

Abbildung 6. Anzahl der Männer und Frauen in den unterschiedlichen Kostenkategorien



Die Signifikanz nach Kendall-Tau-c betrug 0,087. Hypothese b) ist demnach nicht signifikant: Frauen mit infizierten Hüftprothesen, die sich einer Revisionsoperation unterziehen müssen, kosten das Gesundheitssystem nicht mehr als Männer.

6 Diskussion

6.1 Der „Durchschnittspatient“

Periprothetische Infektionen alloplastischer Hüftgelenksendoprothesen stellen eine erhebliche gesundheitliche und ökonomische Belastung dar. In Deutschland wurden von den Krankenkassen zwischen 2003 und 2009 jährlich 550 Millionen Euro für Revisionsoperationen von Hüft- und Kniegelenkprothesen ausgegeben (Barmer GEK Report, 2010). Diese Summe verdeutlicht die Notwendigkeit, sich auf die Ursachenforschung für die entstehenden Kosten zu begeben, um Verbesserungen durchzuführen und Einsparungen im Gesundheitssystem zu erzielen. Um die Gründe der Entstehung der hohen Beträge zu ermitteln, beschäftigten wir uns zunächst mit dem Patienten selbst: Der Durchschnittspatient unserer Studie ist weiblich, knapp 75 Jahre alt und berentet, im eigenen zu Hause lebend, sich selbst versorgend, mit einem BMI von 26 (übergewichtig), einer ASA-Klasse III und ohne Pflegestufe. Patienten mit einer infizierten Hüftprothese mussten sich knapp drei Eingriffen pro Aufenthalt unterziehen, ein Eingriff dauerte etwa 100 Minuten, bei einer durchschnittlichen Gesamtverweildauer von fast 39 Tagen. Staphylokokken (koagulase negative und aureus) waren die Erreger, die am häufigsten nachzuweisen waren. Um herauszufinden, ob diese Daten mit denen anderer Forschungsergebnisse vergleichbar sind, die Hypothesen also als repräsentatives Beispiel in Betracht gezogen werden können, untersuchten wir verschiedene Publikationen mit ähnlicher oder gleicher Fragestellung. Betrachtet man zunächst Alter und Geschlecht der Patienten, so findet man folgende Angaben: Das Durchschnittsalter der Patienten der REDIA-Studie (Studie über die Auswirkungen der Einführung von Fallpauschalen-Entgelten für Krankenhäuser auf Kosten und Qualitätsanforderungen in der Rehabilitation), die eine Hüftendoprothese bekamen, lag bei 58,9 bzw. bei 60,2 Jahren (erste und zweite Phase der Rehabilitation) (Von Eiff W/ Schüring S, 2011, S. 1164-1166). Imhoff et al. (1999, S. 231-237) berichten ebenfalls von überwiegend weiblichen Patienten (77,4%) mit einem durchschnittlichen Alter von über 60 Jahren (Frauen 65 Jahre, Männer 61 Jahre) zum Zeitpunkt der Revisionsoperation (Imhoff AB et al., 1999, S. 231-237). In der Arbeit von Inacio et al. (2013, S. 1-7) sind die Patienten durchschnittlich 65,7 Jahre alt, 57,5% sind weiblich (Inacio MCS et al., 2013, S. 1-7) und Wolf und seine Mitarbeiter (2012, S. 103-108) zeigen in einem „long-term Trend“, dass das durchschnittliche Alter bei Patienten mit Hüftrevisionsendoprothesen zwischen 1991 und 2008 in den U.S.A. bei 76,25 Jahren liegt und 63% der Patienten weiblich sind. Das systematische Review von Prokopetz et al. (2012, S. 251-270) gibt eine Zusammenfassung verschiedener Risikofaktoren für Revisionsoperationen nach primärer Hüft-TEP-Implantation. 26 Artikel

identifizieren das Alter als einen Risikofaktor, 17 davon signifikant. Hinsichtlich des Geschlechts werden 18 Artikel genannt, die eine statistisch signifikante Assoziation zwischen Männern, Frauen und dem erhöhten Risiko einer Revisionsoperation herstellen (Prokopetz JZ, 2012, S. 251). In der Arbeit von Hailer, Garellick und Kärholm (2010, S. 34-41) beispielsweise haben 52% der Patienten, die eine Revisionsoperation erhielten ein Alter zwischen 60 und 75 Jahren und 61% sind Frauen.

Der Altersdurchschnitt von Patienten unserer Forschungsarbeit deckt sich also annähernd mit dem anderer Arbeiten, die Hypothese, dass mehr Frauen als Männer Revisionsoperationen bekommen, bestätigt sich ebenfalls in anderen Studien und kann daher durchaus als repräsentatives Ergebnis angesehen werden. Des Weiteren versuchten wir Informationen bezüglich des Gewichts und der Größe (des BMI) einzuholen. In der Studie von Bozic et al. (2005, S. 1746-1751) hatten die Patienten, die eine Revisionsoperation an der Hüfte erhielten, einen durchschnittlichen BMI von 27,2 in der Dissertation von Baetz (2011, S. 1-70) lag der BMI bei 28, in der von Schedelbeck bei 30 (2011, S. 1-114). In vielen Studien wird zwar eindeutig darauf hingewiesen, dass ein hoher BMI das Risiko postoperativer Komplikationen erhöht (siehe unten), eine genaue Angabe über die Größe des BMI wird jedoch nicht konkret benannt. Vergleicht man die Angaben mit unseren Ergebnissen, so stellt man fest, dass alle Patienten den Gruppen 3-5 (Übergewichtig bis Adipös III^o) der Adipositas-Klassifikation zugeordnet werden können. Hinsichtlich der ASA-Klassifikation konnten wir ebenfalls Übereinstimmungen feststellen: In der Studie von Kinkel et al. (2007, S. 91-96) haben 55,6% der Patienten ASA-Klasse II und 40,8% die ASA-Klasse III, in ASA-Klasse IV wurden nur 1,2% der Betroffenen eingestuft. Jahresdaten von 2011 der Geschäftsstelle Qualitätssicherung im Krankenhaus (externe Qualitätssicherung Baden-Württemberg „GeQiK“, 2011) verzeichneten ebenfalls die überwiegende Mehrheit in den ASA-Klassen II und III (46,5% und 46,1% in der GeQiK vs. 23,2% und 48,2% in unserer Studie). Die Schnitt-Naht-Zeit betrug in dieser Studie im Mittelwert 120,2 Minuten, in der Arbeit von Kinkel et al. 130 Minuten (Spanne: 40-260 Minuten) (Kinkel S et al., 2007, S. 91-96). Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit der Berliner Vivantes Kliniken von 100 Minuten ist demnach kürzer. Deutlich länger ist hingegen die Verweildauer der Patienten von Vivantes von 38,7 Tagen (Mittelwert der Summe aller Aufenthalte): in dem Paper von Kinkel et al. (2007, S. 91-96) ist von 26,3 Tagen Aufenthalt die Rede, 19,3 Tage sind es bei der GeQik (GeQiK, 2011) und in der REDIA-Studie (Von Eiff W/ Schüring S, 2011, S. 1164-1166) reduziert sich die mittlere Verweildauer bei einem endoprothetischen Eingriff seit Studienbeginn 2003 von 17,33 auf 12,53 Tage im Jahr 2011 bei

den Hüft-TEP-Patienten. Aus allen drei Studien geht allerdings nicht eindeutig hervor, warum die Patienten zur Revisionsoperation einbestellt wurden.

Bei Patienten, die eine aseptische Hüftlockerung hatten oder auf Grund eines traumatischen Ereignisses einen Prothesenbruch bzw. eine periprotetische Fraktur erlitten und nach Revisionsoperation keine Komplikationen auftraten, ist die Aufenthaltsdauer natürlich deutlich kürzer als bei Patienten, die auf Grund eines infektiösen Geschehens einen Prothesenwechsel in Anspruch nehmen mussten – vor allem dann, wenn sich die Erreger im umliegenden Gewebe ausbreiten und andere Organe mit beeinträchtigen. Da wir nur Patienten in unsere Studie mit eingeschlossen haben, die ausschließlich auf Grund einer Infektion eine Revisionsoperation erhielten, kann dies ein Erklärungsversuch für die längere Verweildauer der Betroffenen in den Berliner Vivantes Kliniken sein. Die Auswertung der Anzahl der operativen Eingriffe zeigte, dass durchschnittlich 2,68 Operationen pro Patient durchgeführt wurden. In der Studie von Haenle et al. (2012, S. 467-476) waren es 4,5 Eingriffe. Diese Arbeit war die Einzige, in der die durchschnittliche Verweildauer im Krankenhaus bei 52,7 Tage lag (Haenle M, 2012, S. 467-476) und damit deutlich über dem Resultat unserer Auswertung. Beide Studien, sowohl die von Haenle et al. (2012, S. 467-476) als auch unsere, ähneln sich in der Konzeption sehr, darum lässt sich nicht eruieren, warum diese Zahlen so unterschiedlich ausfallen. Sucht man nach Vergleichen bezüglich der Lebenssituation und der Pflegestufe von Patienten mit Hüftrevisionen nach einer Infektion, so scheint es bis dato keine vergleichbaren Studienansätze zu geben, die diese Aspekte in ihre Forschungsarbeit mit einbeziehen. Zu beachten ist jedoch, dass auch unsere Ergebnisse bezüglich der Pflegestufe eine untergeordnete Rolle spielen, da die Reevaluation der Pflegestufe, also die eventuell höhere Einstufung eines Patienten nach Revisionsoperation, meist erst nach dem jeweiligen Krankenhausaufenthalt erfolgt und diese Informationen somit nicht mehr in den Akten/ in ORBIS vermerkt wurden. Rückschlüsse auf die Lebenssituation lassen sich lediglich aus einer Studie von Anders et al. (2007, S. 225-267) ziehen: Diese Arbeit beschäftigte sich mit dem Einfluss von Sturzgefährdung und Sturzangst auf die Mobilität selbstständig lebender Menschen. Teilnehmer mit einem hohen Maß an Mobilität und Selbstständigkeit in verschiedenen Aktivitäten des täglichen Lebens zeigten ein deutlich gemindertem Sturzrisiko im Vergleich zu ihren Altersgenossen, die mehr Hilfe in Anspruch nahmen und ihr Heim selten verließen (Anders J et al., 2007, S. 225-267). Da in unserer Studie keine Einteilung von „selbstständig“ gemacht wurde, lässt sich allerdings kein direkter Bezug herstellen.

Vergleicht man das Erregerspektrum infizierter Hüftprothesen, so stellt sich heraus, dass in der Mehrzahl aller Studien Staphylokokken Spezies die häufigste Bakterienart darstellt:

Staphylokokkus epidermis (koagulase negative Staphylokokken), Staphylokokkus aureus und MRSA. Dabei handelt es sich also um typische Erreger der menschlichen Haut. Auch in anderen Studien kam man zu dem Ergebnis, dass vornehmlich diese Bakterienspezies die Ursache für peri- bzw. postoperative Infektionen darstellen. Die unten aufgeführte Tabelle stellt den direkten Vergleich vier verschiedener Studien zu unserer Arbeit her.

Tabelle 16. Auflistung verschiedener Bakterienspezies unterschiedlicher Studien

	Unsere Studie	Haenle et al. (2012, S. 467-476)	Rittmeister et al. (2003, S. 665-671)	Geipel et al. (2004, S. 1411-1428)	Ridgeway et al. (2005, S. 844-850)
Studiendesign	146 Patienten, 9 Kliniken, Zeitraum: 2007-2009	49 Patienten, 1 Klinik, Zeitraum: 2004-2007	87 Patienten (90 Hüften), 1 Klinik, Zeitraum: 1983-2000	Keine Angaben (Review aus 3 verschiedenen Studien)	24808 Patienten, 102 Kliniken, Zeitraum: 1997-2001
Name des Erregers (Mehrfachnennung möglich)					
Koag.Neg.Staph.	37,7 %	67,3 %	13,1%	25-30 %	6,5 %
Staph aureus	19,2 %	30,6 %	47,5%	-	22,6 %
MRSA	8,2 %	2 %	11,5%	-	41,3 %
Enterokokken	17,1 %	46,9 %	-	-	8,7 %
Streptokokken	10,3 %	14,3 %	-	10-15 %	-
E. coli	12,3 %	10,2 %	-	-	-
Propyoni	6,8 %	-	-	-	-
Corynebakterien	8,2 %	-	-	-	-
Proteus	1,4 %	6,1 %	-	-	1,9 %
Acinetobacter	0,7 %	-	-	-	-
Klebsiella	-	8,2 %	-	-	-
Andere	-	-	29,5%	2 %	9 %

Unser Ergebnis gleicht dem der meisten anderen Studien und kann daher ebenfalls als repräsentativ angesehen werden. Nach dem unmittelbaren Vergleich aller Patientendaten stellt sich also heraus, dass unser „Durchschnittspatient“ tatsächlich dem Durchschnitt zu entsprechen scheint. Vergleichende Studien haben ein ähnliches Patientenkollektiv. Wir können also davon ausgehen, dass die aufgestellten Hypothesen, so sie denn als signifikant bestätigt wurden, durchaus repräsentative Ergebnisse liefern und ihren Beitrag zur empirischen Wissenschaft leisten.

6.2 Diskussion der Hypothesen bezüglich der Patientendaten

Um einen Überblick zu bekommen, welche Risikofaktoren für eine höhere Komplikationsrate verantwortlich sind bzw. welche unabhängigen Variablen schwerwiegendere Komplikationen hervorrufen, konzentrierten wir uns auf sechs wesentliche Variablen, von denen wir glaubten, sie würden Schweregrad und Komplikationsrate am stärksten beeinflussen: Geschlecht, Alter, BMI, ASA-Klassifikation, Pflegestufe und Lebenssituation. Vergleicht man unsere Ergebnisse mit denen anderer Arbeiten, kommt man zum Teil zu unterschiedlichen Resultaten. Beispielsweise in der Studie von Kinkel et al. – die unserem Studienansatz sehr ähnelt - wurde die perioperative Komplikationsrate mit den unabhängigen Variablen Alter, Geschlecht, ASA-Klassifikation, Anzahl der Revisionsoperationen pro Patient, Operationsdauer, präoperative Verankerungsmethode und Art der Revisionsoperation verglichen. In der Regressionsanalyse dieser Arbeit zeigte sich jedoch, dass perioperative Komplikationen lediglich von den Variablen „Revisionsstatus“ und „Operationsdauer“ abhängen: Ein Wechsel einer ein- oder mehrmals gewechselten Hüft-TEP gehe mit einem dreifach erhöhten Risiko einher, postoperative Komplikationen zu erleiden. Dieses Risiko steige ebenfalls bei der Überschreitung der mittleren Operationszeit von 130 min pro Minute um 1%. Alter, Geschlecht oder ASA-Klassifikation konnten hier nicht als beeinflussende Faktoren einer steigenden Komplikationsrate bewiesen werden (Kinkel S et al., 2007, S. 91-96). In dem Artikel von Inacio et al. untersuchten die Autoren den Einfluss des Geschlechts auf das Implantatversagen und kamen hier hingegen zu dem Ergebnis, dass Frauen nach Hüft-TEP-Implantation ein 29% höheres Risiko eines Implantatversagens hatten als ihre männlichen Leidensgenossen (Inacio MCS et al., 2013, S. 1-7). Und auch in dem Buch „Endoprothetik. Ein Leitfaden für den Praktiker.“ werden das weibliche Geschlecht und ein höheres Alter als Risikofaktoren für Hüft-TEP-Luxationen und – Revisionen identifiziert (Möllenhoff G et al., 2013, S. 323-348). In unserer Studie wurden die drei Variablen *Geschlecht*, *Alter* und *ASA-Klassifikation* ebenfalls als signifikante Einflussfaktoren für eine höhere Komplikationsrate und einen größeren Schweregrad identifiziert, wohingegen BMI, Pflegestufe und Lebenssituation keinen signifikanten Einfluss auf die beiden abhängigen Variablen hatte.

Bezüglich der ASA-Klassifikation fand sich im GeQiK Kollektiv (GeQiK, 2011) jedoch sehr wohl ein Zusammenhang zwischen der Ko-Morbidität (gemäß der ASA-Klassifikation) und der allgemeinen Komplikationsrate (ASA-I/II: 5,7 %, ASA-III/IV: 12,6 %, ASA-V: 66,7 %) sowie der Letalität (ASA-I/II: 0,3 %, ASA-III: 2,0 %, ASA-IV: 9,1 %). Da die externe Qualitätssicherung (GeQiK, 2011) jedoch nicht auf den Unterschied zwischen einem primären Wechsel und einer wiederholten Revision bei der Analyse der Komplikationen eingeht, ist

diesbezüglich kein direkter Vergleich mit unseren Ergebnissen möglich. Strehle et al. (2000, S. 690-697) beschäftigen sich mit dem Schweregrad der Komplikationen und der ASA-Klassifikation: in dieser Studie wurden Komplikationen in „Minor“, „Moderat“ und „Major“ eingeteilt. Von insgesamt 53 Patienten hatten 27 Komplikationen: in ASA-Klasse 2 hatten 48% der Patienten Komplikationen, in ASA-Klasse 3 waren es 56%. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 17. Anzahl der Patienten mit Komplikationen, eingeteilt in ASA-Kategorien. Strehle J (2000, S. 690-697)

Komplikationen	ASA 1 (N=5)	ASA 2 (N=23)	ASA 3 (N=25)	Gesamt (N=53)
Minor	1	7	8	16
Moderat	1	5	2	8
Major	–	–	5 (3 davon verstorben)	5

Sowohl in unserer Studie als auch in der von Strehle et al. lässt sich also erkennen, dass eine höhere ASA-Kategorie mit einer höheren Komplikationsrate in Verbindung gebracht werden kann. Die Ergebnisse der beiden Arbeiten zu vergleichen ist allerdings auch hier nur schwer möglich, da die Einteilung der Schweregrade der Komplikationen nicht identisch ist.

Des Weiteren stellten wir uns die Frage, ob ein höherer BMI eine größere postoperative Komplikationsrate bedeuten würde bzw. der Schweregrad der Komplikationen erhöht sei. Beide Vermutungen konnten in unserer Forschungsarbeit nicht bewiesen werden. McCalden et al. (2011, S. 321-325) berichten, dass Revisionsoperationen in der achtjährigen Beobachtungszeit ihrer Studie in der Extrem-Adipositas-Gruppe (Grad III) leicht höher waren als in anderen Gruppen (5,3% vs. 3,9%), dieses Ergebnis allerdings nicht statistisch signifikant bewiesen werden konnte. Revisionsoperationen auf Grund einer vorliegenden Sepsis waren in dieser Gruppe am höchsten, ansonsten war die Komplikationsrate in allen Adipositas-Gruppen gleich hoch. Zusammenfassend kommt der Artikel zu folgendem Fazit: „Extreme Adipositas (Grad III) hat – bis auf eine geringfügig erhöhte postoperative Infektionsrate - keinen Effekt auf das postoperative Outcome nach Hüft-TEP-Revisionsoperationen (Strehle et al., 2000, S. 690-697).“ In vielen anderen Studien wird jedoch ein hoher BMI eindeutig als Risikofaktor für das Auftreten peri- bzw. intra- oder postoperativer Komplikationen, insbesondere tiefen Beinvenenthrombosen, einem erhöhten Blutverlust und postoperativer Wundinfektionen, genannt (Stukenborg-Colsman et al., 2005, S. 664-667/ Trampuz et al., 2003, S. 69-88/ Ulrich et

al., 2008, S. 597-604). Als ursächlich für die erhöhte Morbidität und Mortalität bei Adipositas wird eine Assoziation mit metabolischen, kardiorespiratorischen oder Hämostasestörungen gesehen (Perka C et al., 2004, S. 715-720). In mehreren Studien von Perka et al. (2000, S. 181-191/ 2000, S. 267-271/ 2004, S. 715-720) in denen u. a. der Einfluss der Adipositas auf die perioperative Morbidität und Mortalität untersucht wurde, konnte für Revisionseingriffe am Hüftgelenk ein negativer Zusammenhang zwischen BMI und postoperativen Komplikationen ausgeschlossen werden. Für die primäre Hüftarthroplastik konnte sogar eine signifikante Abnahme der intra- und postoperativen Komplikationen so wie der Transfusionseinheiten mit zunehmendem BMI beobachtet werden.

Nicht bestätigt werden konnte die Annahme, dass eine höhere Pflegestufe zu einem komplizierteren postoperativen Verlauf beiträgt. Wir fanden heraus, dass sich die präoperative Pflegestufe der Patienten der Berliner Vivantes Krankenhäuser in nur 5,5% der Fälle von der postoperativen unterschied. Da die Re-Evaluation der Pflegestufe jedoch meist erst nach dem stationären Aufenthalt stattfindet, fehlten die Angaben einer eventuellen Änderung der Pflegestufe bei 51 Patienten. Wir werteten das Ergebnis daher als nicht repräsentativ. Auch in der Literatur gibt es keine vergleichbaren Studien, die Revisionsoperationen der Hüfte nach TEP-Einbau mit der Höhe der Pflegestufe in Verbindung bringen.

Artikel zur Lebenssituation der Patienten nach Implantatwechsel sind ebenfalls schwer zu finden. In einer Arbeit von Wright et al. (2012, S. 1879-1885) wurden die Risikofaktoren untersucht, die die Wahrscheinlichkeit eines Hüft-TEP-Wechsels begünstigen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass neben einem Alter von über 75 Jahren und extremer Adipositas auch das Zusammenleben mit anderen einen größeren Risikofaktor für eine Revisionsoperation darstellt, als alleine zu leben (Wright EA et al., 2012, S. 1879-1885). Nimmt man nun an, die Tatsache, sich nach primärer Operation einer Revisionsoperation stellen zu müssen sei eine Komplikation, so könnte man die Aussage von Wright et al.(2012, S. 1879-1885) umformulieren in folgendes Ergebnis: Menschen, die alleine leben erleiden weniger häufig Komplikationen nach primärer Hüft-TEP als Menschen, die in Gemeinschaft leben. Dehnt man die Hypothese nun auch auf Revisionsoperationen aus, so lässt sich vermuten, dass alleinlebende Menschen auch nach einem Implantatwechsel weniger Komplikationen erleiden. Da es sich aber bei dieser Studie um die Untersuchung der Komplikationsraten und Risikofaktoren nach primärem Einbau eines künstlichen Hüftgelenkes handelt und wir der Fragestellung nachgingen, welche Faktoren Revisionsoperationen beeinflussen, ist der Vergleich nicht aussagekräftig. Die Annahme, dass alleinlebende Menschen also automatisch ein selbstständigeres Leben führen, bleibt also fraglich. Und da unsere Hypothese: „je unselbstständiger der Patient, desto schwerwiegender die

Komplikationen“ ohnehin nicht signifikant bewiesen werden konnte, gehen wir davon aus, dass die Lebenssituation der Patienten für das postoperative Outcome nur von untergeordneter Bedeutung ist. Auch hier bleibt zu beachten, dass die Angaben zur Lebenssituation nach der Operation nur selten in den Akten vermerkt werden, da diese Angaben meist erst nach dem stationären Aufenthalt erfasst und nach dem REHA-Aufenthalt beurteilt werden können. Interessant ist allerdings eine Studie von Vincent et al. (2006, S. 461-467), in der die Selbstständigkeit der Patienten an Hand des sogenannten FIM-Tests gemessen wird. Mit dem Instrument FIM™ (Functional Independence Measure) werden funktionelle Einschränkungen von Patienten anhand von 18 Merkmalen gemessen. Dabei wird eine für alle Merkmale einheitliche Skala mit 7 Ausprägungen angewandt. Der FIM liefert einen Index zwischen 18 und 126, je höher die Punktezahl, desto selbstständiger sind die Patienten (Granger CV/ Brownschidle CM, 1995, S. 262-268). Vincent et al. (2006, S. 461-467) konnten beweisen, dass der FIM-Score unabhängig vom Alter bei weiblichen Patientinnen 26% schlechter war als bei den männlichen. Patienten mit einer primären Hüft-TEP Implantation erreichten dabei ein 35% höheres Ergebnis als Patienten mit Revisionsoperationen. In dieser Studie scheinen also das Geschlecht und die Art des Eingriffs einen wesentlichen Einfluss auf die Selbstständigkeit (und damit auch auf die Lebenssituation nach dem Krankenhausaufenthalt) der Patienten nach der Operation zu haben.

6.3 Diskussion der Hypothesen bezüglich der Kosten

Im Krankenhausreport 2012, in dem auf den Stellenwert lokaler Unterschiede wie heterogene Altersstrukturen und unterschiedliche Abläufe in der medizinischen Versorgungspraxis eingegangen wird, wurden unter anderem die Gesamtbehandlungskosten für einen Gelenkersatz ermittelt. Es heißt: „... Die Gesamtbehandlungskosten betragen für den initialen Gelenkersatz und alle stationären Folgeaufenthalte binnen eines Jahres nach Gelenkersatz im Mittel 9148,89 Euro, davon entfallen auf den Startfall, also die Erstimplantation der Gelenkprothese, 7220,81 Euro. Der Großteil der Behandlungskosten entsteht also für die Erstbehandlung. [...] Revisionen [sind] mit 12573,41 Euro pro Patient am teuersten [...] und mit 1,97 % neben den chirurgischen Komplikationen die häufigste Follow-Up Komplikation. [...] Die Folgekosten pro Patient mit Komplikation betragen insgesamt durchschnittlich 9106,40 Euro“ (Klauber J, 2012, S. 246-248). In den Berliner Vivantes Kliniken beliefen sich die Gesamtbehandlungskosten einer Erstimplantation auf 8237,00 Euro und im Revisionsfall im Durchschnitt auf 24.242,61 Euro, wobei die meisten Eingriffe zwischen 10.000,00 Euro und 11.000,00 Euro kosteten. Die Zahlen

sind also durchaus vergleichbar. Unsere Hypothese: „Je größer der Schweregrad der postoperativen Komplikationen, desto höher die anfallenden Kosten.“ wurde signifikant bestätigt. Auch im Bericht von Malzahn et al. wird explizit darauf hingewiesen, dass zusätzlicher Leistungsbedarf wie Rehabilitationskosten, Kosten für die ambulante, vertragsärztliche Versorgung und Pflegekosten für Gelenkersatz-Patienten mit Komplikationen auch für Leistungen außerhalb des Krankenhauses zu erwarten sei, auch, wenn „nur“ bei jedem neunten Patienten zumindest eine komplikationsbedingte Wiederaufnahme aufgetreten sei (Klauber J, 2012, S. 246-248). Und auch Haenle et al. berichten von einem ca. 4,5-fachen Kostenanstieg bei periprothetischen Infektionen. Die durchschnittlichen Gesamtkosten eines nicht infizierten Hüft-TEP-Einbaus betragen 6263,59 Euro, wobei die Personalkosten 42,5 % und die Sachkosten 57,5 % ausmachten. Eine infizierte Hüfte hingegen kostete 29.331,36 Euro pro Patient, mit Personalkosten von 43,3 % und Sachkosten von 56,7 %. Als Resultat stellte sich in dieser Studie heraus, dass sich bei primärer Hüfttotalendoprothese ein durchschnittlicher Gewinn von 781,41 Euro erwirtschaften ließ, während sich bei den infizierten Implantaten ein durchschnittliches Defizit von 12.685,60 Euro ergab. Dafür verantwortlich waren vor allem längere Liege- und Operationszeiten, vermehrte Personal- und Laborkosten sowie ein größerer Verbrauch von Blutkonserven und Antibiotika – Faktoren, die dafür sprechen, dass der Schweregrad der Komplikationen also maßgeblich die Höhe der anfallenden Kosten bedingt (Haenle M et al., 2012, S. 467-476). Dass die Höhe der anfallenden Kosten außerdem vom Geschlecht abhängig ist, konnten wir in unserer Studie nicht beweisen. Unsere nicht bestätigte Hypothese „Im Vergleich zu Männern verursachen Frauen mit infizierten Hüftprothesen (und einem komplizierten postoperativen Heilungsprozess) höhere Kosten“, wird jedoch in der Literatur vertreten. Vincent et al. (2006, S. 461-467) fanden heraus, dass Frauen, die eine Revisionsoperation der Hüfte bekamen, das Gesundheitssystem mehr kosten als Männer. In dieser Studie wiesen Frauen eine längere Krankenhausverweildauer auf (11,7 Tage bei den Frauen und 9,6 Tage bei den Männern, unabhängig vom Alter), die täglich anfallenden Behandlungskosten betragen bei Frauen 4%, die insgesamt anfallenden Krankenhauskosten sogar 17% mehr als bei den Männern.

Insgesamt scheint ein kostendeckendes Arbeiten bei septischen Hüftendoprothesenwechseln schwierig zu sein, und die Infektsanierung wird zunehmend auch zu einem wirtschaftlichen Problem. Geschlecht und Alter sind für Anzahl und Schweregrad der Komplikationen und somit für die Höhe der anfallenden Kosten zwar maßgebliche Faktoren, da diese Parameter jedoch nicht zu beeinflussen sind, ist es wichtig, sich auf unabhängige Variablen zu konzentrieren. Einen wesentlichen Faktor stellt die ASA-Klassifikation für das Outcome nach

Revisionsoperationen dar. Sowohl in unserer Studie als auch in zahlreichen anderen wissenschaftlichen Artikeln hatte dieser unabhängige Parameter einen signifikanten Einfluss auf Komplikationsrate und Kosten. BMI, Pflegestufe und Lebenssituation hingegen scheinen für den postoperativen Verlauf nur von untergeordneter Bedeutung zu sein. Da in einigen Studien jedoch ein positiver Zusammenhang zwischen „besseren präoperativen Bedingungen“ und komplikationsfreier Genesung beobachtet werden konnte, sollten diese Variablen dennoch berücksichtigt werden. Eine weitere Ursache für die höheren Kosten sind die postoperativen Wundinfektionen, die den Krankenhausaufenthalt verlängern und einen materiellen und personellen Mehraufwand darstellen. Da die große Mehrzahl dieser Wundinfektionen durch Hautkeime verursacht wird, sollten die im Krankenhaus geltenden Hygienemaßnahmen überprüft werden. Sowohl die perioperative Keimeinschwemmung in die OP-Wunde durch das medizinische Personal, als auch die postoperative Infektionsgefahr durch nachlässige Hygiene auf der Station (korrekte Isolation, regelmäßige Wundkontrolle, Aufklärung des Patienten) stellen die größtmöglichen Risikofaktoren für einen komplikationsträchtigen und kostenintensiven Verlauf dar (Dovjak P et al., 2013, S.2-8).

Um möglichst geringe medizinische Kosten zu verursachen, sollte in Zukunft also verstärkt auf die medizinischen Voraussetzungen eines jeden Patienten geachtet und dementsprechend Prophylaxe – sowohl in der Hygiene als auch im Patientenmanagement – betrieben werden. Um die ökonomischen Konsequenzen einer Infektion in Zukunft überblicken zu können bedarf es weiterer Kostenanalysen und Qualitätssicherungsmaßnahmen, um einen einheitlichen medizinischen Standard zur sinnvollen medizinischen und wirtschaftlichen Behandlung periprothetischer Infektionen etablieren zu können.

7 Danksagung

Ganz herzlich danken möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr. med. R. A. Laun für die Überlassung des Themas und die Betreuung und Begutachtung meiner Arbeit. Herrn Dr. P. Jülicher möchte ich für seine Unterstützung bei der Datenerhebung und Recherche sowie der Koordination des Projektes danken.

Ich möchte allen Mitarbeiterinnen von Vivantes, insbesondere dem Abteilungsleiter der Kostenrechnung Herrn M. Franken-Krüger für ihre ausgesprochene Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft danken, insbesondere für die Hilfe bei der Aktensuche, der Kostenermittlung und der Einführung in ORBIS. Für das unermüdliche Korrekturlesen danke ich meinen Eltern, besonders meinem Vater, Prof. Dr. med. habil. R. Letsch, meiner Schwester Anna Letsch und allen Freunden, besonders Wolfgang Stuppert und Isaac Myers.

Der allergrößte Dank gilt meiner wunderbaren Familie.

8 Literaturverzeichnis

1. Anders J, Dapp U, Laub S, von Renteln-Kruse W. Einfluss von Sturzgefährdung und Sturzangst auf die Mobilität selbstständiger, älterer Menschen am Übergang zur Gebrechlichkeit. Screeningergebnisse zur kommunalen Sturzprävention. *Z Gerontol Geriat*, 2007; 40:225-267
2. Baetz J. Der Einfluss von Knochenzement auf die Thrombozytenkonzentration bei Hüftgelenkersatz, Dissertation Universität Marburg. Klinik für Rheumatologie und Orthopädie, 2011; 1-70
3. Barmer, GEK. Barmer GEK Report Krankenhaus 2010: Trends in der Endoprothetik des Hüft- und Kniegelenks. 2010
4. Bein T et al. Infektionen. In: Nerlich M, Berger A (Hrsg.). *Tscherne Unfallchirurgie. Weichteilverletzungen und -infektionen*. 1. Aufl. Heidelberg, New York: Springer, 2003; 290-343
5. Bozic KJ, Ries MD. The impact of infection after total hip arthroplasty on hospital and surgeon resource utilization. *J Bone Joint Surg Br*, 2005; 87:1746-1751
6. Bühler M, Engelhardt M, Schmidt H. *Septische Postoperative Komplikationen. Atlas für Unfallchirurgen und Orthopäden*. Wien, New York: Springer, 2003; 200-218
7. Calliess T et al. Standortbestimmung der low-grade Infektion in der Revisionsendoprothetik des Kniegelenks. *Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie. DocWI*, 2011; 38-81
8. Clohisy JC, Calvert G, Tull F, McDonald D, Maloney WJ. Reasons for revision hip surgery: a retrospective review. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 429:188-92
9. Dovjak P et al. Treatment and prevention of postoperative complications in hip fracture patients: infections and delirium. *WMW*, 2013; 163:541-8
10. Endmann M. Hüftendoprothetik im jungen Lebensalter - mittelfristige klinische und radiologische Ergebnisse nach Totalprothesenimplantation bei einem Kollektiv unter 50-jähriger Patienten. Dissertation Ruhr-Universität Bochum, 2000;1-94
11. Erhard JB, Kuster MS. Periprothetische Frakturen. In: Grifka J, Kuster MS (Hrsg.). *Orthopädie und Unfallchirurgie*. 1. Auflage. Heidelberg: Springer, 2011; 50-59
12. Friedebold G, Wolff RJ. *Unfallchirurgie. Zementierte oder zementfreie Hüftgelenkprothesen. Theoretische Grundlagen zementierter Prothesen*. 1. Auflage. FU Berlin: Langenbecks Arch Chir., 1987; 372:1-7
13. Geipel U, Herrmann M. *Das Infizierte Implantat Teil 1. Bakteriologie*. Heidelberg: Springer, 2004; 33:1411-1428

14. Geschäftsstelle Qualitätssicherung im Krankenhaus (GeQiK). Jahresdaten 2011: Modul 17/3, Hüft-Totalendoprothesen-Wechsel.
http://www.geqik.de/fileadmin/Archiv/2011/Jahresauswertungen/m17n3_gesamt_2011.pdf
15. Granger CV, Brownschidle CM: Outcome Measurement in Medical Rehabilitation. In: International Journal of Technology Assessment in Health Care, 1995; 2:262-268.
16. Haenle M, Skripitz C, Mittelmeier W, Skripitz R. Ökonomische Auswirkungen infizierter Hüfttotalendoprothesen im DRG-System. Orthopädie, 2012; 41:467-476
17. Hailer NP, Garellick G, Karrholm J. Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register. Acta Orthop. 2010; 81:34-41
18. Halder AM, Stiehler M, Günther KP. Historie und Epidemiologie. In: Claes L. et al. (Hrsg.). AE-Manual der Endoprothetik Hüfte. 1.Aufl. Heidelberg, Dodrecht. London. New York: Springer, 2012; 2-15
19. Hinkelmann U, Fleischhauer M (Hrsg.). Die Endoprothese. Das künstliche Hüft- und Kniegelenk Schritt für Schritt erklärt. 2. Aufl. München: Urban&Fischer Elsevier, 2007; 11-13
20. Imhoff AB et al. Fortbildung Orthopädie. Die ASG-Kurse der DGOT. Schulter, Ellenbogen, Hüfte, Stoßwelle. Darmstadt: Steinkopff, 1999; 231-237
21. Inacio MCS et al. Sex and risk of hip implant failure. Assessing total hip arthroplasty outcomes in the United States. J Amer Med Assoc Intern Med, 2013; 18:1-7
22. Kinkel S et al. Prädiktoren der perioperativen Morbidität in der Revisionshüftendoprothetik. Z Orthop, 2007; 145:91-96
23. Klauber J, Geraets M, Friedrich J, Wasem J (Hrsg.). Krankenhaus Report 2012. Schwerpunkt: Regionalität. Stuttgart. Schattauer, 2012; 246-248
24. Laffer R, Ruef C. Diagnose und Therapie von Gelenkendoprotheseninfektionen. Z Rheumatol., 2006; 65:12-17
25. Maier S, Kramer A, Heidecke CD. Vermeidung und Therapie postoperativer Infektionen. Laryngo-Rhino-Otol, 2012; 91:40-62
26. Malchau H, Herberts P, Eisler T, Garellick G, Soderman P. The Swedish Total Hip Replacement Register. J Bone Joint Surg, 2002; Am 84 (Suppl 2):2-20
27. McCalden RW et al. Does morbid obesity affect the outcome of total hip replacement? An analysis of 3290 THRs. J Bone Joint Surg Br, 2011; 93:321-325

28. Möllenhoff G (Hrsg.), Krukemeyer MG, Greitemann B. Endoprothetik. Ein Leitfaden für den Praktiker. Rehabilitation nach Endoprothetik. 3. Aufl. Berlin, Boston. De Gruyter, 2013; 323-348
29. Morgenroth B, Schmidt HGK. Infektionen nach Unfallverletzungen – Ärztliche, pflegerische und krankengymnastische Behandlungsprinzipien. 1. Aufl. Stuttgart, New York: Thieme, 1990; 1-10
30. Oldhafer K et al. Prävention postoperativer Infektionen im Operationsgebiet. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz, 2007; 50:377-393
31. Perka C, Arnold UBF. Influencing factors on perioperative morbidity in knee arthroplasty. Clin Orthop Rel Res, 2000; 378:181–191
32. Perka C, Labs K, Muschik M, Buttgerit F. The influence of obesity on perioperative morbidity and mortality in revision total hip arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg, 2000; 120: 267–271
33. Perka C, Paul C, Matziolis G. Einflussfaktoren auf die perioperative Morbidität und Mortalität in der primären Hüftendoprothetik. Orthopäde, 2004; 33:715–720
34. Povacz F. Geschichte der Unfallchirurgie. Die Entwicklung der Knochenbruchbehandlung ab der Mitte des 19. Jahrhunderts. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2000; 180-205
35. Pramanik S, Agarwal AK, Rai KN. Chronology of Total Hip Joint Replacement and Materials Development. Trends in Biomaterials and Artificial Organs, 2005; 19:15-26
36. Prokopetz JZ et al. Risk factors for revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review. BioMed Cent Musculoskelet Disord, 2012; 13: 251-270
37. Revell PA, The combined role of wear particles, macrophages and lymphocytes in the loosening of total joint prostheses. JR Soc Interface, 2008; 5:1263-1278
38. 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, 2005; 87:844-850
39. Rittmeister M, Müller M, Starker M, Hailers NP. Funktionelle Ergebnisse sekundärer Girdlestone-Hüften. Stuttgart. New York: Thieme. Z Orthop, 2003; 141:665-671
40. Ruchholtz S, Wirtz C. Orthopädie und Unfallchirurgie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme, 2010; 58-64

41. Schedelbeck U. Untersucher- und patientenzentriertes Outcome nach zementfreiem totalendoprothetischen Hüftgelenkersatz bei primärer und sekundärer Coxarthrose. Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg. 2011; 1-114
42. Schnabel P, Borelli S. Hüftgelenkendoprothesen – Zur Notwendigkeit von Endoprothesenregistern – Übersicht. Dtsch Aerztebl, 2011; 108:A 2598–2602
43. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Prometheus – Lernatlas der Anatomie. 2. Aufl. Stuttgart. New York. Thieme, 2009; 48-51, 421-433
44. Spies C, Kochs E, Adams HA (Hrsg.). Anästhesiologie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme, 2008; 572-573
45. Steinberg ME, Marvin E. Total Hip Replacement Arthroplasty – Past, Present and Future. University of Pennsylvania. Orthopaedic Journal, 2008-2009; 19:1-11
46. Stiehler M, Halder AM, Günther KP. Epidemiologie des Hüftgelenkersatzes. In: Claes L. et al. (Hrsg.). AE-Manual der Endoprothetik Hüfte. 1.Aufl. Heidelberg, Dodrecht. London. New York: Springer, 2012; 14-20
47. Strehle J, DelNatro C, Orlor R, Isler B. The outcome of revision hip arthroplasty in patients older than age 80 years. Complications and social outcome of different risk groups. Arthroplasty, 2000; 15:690-697
48. Stukenborg-Colsman C, Ostermeier S, Windhagen H. Welchen Einfluss hat Übergewicht auf die Ergebnisse von Hüft- und Knieprothesen? Orthopädie, 2005; 34:664-667
49. Trampuz A, Osmon DR, Hanssen AD et al. Molecular and antibiofilm approaches to prosthetic joint infection. Clin Orthop Rel Res, 2003; 414:69-88
50. Ulrich SD et al. Total hip arthroplasties: what are the reasons for revision? Int Orthop, 2008; 32:597-604
51. Vincent HK, Alfano AP, Lee L, Vincent KR. Sex and age effects on outcomes of total hip arthroplasty after inpatient rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil, 2006; 87:461-467
52. Von Eiff W, Klemann A, Meyer N. REDIA-Studie II. Auswirkungen der DRG Einführung auf die medizinische Rehabilitation. 1. Aufl. Münster: LIT Verlag, 2007; 1-251
53. Von Eiff W, Schüring S. Medizinische Rehabilitation: Kürzere Akut-Verweildauern erhöhen Aufwand in der Reha. Dtsch Aerztebl 2011; 108:A-1164-1166
54. Willi R, Rieker C, Thomsen M, Thomas P. Implantate. In: Claes L. et al. (Hrsg.). AE-Manual der Endoprothetik Hüfte. 1.Aufl. Heidelberg, Dodrecht. London. New York: Springer, 2012; 47-82

55. Wolf BR et al. Adverse outcomes in hip arthroplasty: Long-term trends. *J Bone Joint Surg Am*, 2012; 94:103-108
56. Wright EA et al. Risk factors for revision of primary total hip replacement: Results from a national case-control study. *Arthritis Care Res*, 2012; 64:1879-85

9 Abbildungen und Tabellen

Alle hier nicht nachgewiesenen Abbildungen und Tabellen stammen vom Autor und wurden entweder mittels des Statistikprogramms SPSS (Version 19, IBM) oder Microsoft Office Word (Version 2007/2010) erstellt.

1. Abb. 1, S. 13, Franken-Krüger M: Überblick über Datenspeicher und Datenverarbeitung von Vivantes zur Ermittlung der Kosten, 2012
2. Abb. 2, S. 14, Letsch R: Anzahl der durchgeführten Hüftimplantationen in den jeweiligen Krankenhäusern, 2012

10 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Julia Letsch, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Vorkommen und Auswirkungen periprothetischer Infektionen beim alloplastischen Hüftgelenkersatz“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

11 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.