

**Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie
der Universität Würzburg**

Direktor: Professor Dr. med. Maximilian Rudert

**Aktivität und Funktionalität nach Hüfttotalendoprothese über einen
direkten anterioren Zugang verglichen mit einem gesunden
Bevölkerungskollektiv**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Eberhard Hans Friedrich von Rottkay

aus Gräfelfing

Würzburg, Juli 2014

Referent: Prof. Dr. med. Rainer Meffert

Korreferent/in: Prof. Dr. med. Ulrich Nöth, MHBA

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.2015

Der Promovend ist Arzt

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die Dissertation selbständig angefertigt habe.

Übernommene Inhalte wurden von mir eindeutig gekennzeichnet.

Die Gelegenheit zum Promotionsverfahren wurde mir nicht kommerziell vermittelt.

Insbesondere wurde keine Person oder Organisation eingeschaltet, die gegen Entgelt Betreuer bzw. Betreuerinnen für die Anfertigung von Dissertationen sucht.

Ich erkläre weiterhin, dass ich die Regeln der Universität Würzburg über gute wissenschaftliche Praxis eingehalten habe.

Meine Dissertation wurde weder vollständig noch teilweise schon einmal einer anderen Fakultät mit dem Ziel, einen akademischen Grad zu erzielen, vorgelegt.

Ich habe bis zum heutigen Tag keine akademischen Grade erworben, noch versucht solche zu erwerben.

Es wurde mir kein akademischer Grad entzogen, noch wurde gegen mich diesbezüglich ein strafrechtliches Ermittlungsverfahren oder Disziplinarverfahren eingeleitet.

Eberhard von Rottkay

Würzburg, 01.06.2014

Meiner Familie gewidmet

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
ALP	Alkalische Phosphatase
ASA	American Society of Anesthesiologists
a.p.	anterior posterior
BI	Beeinträchtigungsindex
BMI	Body-Mass-Index
BÜS	Beckenübersicht
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
E-Modul	Elastizitätsmodul
Et al.	Et altera
FI	Funktionsindex
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
HTEP	Hüfttotalendoprothese
KLH	König-Ludwig-Haus
Lau	Lauenstein
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
M.	Musculus
MFA	Musculoskeletal Function Assessement

mm	Millimeter
Mm.	Musculi
N.	Nervus
Nn.	Nervi
OP	Operation
pDMS	periphere Durchblutung, Motorik, Sensibilität
PE	Polyethylen
PHQ-D	Patient Health Questionnaire – Deutsche Version
PMMA	Polymethylmetacrylat
Präop	Präoperativ
SAM	Stepwatch™ Activity Monitor
SCIOT	Société international de Chirurgie Orthopédic et de Traumatologie
SD	Standardabweichung
Sek.	Sekunde
SMFA-D	Short Musculoskeletal Function Assesement – Deutsche Version
sog.	sogenannt
Triology AB	Triology Alternate Bearing
UHMWPE	Ultra High Molecular Weight Polyethylene
VAS	Visuelle Analogskala
Vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
1.1 Anatomie des Hüftgelenkes	2
1.2 Osteoarthrose	2
1.3 Symptome und Therapie.....	3
1.4 Geschichte der Hüftgelenkendoprothetik.....	4
1.5 Minimal-invasive Hüftendoprothetik	5
1.5.1 Der minimal-invasive direkte anteriore Zugang	9
1.5.2 Der minimal-invasive anterolaterale Zugang	14
1.5.3 Der minimal-invasive posteriore Zugang	15
2 FRAGESTELLUNG	16
3 MATERIAL UND METHODEN	18
3.1 Fallzahlbestimmung	18
3.2 Studiendesign	18
3.2.1 Probandenkollektiv.....	20
3.2.2 Patientenkollektiv	21
3.3 Verwendete Implantate	21
3.4 Klinische Untersuchung	22
3.5 Radiologische Untersuchung	23
3.6 Schrittzahlmessung	24
3.7 Verwendete Fragebögen	25
3.7.1 Täglicher Würzburger Bewegungsaktivitätsfragebogen	25
3.7.2 Harris-Hip-Score	26
3.7.3 Kurzversion des Funktionsfragebogen Bewegungsapparat	27

3.7.4 Patient Health Questionnaire.....	28
3.7.5 Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand.....	29
3.7.6 Arzt-Patientenfragebogen.....	29
3.7.7 Statistische Auswertung.....	30
4 ERGEBNISSE	31
4.1 Deskriptive Statistik.....	31
4.2 Aktivitätsmessung.....	32
4.2.1 Stepwatch™	32
4.2.2 Täglicher Würzburger Aktivitätsbogen	33
4.3 Auswertung nach funktionellen Gesichtspunkten	33
4.3.1 Bewegungsumfang	33
4.3.2 Harris-Hip-Score	35
4.3.3 Funktionsfragebogen Bewegungsapparat	36
4.4 Allgemeines und psychisches Gesundheitsempfinden.....	38
4.4.1 Patient Health Questionnaire.....	38
4.4.2 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand	38
4.4.3 Arzt-Patientenfragebogen.....	40
4.5 Komplikationen	43
4.6 Radiologische Auswertung	43
4.7 Korrelation der Instrumente	44
4.7.1 Korrelation des Stepwatch mit den Fragebögen.....	44
4.7.2 Korrelation des TWB mit den anderen Instrumenten.....	45
5 DISKUSSION.....	46
5.1 Methodische Überlegungen	46

5.2	Beurteilung der Aktivität.....	47
5.3	Auswertung der Funktionalität.....	49
5.4	Lebensqualität nach Hüfttotalendoprothese	51
5.5	Radiologische Auswertung	52
5.6	Zukunftsperspektive.....	52
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	54
7	LITERATURVERZEICHNIS.....	56
	ANHANG	I

1 Einleitung

Nach der demographischen Bevölkerungsentwicklung des statistischen Bundesamtes aus dem Jahre 2010, der ein Berechnungszeitraum von 1960 bis 2060 zu Grunde liegt, kommt es zu einem zunehmenden Anstieg der Lebenserwartung der älteren Bevölkerung [96]. Folge dieser Entwicklung ist auch die steigende Zahl an degenerativen Erkrankungen des Skelettsystems, z.B. der Arthrose von bisher ca. acht Millionen auf ca. 16 Millionen im Jahre 2020 [96]. Insbesondere bei den degenerativen Gelenkerkrankungen stellt die Endoprothetik eine der wichtigsten Therapiemöglichkeiten in fortgeschrittenen Stadien dar.

Die Hüfttotalendoprothetik (HTEP) gehört mit ca. 150.000 Operationen jährlich zu den zehn häufigsten Operationen in Deutschland [65]. Diese hohe Zahl steht aber nicht alleine im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel, sondern auch mit dem zunehmenden Anspruch älterer Menschen an Mobilität, Lebensqualität und Sportfähigkeit. Auf Grund des modernen Lebensstils leiden auch immer mehr junge Menschen an Erkrankungen des Bewegungsapparates, bedingt vor allem durch sportliche Überlastung und Unfälle. Laut statistischem Bundesamt entstehen jährlich sozioökonomische Kosten von ca. sieben Milliarden Euro durch Arbeitsunfähigkeit, Frührente und Rehabilitationskosten für degenerative Erkrankungen [28].

Um den Anforderungen des modernen Lebens im Sinne der Mobilität und Lebensqualität gerecht zu werden, liegt ein Forschungsschwerpunkt in neuen langlebigeren und bioverträglicheren Materialien, die in der Endoprothetik zum Einsatz kommen. Aber auch minimal-invasive Operationsverfahren haben in vielen Fachbereichen Einzug gehalten, um den gestiegenen Ansprüchen der Patienten nach größeren Eingriffen eine nicht nur im ästhetischen Sinne höhere Lebensqualität zu ermöglichen [22].

1.1 Anatomie des Hüftgelenkes

Das Hüftgelenk ist ähnlich dem Schultergelenk ein Kugelgelenk und zugleich das größte Gelenk im menschlichen Körper. Im Gegensatz zum Schultergelenk ist das Hüftgelenk in seiner Beweglichkeit durch Ligamenta (Ligg.) eingeschränkt. Hierzu zählen das Ligamentum (Lig.) iliofemorale, Lig. pubofemorale und das Lig. ischiofemorale. Die das Gelenk umgebende Muskulatur wird in eine Äußere, die Musculi (Mm.) glutei, M. piriformis, M. obturatorius internus, M. gemelli, M. quadratus femoris und eine Innere, die M. ilipsoas und M. pectineus unterteilt. Weitere bedeutende Muskeln sind die Adduktoren (M. adductor magnus, M. adductor brevis, M. adductor longus, M. gracilis), Flexoren (M. semimembranosus, M. semitendinosus, M. biceps femoris) und Extensoren (M. rectus femoris, M. sartorius). Die arterielle Blutversorgung des Schenkelhalses und des Femurkopfes erfolgt über die Abgänge der Arteria (A.) profunda femoris, die Arteriae (Aa.) circumflexae femoris lateralis und medialis [23]. Um iatrogene Schäden während einer OP zu vermeiden sind die nervale Innervation und die anatomischen Strukturen von besonderer Wichtigkeit. Die minimal-invasiven anterioren Zugänge gefährden den N. femoralis und den N. cutaneus femoris lateralis. Die Nn. glutei superior et inferior und der N. ischadicus sind durch die posterioren Zugänge gefährdet [74].

1.2 Osteoarthrose

Per Definition ist die Osteoarthrose eine multifaktorielle, langsam progrediente, primär nicht entzündliche degenerative Erkrankung des Knorpels und anderer Gelenkgewebe [39]. Sie wird in eine primäre bzw. idiopathische ohne erkennbare Ursachen und eine sekundäre Arthrose untergliedert, wobei in den meisten Fällen eine ätiologische Zuteilung oft nicht möglich ist. Als Risikofaktoren für eine Arthrose gelten Alter, genetische Faktoren, weibliches Geschlecht, Umweltfaktoren, Adipositas, Überbeanspruchung der Gelenke, wiederholte Gelenkverletzungen mit Schäden an den Bändern oder Menisken, Muskelschwäche, Gelenkentzündungen, metabolische Erkrankungen und

Gelenkfehlstellungen [26,34,73]. Eyre beschreibt die Veränderungen als ein Mißverhältnis von Knorpel auf- und abbauender Prozesse. Die begrenzte Regenerationsfähigkeit des bradytrophen Gewebes ist begründet in der Avaskularität und der Fixierung der Chondrozyten in der extrazellulären Matrix [24]. Durch diese Immobilität haben die Zellen eine begrenzte Fähigkeit zur Proliferation [84].

1.3 Symptome und Therapie

Die Schmerzproblematik steht im Vordergrund der Erkrankung. Gekennzeichnet ist sie durch Anlaufschmerz, mit weiterem Fortschreiten treten auch Belastungsschmerz und Ruheschmerz hinzu. Typisch ist der wellenförmige Verlauf der Erkrankung mit Phasen geringer und hoher Schmerzintensität. Diese werden auch als Phasen der aktivierten Arthrose bezeichnet [23].

Die Therapie der Coxarthrose ist stadien- und patientenabhängig. Am Anfang steht die konservative Therapie mit Belastungsreduzierung, regelmäßiger gezielter Physiotherapie sowie die Umstellung auf geeignete Sportarten (Schwimmen, Radfahren). Unterstützt werden diese Maßnahmen durch eine physikalische, manuelle, ergotherapeutische und physiotherapeutische Therapie. Darüber hinaus kommen orale analgetische und antiphlogistische Medikamente zum Einsatz.

Es besteht auch die Möglichkeit einer intraartikulären Injektion mit Kortikoiden und Lokalanästhetika. Bei mechanisch bedingten Coxarthrosen und korrigierbaren Gelenkfehlstellungen besteht darüber hinaus die Option einer hüftnahen Femurkorrekturosteotomie.

Im fortgeschrittenen Stadium wird durch die Einschränkung im Alltag und den hohen Leidensdruck der Patienten die Indikation zur Hüfttotalendoprothese (HTEP) gestellt.

1.4 Geschichte der Hüftgelenkendoprothetik

Schon seit Jahrhunderten ist der über die Lebensjahre auftretende Verschleiß des Hüftgelenkes und die bestmögliche Therapie Thema vieler Publikationen und Diskussionen. Die Überlegung, das arthrotische Gelenk durch ein künstliches zu ersetzen, entstand Ende des 19. Jahrhunderts. Olliers erster Versuch 1883 in Paris war es durch die Einbringung von periartikulärem Gewebe zwischen Hüftkopf und Pfanne eine Interpositionsarthroplastik herzustellen [111]. Themistokles Gluck, Professor für Chirurgie in Berlin, wurde 1890 für seine Idee, das degenerativ veränderte Hüftgelenk durch eine Nachbildung aus Fremdmaterial zu ersetzen, bekannt.

Erst 1938 wurde durch Wiles in London die erste Totalendoprothese im heutigen Sinne aus rostfreiem Stahl implantiert.

Im Jahre 1949 veröffentlichte Smith-Peterson den nach ihm benannten und in dieser Arbeit modifizierten direkten anterioren Zugang zum Hüftgelenk.

In den 1950 Jahren implantierten McKee und Farrar den Prothesenstil im Markraum und erzielten hierdurch einen entscheidenden Fortschritt in der Endoprothetikversorgung [57,58,59]. Ein weiterer Schritt in Richtung moderner Endoprothetik wurde durch Haboush 1953 bestritten. Diese Arbeitsgruppe verwendete Polymethylmetacrylat (PMMA), welches aus der Zahnheilkunde bekannt war, zur Fixierung der Prothesenkomponenten [36].

1959 stellte Sir John Charnley seinen Prototypen der modernen Endoprothetik vor, welchen er nach Versuchen mit der Einwirkung starker Reibungen zwischen den Gleitpartnern und der damit einhergehenden Lockerung entwickelt hatte, und als Low-Friction Arthroplastik bezeichnete [18]. Bei diesem Prothesenmodell wurde der Durchmesser des aus Metall bestehenden Hüftkopfes verkleinert und anfangs mit einer Pfanne aus Teflon (Polytetrafluoraethylen) implantiert. Teflon konnte den starken Belastungen jedoch nicht standhalten. Aus diesem Grund ersetzte Sir Charnley Teflon durch ultrahochmolekulares Polyethylen (UHMWPE). Auch verwendete Charnley erstmals 1960 Knochenzement zur besseren Verankerung des Schaftes im

Femur. Mit dem Erfolg einer Reduzierung der lockerungsbedingten Revisionen [19,20].

In den darauf folgenden Jahren wurden sowohl die Materialien, durch den Ersatz der bisher verwendeten Gleitpaarung mit Metall und PE, durch Keramik im Jahre 1969 [14] ersetzt, als auch die Operationsverfahren verbessert. Das Ergebnis dieser Weiterentwicklungen war die zementfreie Endoprothesenversorgung durch Sivash [93]. Zweymüller und besonders Lintner konnten als weiteres Resultat das bessere Einwachsen des Knochens in die aufgeraute Titanoberfläche erreichen [132].

In den letzten 50 Jahren haben die Entwicklung im Bereich der Formen und verwendeten Materialien bei HTEP und die angewendeten Operationsverfahren große Fortschritte verzeichnet. Die Tatsache, dass es mehrere hundert Implantate auf dem Markt und eine Vielzahl von Operationsverfahren gibt, zeigt dass das optimale Operationsverfahren noch nicht gefunden ist. Besonders die Bestrebungen im Bereich der modernen Chirurgie, z. B. kürzere Krankenhausliegezeiten und schnellere postoperative Mobilisierung, haben den Fokus auf minimal-invasive Operationstechniken gerichtet [43,44].

1.5 Minimal-invasive Hüftendoprothetik

Der minimal-invasive Hüftgelenkersatz ist nicht ein bestehendes Operationsverfahren sondern vielmehr eine Vielzahl existierender Zugangsmöglichkeiten mit dem Ziel den Gelenkersatz durch geringere Weichteilverletzungen durchzuführen. Zu den drei häufigsten Implantationswegen gehören der anterolaterale Zugang [81], der posteriore Zugang [101] und der in dieser Arbeit thematisierte direkte anteriore Zugang [63]. Als Vorteile dieser Verfahren werden die geringeren Weichteiltraumata, der reduzierte intraoperative Blutverlust, der postoperativ abgeschwächte Schmerzverlauf, die verringerte stationäre Aufenthaltsdauer, die beschleunigte Rehabilitation und ein zufriedenstellenderes kosmetisches Ergebnis angeführt. Befürworter sehen den minimal-invasiven Gelenkersatz als folgerichtige

Ausweitung dieses Prinzips, welches andere chirurgische Fachbereiche bereits revolutioniert hat.

Gegner führen an, dass konventionelle Operationsverfahren bereits hervorragende Schmerzverläufe, funktionelle Verbesserungen und lange Haltbarkeit bei sehr geringen Komplikationsraten bieten. Weiter wird entgegengesetzt, dass bedingt durch die kleineren Hautschnitte eine verminderte Übersichtlichkeit zu Fehlpositionierung führt. Ebenso soll es dadurch zu vermehrten Lockerungen, gehäuften Nervenläsionen und schlechteren Langzeitergebnissen kommen [8].

Anatomische Klassifikation	Anatomische Beschreibung	Klassische Autoren	Minimal-invasive Autoren
Posterior	Split des M. gluteus maximus	Moore, Osborne, Kocher, Langenbeck	Wenz, Sculco, Roth, Nakamura
Anterolateral	Intervall zwischen M. gluteus medius und M. tensor fasciae latae	Watson Jones, McKee, Farrar	Röttinger, Jerosch
Direkt Anterior	Intervall zwischen M. tensor fascia latae und M. sartorius	Smith-Peterson, Hüter, Judet	Lesur, Keggi, Matta, Rachbauer

Tab. 1: Übersicht der in der Literatur beschriebenen operativen Zugänge für die HTEP nach anatomischer Klassifikation und erstbeschreibender Autoren. Tabelle modifiziert nach Pfeil 2008 Seite 53 [74].

In der Literatur werden mehrere operative Zugangsmöglichkeiten bei der operativen Endoprothesenversorgung des Hüftgelenkes beschrieben. Wobei sich bisher kein Verfahren als Goldstandard durchsetzen konnte, da bei allen Verfahren die im Operationsgebiet verlaufenden Nerven und Gefäße als einer

der limitierenden Faktoren zu sehen sind. Es ist von Operateur und Klinik abhängig, welche Operationsmethode zur Anwendung kommt [31,35,74]. Die Verwendung spezieller Prothesen oder das Auftreten abweichender Pathologien limitiert die Auswahl der Operationsverfahren. In der Literatur [74] sind sechs Zugangsmöglichkeiten für den endoprothetischen Gelenkersatz beschrieben, wobei in dieser Arbeit auf die drei oben dargestellten Hauptverfahren (Tab. 1) in ihrer minimal-invasiven Form näher eingegangen werden soll.

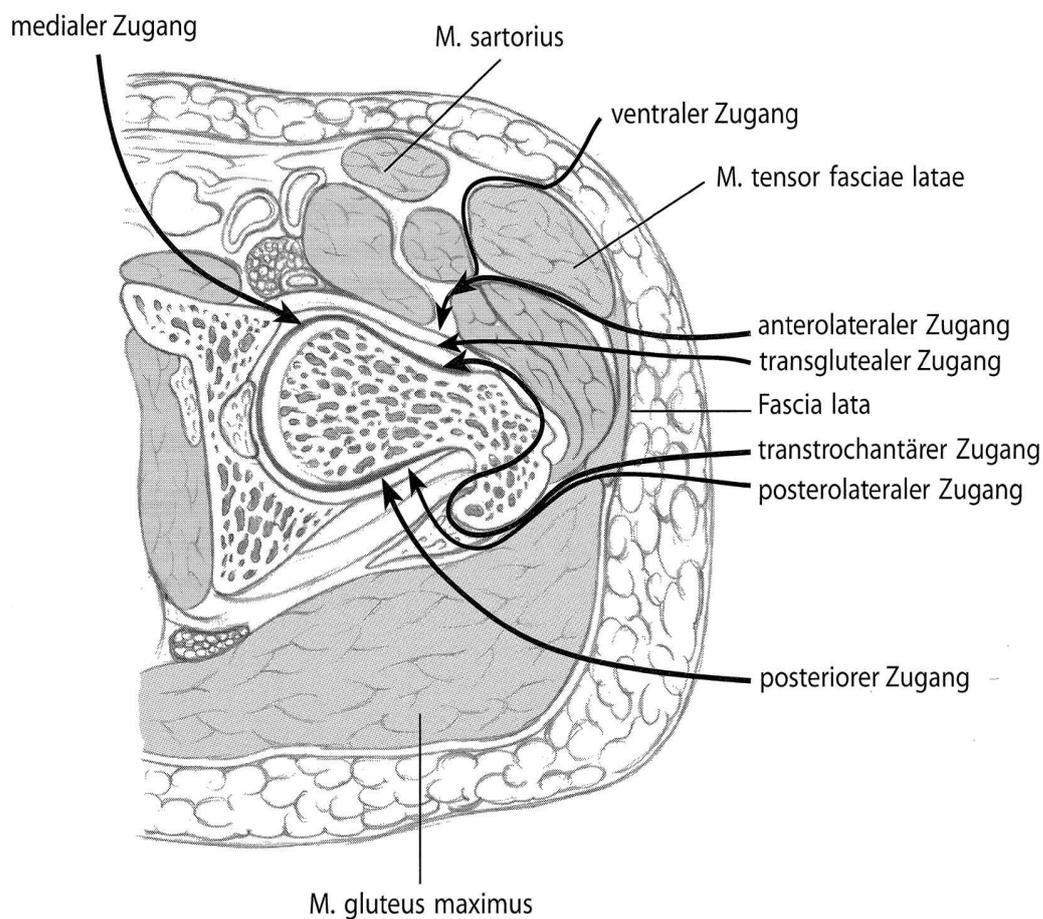


Abb. 1: Die verschiedenen Zugangswege zum Hüftgelenk für HTEP im axialen Schnitt aus Pfeil 2008, Seite 54 [74]. Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Arbeit ist der ventrale und direkt anterior, der anterolaterale und die beiden posterioren Zugangswege.

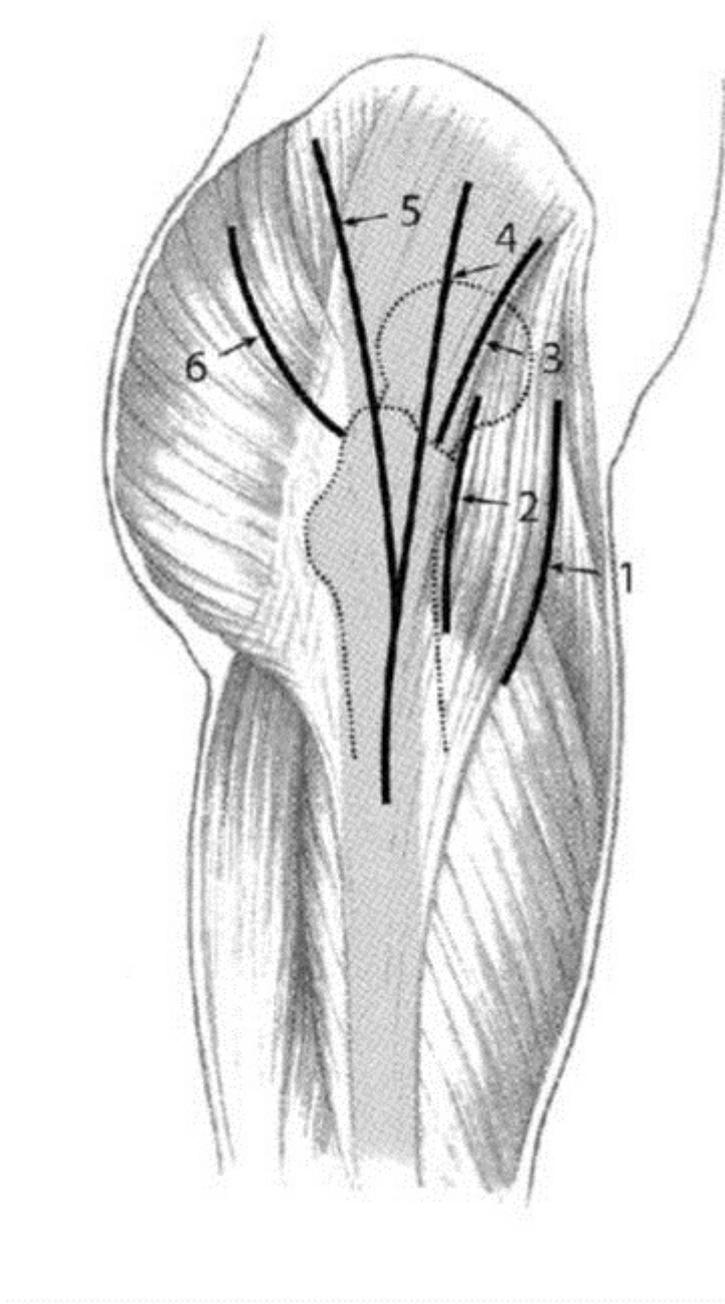


Abb. 2: Die verschiedenen Zugangswege zum Hüftgelenk bei HTEP in seitlicher Betrachtung. Im Detail dargestellt die Hautschnittführung des direkt anterioren Zugangs (1), des minimal-invasiven anterolateralen in Rückenlage (2) bzw. in Seitenlage (3), des transglutealen (4), des posterioren (5) und des minimal-invasiven posterioren (6) Zuganges aus Pfeil 2008, Seite 53 [74].

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der Prothesenimplantation über die drei Hauptzugangswege dargestellt. Entsprechend der verschiedenen Anbieter

unterscheiden sich die Instrumentarien und Operationsschritte, die wesentlichen Schritte sind jedoch bei allen Prothesen dieselben.

1.5.1 Der minimal-invasive direkte anteriore Zugang

Beim direkten anterioren Zugang (Abb. 1 und 2) wird das Hüftgelenk in der Lücke zwischen dem M. tensor fasciae latae und dem M. sartorius dargestellt. Dieser Zugang kann in Seitenlage oder in Rückenlage durchgeführt werden. Die Hautschnittführung verläuft in schräger Richtung nach distal lateral, beginnend zwei Querfinger lateral der Spina illica anterior superior. Der Hautschnitt sollte so weit lateral wie möglich erfolgen, um den N. cutaneus femoralis lateralis zu schonen. Anschließend erfolgt die Darstellung der Faszie, die in Richtung des Hautschnittes vorsichtig eröffnet wird, um bei einer Kreuzung die Äste des Nervus cutaneus femoris lateralis nicht zu gefährden. Im Anschluss daran wird die Faszie angehoben und es folgt die stumpfe Präparation unter der Faszie nach medial, um den medialen Rand des M. tensor fasciae latae zu erreichen.

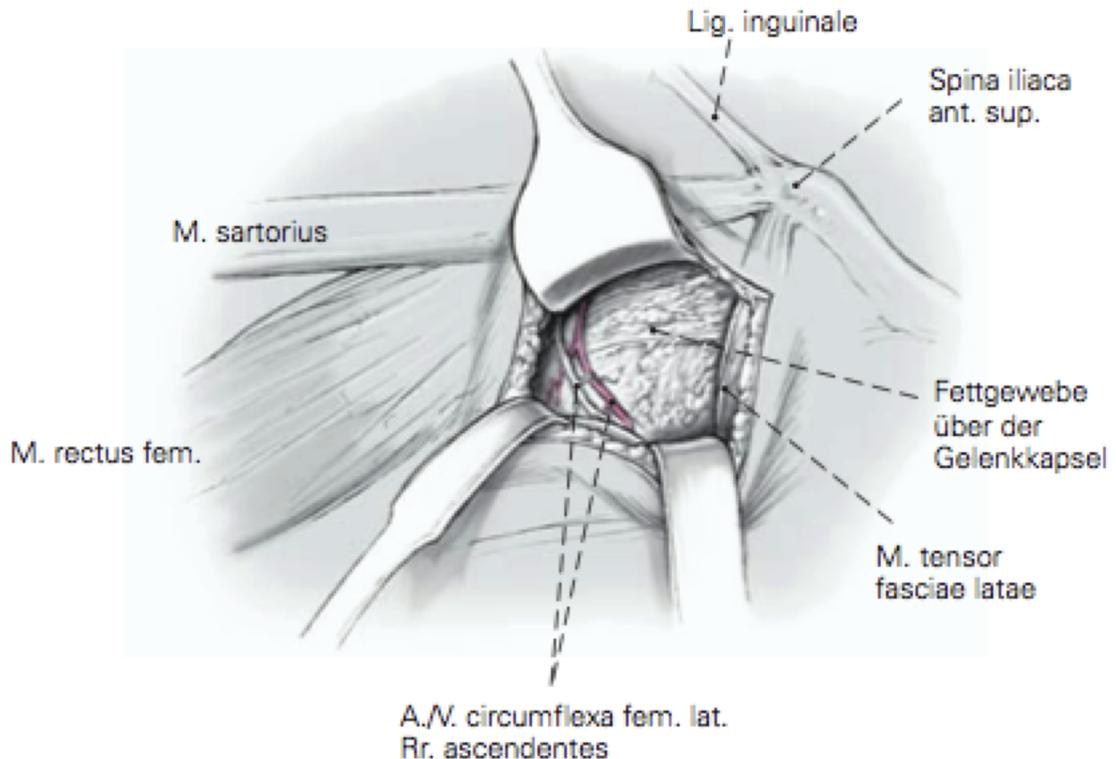


Abb. 3: Die schematische Darstellung stellt den Blick auf die Gelenkkapsel des Hüftgelenkes beim direkten anterioren Zugang dar. Darstellung entnommen aus Rachbauer et al. 2008, Seite 244 [78].

Am Muskelrand entlang erfolgt das stumpfe präparieren in die Tiefe direkt auf die Hüftgelenkskapsel (Abb. 3). Anschließend wird der Schenkelhals mit den Retraktionshebeln umfahren. Medial wird der M. sartorius und darunterliegend der M. rectus femoris und der M. iliopsoas weggehalten, lateralseitig die Mn. gluteus medius und minimus. Auf der Hüftgelenkskapsel im distalen Anteil der Wunde wird der aufsteigende Ast der A. circumflexa femoris mit den Begleitvenen identifiziert und koaguliert oder ligiert. Hierbei sollte besonders sorgfältig gearbeitet werden, um eine spätere intra- oder postoperative Blutung zu vermeiden. Um eine bessere Übersicht zu ermöglichen kann das kraniomedial an der Hüftgelenkskapsel lokalisierte Caput reflexum des M. rectus femoris abgetrennt werden. Anschließend erfolgt die Kapseleröffnung und das Umsetzen der Retraktoren nach intrakapsulär (Abb. 4) [74].

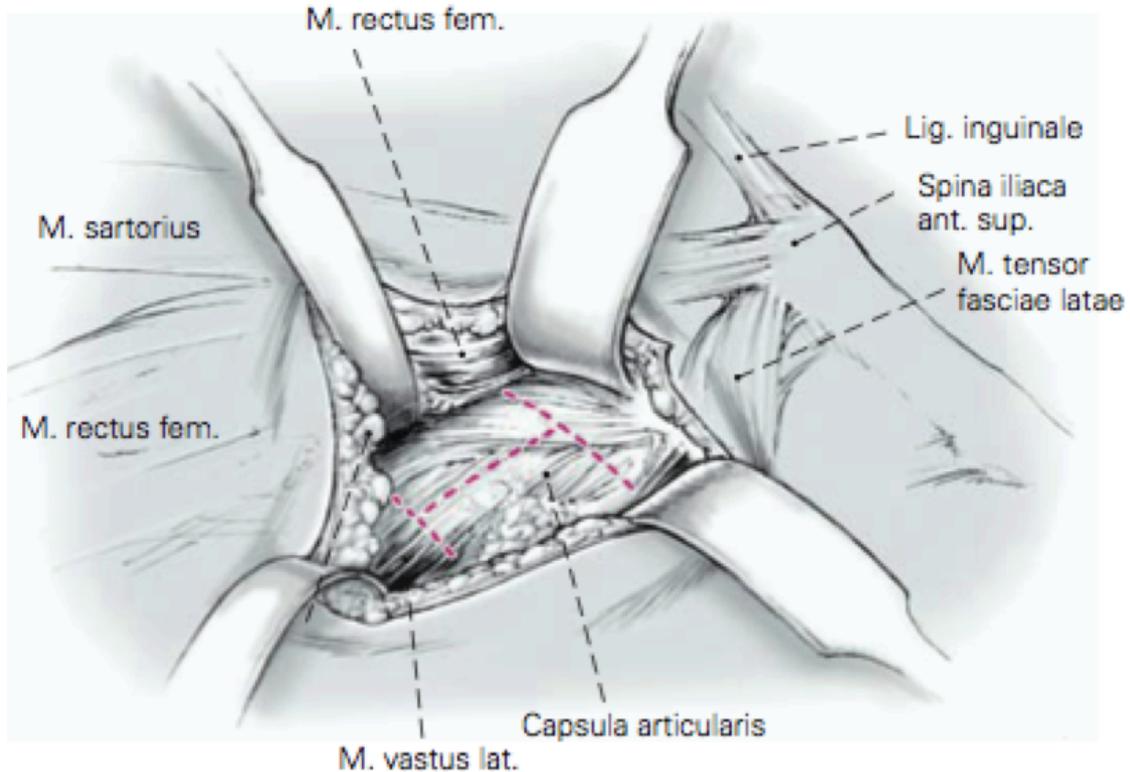


Abb. 4: Schematische Darstellung der Schnitfführung zur Eröffnung der Kapsel während des direkt anterioren Zuganges. Darstellung entnommen aus Rachbauer et al. 2008, Seite 244 [78].

Der Übergang vom Schenkelhals in den Trochanter major wird sorgfältig dargestellt. Dieser dient als Ausgangspunkt für die Schenkelhalsresektion. Diese erfolgt durch das Ausschneiden einer Knochenscheibe aus dem Halsbereich, um die Extraktion des Femurkopfes zu erleichtern (Abb. 5).

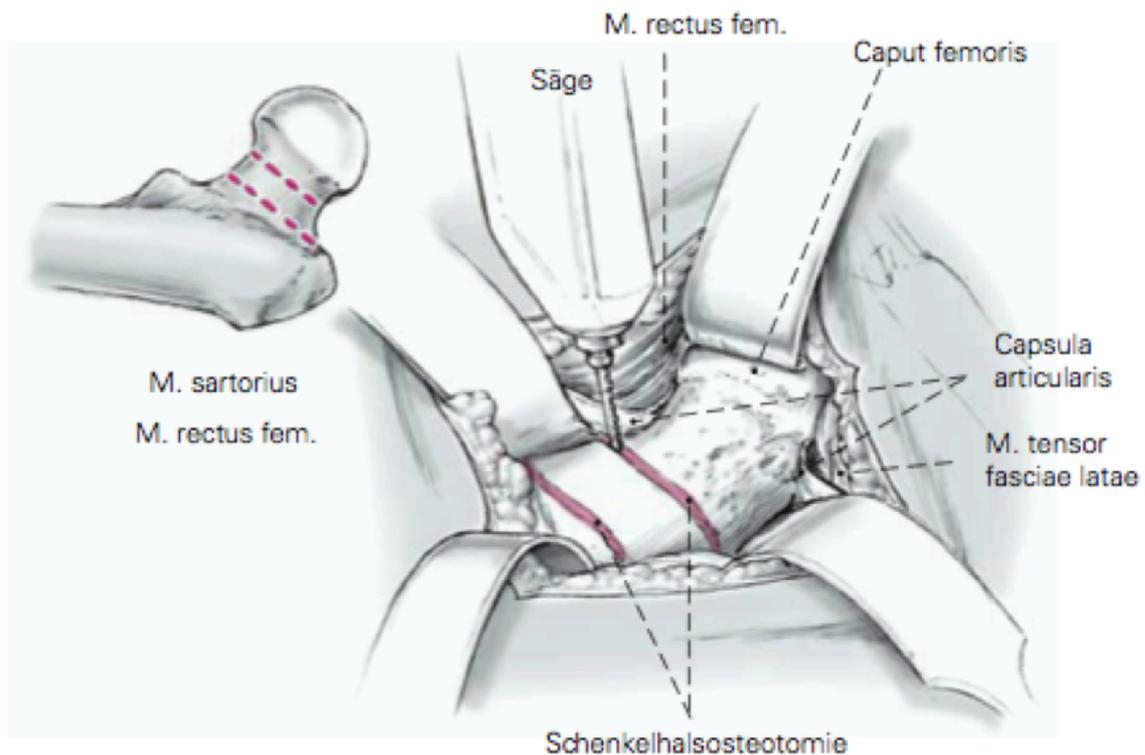


Abb. 5: Schematische Darstellung der Resektion des Schenkelhalses während des direkt anterioren Zuganges. Darstellung entnommen aus Rachbauer et al. 2008, Seite 244 [78].

Vor dem Fräsen sollten ventrale und kaudale Osteophyten abgetragen werden, damit eine korrekte Positionierung der Pfanne ermöglicht werden kann. Um einer Vergrößerung des Anteversionswinkels der Pfanne entgegenzuwirken, sollte der veränderte Blickwinkel auf die Pfanne beachtet werden. Eine passende Pfannenprothese wird nach intraoperativem Befund entweder in zementiertem oder zementfreiem Verfahren implantiert.

Für die Einbringung der Femurkomponente wird der Patient in eine Kombination aus Trendelenburglagerung mit gleichzeitiger Abkippung der Beine um 20° Grad gelagert. Nun wird durch einen am Calcar femoris eingesetzten Haken der Eingang in den Femurmarkraum soweit angehoben, dass das Aufraspeln möglich ist. Dieses wird durch einen speziellen zweispitzigen Retraktor erzielt, welcher zwischen den Trochanter major und die ansetzenden Sehnen der Mm. Glutei medius und minimus bis zum Tuberculum innominatum eingeschoben wird.



Abb. 6: Schematische Darstellung der intraoperativen Lagerung des Patienten während des direkten anterioren Zuganges auf der linken Seite. Darstellung entnommen aus Rachbauer et al. 2008, Seite 244 [78].

Nun wird das Bein adduziert und unter das Gegenüberliegende geschoben. Anschließend kann der Markkanal für die passende Femurkomponente aufgeraspelt werden (Abb. 6).

Abschließend erfolgt eine Probereposition mit Beinlängen- und Bewegungskontrolle und der schichtweise durchgeführte Wundverschluss [78]. Damit eine spätere Schädigung des M. tensor fascia latae vermieden wird ist auf eine ausreichende Mobilisierung des Femurschaftes zu achten. Diese wird durch die ausreichende Ablösung der superioren Kapsel erreicht [63].

Die Anwendungsmöglichkeiten des direkten anterioren Zuganges umfassen die Therapie der Hüftkopfnekrose, des Morbus Perthes, der Epiphysiolysis capitis femoris, der primären Endoprothetik und der septischen offenen

Hüftgelenksspülung. Ebenso findet er Anwendung bei endoprothetischen Revisionseingriffen [70]. Ungeeignet ist der anteriore Zugang bei Destruktionen des proximalen Femurs. Darüber hinaus erfordert ein BMI > 30 einen erfahrenen Operateur und stellt auf Grund des größeren Risikos eines Wundinfektes eine relative Kontraindikation dar [5].

1.5.2 Der minimal-invasive anterolaterale Zugang

Beim anterolateralen Zugang wird das Hüftgelenk in der Lücke zwischen dem M. gluteus medius und dem M. tensor fasciae latae erreicht. Dieser Zugang kann sowohl in Rückenlage als auch in Seitenlage durchgeführt werden (Abb. 1 und 2). Als wichtigste anatomische Landmarke ist hierbei die ventrale proximale Begrenzung des Trochanter majors zu sehen. Bei Patienten mit stark ausgebildeten Weichteilen dient die Spina iliaca anterior superior als zusätzliche Orientierung. Die Hautschnittführung verläuft in Körperlängsrichtung an der ventralen Begrenzung des Trochanter majors, zentriert auf die Trochanter Spitze. Anschließend erfolgt die subkutane Präparation und Spaltung der Fascia lata analog der Ausrichtung der Hautinzision. Nach Identifikation des Vorderrandes des M. gluteus medius, diese ist am einfachsten an der ventralen Insertion des Muskels am Trochanter major, erfolgt hier das stumpfe Präparieren im muskelfreien Intervall zwischen dem Vorderrand des M. gluteus medius proximal lateralseitig und dem M. tensor fasciae latae mediallyseitig auf die Hüftgelenkscapsel. Diese wird mit zwei Retraktoren dargestellt. Anschließend erfolgt die weitere stumpfe Präparation nach medioventral zum ventralen Rand des Acetabulums. Darüber hinaus muss die Gelenkscapsel von Muskelresten befreit und die Capselgefäße von ventral koaguliert werden. Nun erfolgt das Einschneiden oder Entfernen der ventralen Capsel und Umsetzen der Haken nach intracapsulär [74]. Anschließend erfolgt das weitere Vorgehen analog des direkten anterioren Zuganges (Kap. 1.5.1).

Der Vorteil dieser Methode resultiert aus der Schonung des Trochanter majors und daraus einer Verbesserung der unmittelbaren postoperativen Phase [82].

Ähnlich dem direkten anterioren Zugang werden dem anterolateralen Zugang bedingt durch die schlechtere Übersichtlichkeit, häufigere Fehlimplantationen und Frakturen nachgesagt [50].

1.5.3 Der minimal-invasive posteriore Zugang

Bei diesem Operationsverfahren wird der Patient in Seitenlage gelagert. Der gerade Schnitt beginnt am Hinterrand des Trochanter majors und verläuft im 60° Grad Winkel nach posterior-superior. Es folgen die Inzisionen der Subkutis, Faszie und dem M. gluteus maximus im Faserverlauf. Es werden die kleinen Außenrotatoren durch stumpfes Abschieben des darüber liegenden Fettkörpers und der Tenotomie des M. piriformis, der Mm. Gemelli sowie Anteile des M. quadratus femoris dargestellt. Die Luxation des Hüftkopfes und die Schenkelhalsosteotomie wird durch 90°- Innenrotation des in der Hüfte gestreckten und im Knie abgewinkelten Beines erreicht. Bei korrekter Hautinzision ist der Schenkelhals auch ohne Retraktoren im Wundgebiet sichtbar. Die Darstellung des Pfannenrandes erfolgt durch Luxation des koxalen Femurs über den ventralen Pfannenrand. Eine bessere Übersichtlichkeit über den vorderen Pfannenrand wird durch die Inzision der ventrokranialen Kapsel und der Tendo reflecta des M. rectus femoris erreicht. Dies geschieht durch die Verwendung handelsüblicher Retraktoren. Das Bein wird nun in Adduktions- und Innenrotationstellung gelagert. Danach erfolgt die Vorbereitung des Acetabulums und die Fixierung der Pfanne. Unter Beibehaltung der Lagerung wird der Femurmarkraum aufgefräst und der entsprechende Femurschaft implantiert. Analog des direkten anterioren Zuganges wird der korrekte Sitz der Komponenten überprüft und anschließend erfolgt der schichtweise Wundverschluss [78].

Die Vorteile dieses Zuganges sind zum einen die sehr gute Übersichtlichkeit über das Acetabulum, das Femur, des N. ischiadicus und die Möglichkeit in Komplikationsfällen den Zugang zu erweitern.

Demgegenüber stehen der Split des M. gluteus maximus sowie das höhere Luxationsrisiko auf Grund der posterioren Kapselinzision [2].

2 Fragestellung

Die Zunahme degenerativer Erkrankungen, vor allem bei jüngeren Patienten und die Weiterentwicklung der Medizin haben zu einer Wiederentdeckung und Neuorientierung bestehender Operationstechniken mit dem Focus auf die minimal-invasiven Verfahren geführt. Eine dieser Techniken ist der direkte anteriore Zugang für die HTEP.

Die vorliegende Studie wurde innerhalb einer geplanten zweiarmigen Monocenter Studie durchgeführt. Ziel dieser Studie war es den direkten anterioren Zugang mit dem lateralen Zugang bei HTEP und einem gesunden durchschnittlichen Probandenkollektiv im Verlauf eines Jahres zu vergleichen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das postoperative Outcome nach HTEP durch den minimal-invasiven direkten anterioren Zugang mit einem zufällig ausgewählten Probandenkollektiv zu vergleichen.

Hierfür standen 400 Adressen des Einwohnermeldeamtes im Raum Würzburg zur Verfügung. Aus diesen sollte, den Einschlusskriterien entsprechend, eine vergleichbare Gruppe mit 60 Personen geformt werden. Diese beiden Kollektive wurden nach Unterschieden in der täglichen Aktivität, der Funktionalität der Hüfte und der allgemeinen Lebensqualität von Menschen mit künstlichem Hüftgelenk im Verlauf von zwölf Monaten nach der Operation und einem Kollektiv freiwilliger Probanden ohne Gelenkerkrankung verglichen. Anhand der täglichen Schrittzahl sollte festgestellt werden, ob operierte Patienten nach zwölf Monaten in ihrer täglichen Aktivität das Niveau Gesunder erreichen können oder diese sogar übertreffen. Zur weiteren Differenzierung wurden als Parameter zur Erfassung der Aktivität der Tägliche Würzburger Aktivitätsfragebogen (TWB) eingesetzt. Die Messung der Funktionalität erfolgte durch den Harris Hip Score (HHS) und die Kurzversion des Funktionsfragebogens Bewegungsapparat (XSMFA-D). Das allgemeine Gesundheitsempfinden wurde mit dem Patient Health Questionnaire – Deutsche Version (PHQ-D) und dem Allgemeinen Gesundheitsfragebogen (SF-36) bestimmt. Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurde der Arzt-Patientenfragebogen verwendet. Die Auswertung dieser Daten sollen in

Kombination mit einer standardisierten klinischen Untersuchung ein differenziertes objektives Bild des postoperativen Outcomes ein Jahr nach Gelenkersatz darstellen.

Des Weiteren war es Ziel dieser Arbeit anhand der postoperativen Röntgenbilder auszuwerten, ob eine exakte Positionierung der Implantate über diesen minimal-invasiven Zugang möglich ist.

Die Etablierung eines Operationsverfahrens mit einem postoperativen Aktivitätslevel, das dem Niveau eines Gesunden entspricht, wäre eine viel versprechende Alternative zu derzeitiger Zugangsvarianten. Diese weisen eine höhere lokale Morbidität, Muskelverletzung und ein vermindertes postoperatives Aktivitätslevel auf. Darüberhinaus ist die verkürzte Rehabilitationszeit ein weiterer Vorteil eines minimal-invasiven Verfahrens.

3 Material und Methoden

3.1 Fallzahlbestimmung

Um das klinische Outcome zwischen den Studiengruppen zu vergleichen, wurde deren Aktivität zu den jeweiligen Meßzeitpunkten (präoperativ, sechs Wochen postoperativ, drei, sechs und zwölf Monate postoperativ) verglichen. Gemessen wurde die Aktivität mittels eines Schrittzählers (Hauptparameter für das klinische Outcome). Zu den relevanten Zeitpunkten der Messung haben wir bei dem elektronischen Aktivitätsmesser Unterschiede zwischen dem minimal-invasiven, dem transglutealen Operationszugang und dem freiwilligen Probandenkollektiv im mittleren Effektstärkebereich erwartet. Gemäß den verbreiteten Effektstärkekonventionen für einen Zweistichprobentest für unabhängige Stichproben entspricht dies einer Effektstärke von 0,5. Setzt man den Fehler erster Art (α) auf 5% und den Fehler zweiter Art (β) auf 20% (Power 80%), ergab sich ein Stichprobenumfang von 60 pro Untersuchungsgruppe. Die Berechnungen wurden durchgeführt mit dem Programmpaket G*Power 3 (Axel Büchner, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf) und SPSS 19 (IBM Deutschland, Ehningen) für Windows (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Aus früheren Studien (Erfahrungswert) erwarteten wir eine Drop Out Quote von 15%, deshalb sollte die Rekrutierung 69 Patienten pro Gruppe umfassen.

3.2 Studiendesign

Als Studiendesign wurde eine auf zwölf Monate angelegte prospektive Studie mit 137 Teilnehmern ausgewählt. Unterteilt in zwei Kollektive, die Patientengruppe mit Patienten nach einer geplanten HTEP Implantation, und ein Probandenkollektiv von 60 Einwohnern der Stadt Würzburg, welche keine Arthrose oder ähnliche Beschwerden an Gelenken aufwiesen. Weitere Einschlusskriterien für beide Studiengruppen waren Alter zwischen 40 und 80 Jahren, keine schweren systemischen Begleiterkrankungen (ASA II) und im Falle der Probanden keine Osteoarthrose oder ähnliche degenerative

Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises. Eingeschlossen in die Studie wurden Patienten, die im Zeitraum von Januar 2009 bis Januar 2010 auf Grund einer Osteoarthrose einen elektive HTEP bekamen und sich freiwillig zur Teilnahme entschlossen.

Das Probandenkollektiv wurde aus 400 durch das Einwohnermeldeamt zufällig ausgewählten Personendaten gebildet.

Voraussetzung für die Teilnahme an der vorliegenden Studie war das fließende Beherrschen der deutschen Sprache sowie die Altersbegrenzung von mindestens 40 bis höchstens 80 Jahren. Folgende Ausschlusskriterien wurden festgelegt:

- Frühere Frakturen
- Funktionsbehindernde Coxarthrose
- Hüftdysplasie
- Ausgeprägte Gonarthrose
- Z.n. Korrekturosteotomien des Beckens, Femurs oder des Knies
- Ausgeprägte Osteoporose
- Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen
- Andere Funktionseinschränkende Erkrankungen der unteren Extremität
- BMI > 35 kg/m²

Ein Score größer zwei nach der American Society of Anesthesiologists-Klassifikation (ASA-Klassifikation, Anhang 1) führte zum Studienausschluss. Dieser gibt Aufschluss über den Allgemeinzustand des Patienten und wurde für das Patientenkollektiv aus dem Anästhesieprotokoll entnommen. Bei den Probanden erfolgte die Erhebung während des ersten Informationsgespräches.

Die Stammdaten der Patienten (Alter, Geschlecht, Gewicht, Körperlänge, präoperative Diagnose, Nebendiagnose, Vorerkrankungen und Operationsseite) wurden der Krankenakte entnommen. Die entsprechenden Probandendaten wurden im Rahmen des Aufklärungsgespräches und der Fragebögen erhoben.

3.2.1 Probandenkollektiv

Durch das Einwohnermeldeamt der Stadt Würzburg wurden 400 randomisiert ausgewählte Datensätze in einer Altersspanne von 40 bis 80 Jahren zur Verfügung gestellt. Diese wurden angeschrieben und über die Studie in einem beigefügten Anschreiben informiert (Anhang 2 und 3). Es antworteten 171 (42,7%) der Angeschriebenen und neun Adressaten (2,2%) waren nicht ermittelbar. Darunter waren 111 (27,7%) der Rückantworten Absagen, 48 (12,0%) direkte Zusagen und 12 (3,0%) der Angeschriebenen erbaten weitere Informationen. Im Gesamten konnten 60 (15,0%) Personen in das Vergleichskollektiv aufgenommen werden. Ein Proband wurde auf Grund fehlender Schrittzählerdaten aus der Studie ausgeschlossen. Somit sind die Daten von 59 (14,7%) Teilnehmern des Probandenkollektives in die Ergebnisse eingeflossen (Abb. 7).

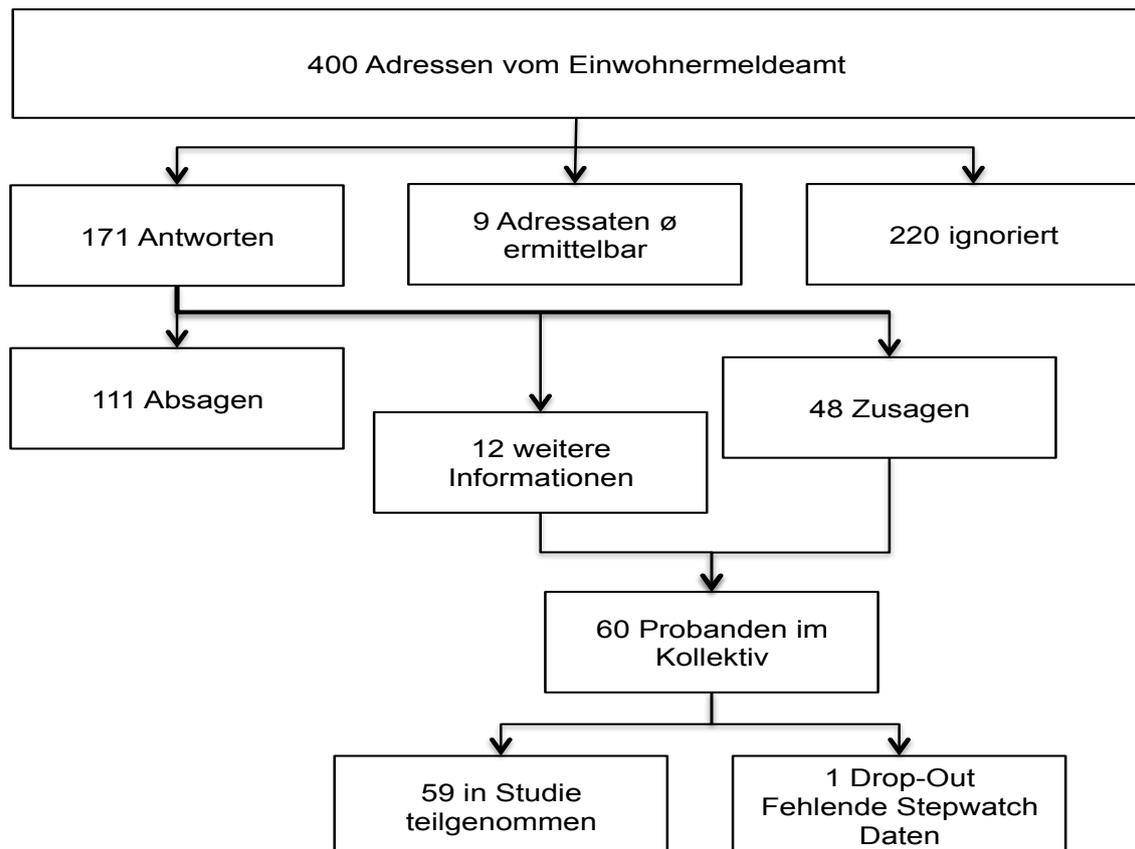


Abb. 7: Übersicht der Zusammenstellung des Probandenkollektives ausgehend von den ursprünglich 400 Adressen bis zu den 59 in die Studie aufgenommenen Probanden.

3.2.2 Patientenkollektiv

Die orthopädische Klinik des KLHs führte im Jahr 2010 550 HTEP-Implantationen durch. Über einen Zeitraum von Januar 2009 bis März 2011 konnten 77 Patienten im Alter von 40 bis 80 Jahren als Studienteilnehmer generiert werden. Davon wurden 13 Patienten aus der Studie ausgeschlossen. Diese waren im Detail:

- Fünf Patienten war der zeitliche Aufwand zu groß bzw. wollten sie den Schrittzähler nicht für eine weitere Woche tragen.
- Vier Patienten hatten kein Interesse weiter an der Studie teilzunehmen.
- Zwei Patienten waren in die hausärztliche Betreuung übergegangen und wollten keine weitere Nachsorge durch das KLH.
- Zwei Patienten waren innerhalb des Nachuntersuchungszeitraumes aus Würzburg verzogen.

Mit einer Drop-out Rate von 16,9% ergab sich eine Teilnehmerzahl von 64 Personen ein Jahr nach der OP in der Patientengruppe.

3.3 Verwendete Implantate

Dem KLH stehen abhängig von Indikation und Anforderung mehrere HTEP-Systeme zur Verfügung. In der vorliegenden Studie wurde das System der Firma Zimmer für den minimal-invasiven anterioren Zugang verwendet. Als Beckenpfannenersatz kam bei allen Patienten die Trilogy Alternate Bearing®(AB) Pfanne zum Einsatz. Bei diesem Modell handelt es sich um eine sogenannte hemisphärische „Press-Fit“-Pfanne aus einer Titanschmiedelegerung, welche in das Azetabulum verklemmt wird [120]. In der Studie verwendete Hüftköpfe waren der Sulox™/ Biolox® Hüftkopf aus einer extrem harten, bruchfesten und abriebarmen reinen Aluminiumoxid-Keramik Legierung. Dieser wurde 55-mal implantiert [121]. Der Protasul®-1 Kopf, welcher aus einer hochbelastbaren Guß-Legierung hergestellt wird [122], wurde

9-mal verwendet. Zum Einsatz kam das Longevity XLPE Inlay analog zu der verwendeten Pfanne desselben Herstellers. Dieses besteht aus ultrahochmolekularem Polyethylen (UHMWPE) [123,124]. Verwendung fanden bei 59 Patienten Schäfte in zementfreier Ausführung. Es wurde das Modell M/L Taper aus einer Titanium Legierung verwendet. Der Schaft ist in 12 Größen von 5-22,5 mm in Standard und erweiterter Offsetvariante verfügbar. In der zementierten Version wurde der M. E. Müller Geradschaft ebenfalls der Firma Zimmer, welcher aus einer Protasul©-10 oder Protasul©-S30 Legierung hergestellt wird, fünfmal verwendet [122,125].

3.4 Klinische Untersuchung

Alle Patienten und Probanden wurden im Rahmen der Untersuchung gemäß dem Konsensuspapier der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), Société internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie (SICOT) und Hip-Society untersucht [41]. Initial wurde das Gangbild nach Hinken und dessen Ausprägung in ein stark, mäßig leicht und nicht vorhandenes Hinken unterteilt. Der Lokalbefund umfasste eine Untersuchung der peripheren Durchblutung, Motorik und Sensibilität (pDMS) der unteren Extremität. Ebenfalls wurden Auffälligkeiten wie Rötung, Überwärmung, Druckschmerzhaftigkeit im Bereich der Narbe, Schwellungen und Verhärtungen vom Untersucher erfasst. Der Beckengeradstand wurde im Stehen untersucht und ggf. mit geeichten Unterlegbrettchen ausgeglichen. Die Höhe der verwendeten Brettchen wurde hierbei als Ausmaß der Beinverkürzung in Zentimetern (cm) notiert. Der Test nach Trendelenburg wurde bei Patienten auf der operierten Seite, bei Probanden auf einer zufällig ausgewählten Seite im Stehen durchgeführt. Der Bewegungsumfang wurde in Rückenlage nach der Neutral-Null-Methode dokumentiert wobei der Handgriff nach Thomas eine mögliche Beugekontraktur ausschloss. Untersucht wurden Extension/Flexion, Abduktion/Adduktion bei gestrecktem Hüftgelenk und Außen- und Innenrotation in 90° Flexion. Schmerzen wurden differenziert nach Lokalisation, Ausstrahlung, Intensität an Hand der visuellen Analogskala (VAS) und dem

zeitlichen Verlauf (Ruheschmerz, Anlaufschmerz, Belastungsschmerz, Nachtschmerz).

3.5 Radiologische Untersuchung

Entsprechend dem Konsensuspapier wurde von jedem Patienten eine Beckenübersichtsaufnahme (BÜS) und eine Aufnahme nach Lauenstein (Lau) angefertigt [41]. Um die Vergleichbarkeit der Bilder zu gewährleisten wurden alle Röntgenbilder mit derselben Röntgenanlage (Philips DigitalDiagnost, Philips Healthcare GmbH, Hamburg) unter den gleichen Bedingungen erstellt.

Die Messung des Pfanneninklinationswinkels wurde nach der Methode von Petterson durchgeführt [37,72]. Nach dieser Methode, erfolgt die Anlage einer Verbindungslinie an den beiden Tuber ischiadica und zusätzlich die Überlagerung der Pfanne mit einer Ellipse. Der Inklinationswinkel ergab sich aus der Verbindungslinie mit der Schnittlinie der Achse durch die halbe Ellipsenfläche.

Die Beurteilung des Prothesenschaftes erfolgte über den Vergleich der anatomischen Längsachse des Femurs mit dem Verlauf der Prothese. Als Neutralstellung galt die Überlagerung der Prothesenachse mit der Femurachse mit einer Abweichung von zwei Grad in medialer und lateraler Richtung. Eine Abweichung der Längsachse nach medial wurde als Valgusstellung eine nach lateral als Varusstellung definiert.

Für die Messung des lateralen Offsets erfolgte die Einzeichnung einer Verbindungslinie (A) zwischen den Köhlerschen Tränenfiguren. Im rechten Winkel hierzu wurde jeweils eine Linie (B/B1) eingezeichnet. Eine zweite Linie (C) wurde parallel zu der Verbindungslinie zum Tuberculum minor der nicht operierten Seite eingezeichnet. Eine ähnliche Linie (C1) zum Trochanter minor der operierten Seite. Das laterale Offset ergab sich aus der Subtraktion der Linien (C) von der Linie (C1) [71].

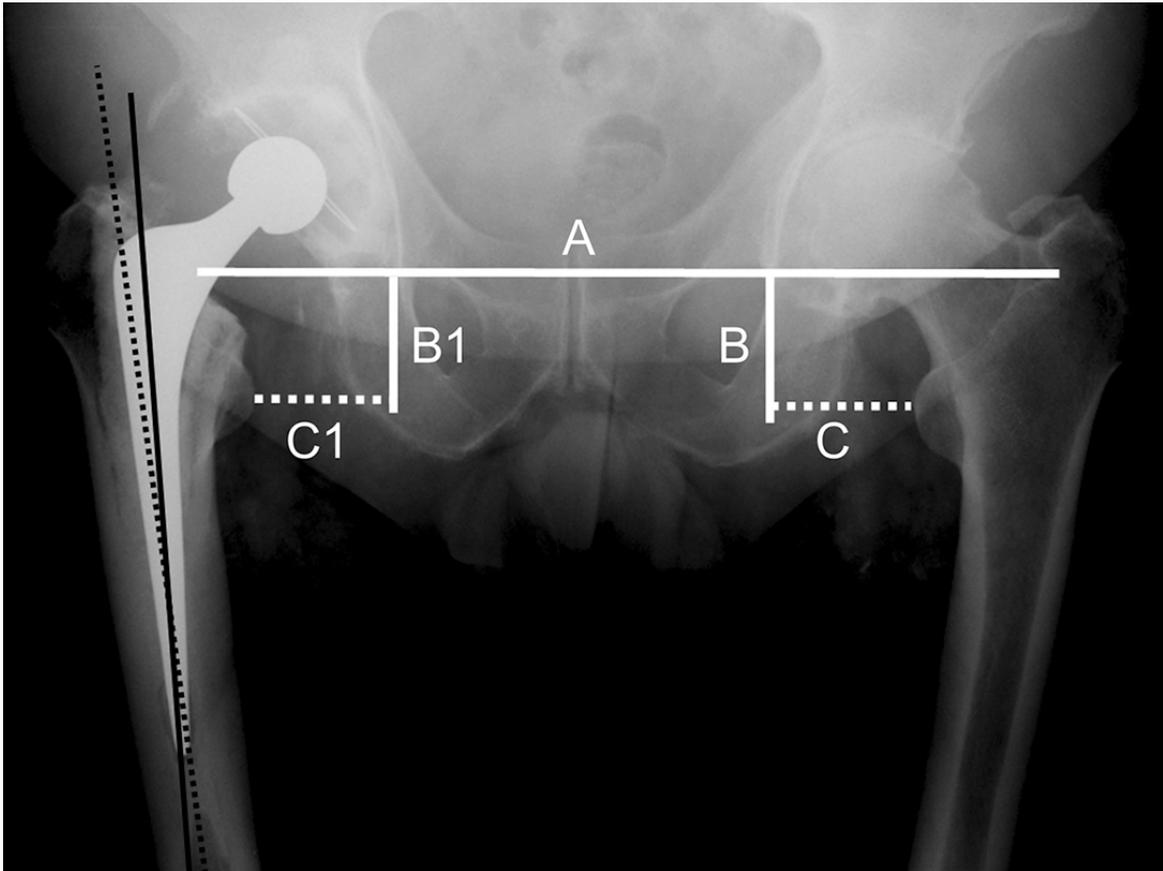


Abb. 8: Schematische Darstellung des Messverfahrens nach Patel mit der Verbindungslinie A, den Senkrechten B und B1, sowie den Verbindungslinien zu den Trochanteren C und C1. Die Subtraktion dieser Linien ergibt das Offset [71].

3.6 Schrittzahlmessung

Stepwatch™ Activity Monitor

In der vorliegenden Studie wurde der Schrittzähler „Stepwatch™ Activity Monitor“ (SAM) der Firma Orthocare Innovations (Orthocare Innovations, Oklahoma City, OK, USA) verwendet (Anhang 4). Dieser Schrittzähler hat die Maße 75 x 50 x 20 mm und wiegt 38 g. Durch seine Größe und sein geringes Gewicht wird das Gangbild des Probanden nicht beeinflusst. Das Plastikgehäuse des SAMs beinhaltet einen Beschleunigungsmesser, einen elektronischen Filter, einen internen Speicher und eine Batterie. Der Beschleunigungsmesser misst die horizontal und vertikal auftretenden Kräfte,

der elektronische Filter interpretiert die komplexen Messvorgänge und führt eine geeignete Datenreduktion durch. Das Gehäuse ist aus robustem Hartplastik und an der Innenseite konkav geformt, so dass ein angenehmes Tragen ermöglicht wird. In Validierungsstudien konnte eine Messgenauigkeit von über 97% nachgewiesen werden [12].

Die individuelle Programmierung und die Datenübertragung erfolgt über das Stepwatch™ USB Dock (Orthocare Innovations, Oklahoma City, OK, USA). Die vom SAM erfassten Aktivitätsdaten werden per Infrarot Schnittstelle auf das Dock übertragen, welches über einen USB-Anschluss mit einem handelsüblichen Computer verbunden wird. Über die StepWatch™ Analysis Software (Version 3.1, Orthocare Innovations, Oklahoma City, OK, USA) erfolgt die Auswertung der im Ein Minuten Intervall aufgezeichneten Gangzyklen, z. B. in eine Exceltabelle.

3.7 Verwendete Fragebögen

Insgesamt wurden sechs Fragebögen verwendet, der TWB, der HHS, der XSMFA-D, der PHQ-D, der und der Arzt-Patienten Fragebogen. Die verwendeten Fragebögen sind im Anhang 5 bis 10 beigefügt. Für Patienten und Probanden waren die gleichen Fragebögen und derselbe Untersuchungszeitraum vorgesehen.

3.7.1 Täglicher Würzburger Bewegungsaktivitätsfragebogen

Der TWB (Anhang 5) wurde in mehreren Schritten entwickelt und die Evaluierung erfolgte an drei Patientengruppen mit Coxarthrose (160 Patienten und 855 Untersuchungstagen). Es wurden hierbei die psychometrischen Kennwerte überprüft [112].

Der TWB misst die vom Untersuchten subjektiv angegebene tägliche körperliche Aktivität und ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil besteht aus

acht vorgegebenen Fragen. Ziel des Fragebogens ist es die alltäglichen Aktivitäten des Teilnehmers wie Arbeit, Sport, Treppensteigen, Gartenarbeit, Einkaufen, Kochen, Hausarbeit und handwerkliche Tätigkeiten zu erfragen. Neben diesen wird sowohl nach Art und Dauer als auch nach deren individueller Intensität, welche die Probanden in „weniger aktiv“, „genauso aktiv“ und „aktiver“ angeben können, gefragt. Die letzte Frage des TWB ist eine offene Frage und gibt dem Patienten die Möglichkeit weitere Tagesaktivitäten, welche durch die vorhergegangenen Fragen noch nicht abgedeckt wurden, einzutragen. Die Besonderheit des TWB ist die Möglichkeit jede Tätigkeit anhand eines speziellen Auswertalgorithmus in eine Schrittzahläquivalenz umzurechnen.

Der zweite Teil des TWB ist ein Tagesprotokoll bei dem der Patient von fünf Uhr morgens bis vier Uhr des Folgetages seine Aktivitäten halbstündig in Stichworten protokolliert. Dieser Teil sollte nach Möglichkeit immer von den Probanden oder Patienten mitgeführt werden, um Aktivitäten und Uhrzeiten genau festhalten zu können. Da für den zweiten Teil eine sehr große Compliance erforderlich ist wurde in der vorliegenden Studie darauf verzichtet. Der TWB ist zusammen mit dem Schrittzähler „Stepwatch™“ (Anhang 8) für mindestens fünf maximal sieben Tage auszufüllen bzw. zu tragen.

3.7.2 Harris-Hip-Score

Der HHS (Anhang 6) wurde von Harris 1969 entwickelt und gehört mittlerweile zu den am häufigsten verwendeten Bewertungsmodulen in der objektiven Bewertung nach Hüftgelenkersatz [38]. Ziel des HHS ist es, ein Bewertungssystem zur Hand zu haben mit welchem es möglich ist alle wichtigen Parameter einer Hüftgelenkserkrankung in ein Punktesystem einzuordnen, um diese auch miteinander und im Verlauf beurteilen zu können. Der HHS gliedert sich in zwei jeweils mehrfach unterteilte Einzelbereiche, welche zum einen durch den Patienten zu erheben sind und zum anderen nach körperlicher Untersuchung durch den Arzt.

Der durch den Patienten auszufüllende erste Teil untergliedert sich in folgende Teilaspekte: Schmerz - Funktion - Aktivität. Der durch den Arzt zu bewertende in die Kategorien Bewegungseinschränkungen und Beweglichkeit. Diese einzelnen Kategorien wurden von Harris nach ihrer Priorität unterschiedlich gewichtet. Es werden maximal 100 Punkte vergeben, aufgeteilt in 44 Punkte im Bereich Schmerzen, 47 Punkte im Bereich Funktion, fünf Punkte Bewegungsumfang und vier Punkte im Bereich Ausschluss von Deformitäten. Die geringe Gewichtung der Bewegungseinschränkung begründet Harris damit, dass sie nur bei Funktionseinschränkung eine Rolle spielen [38]. In der späteren Auswertung wird jede Gradzahl mit einem dazugehörigen Indexfaktor multipliziert, die Summe der errechneten Punkte wird wiederum mit dem Faktor 0,5 multipliziert und man erhält die Punktezahl für den Unterpunkt Bewegungsumfang. Die Ergebnisse werden nach Harris folgendermaßen beurteilt:

100 – 91	hervorragend
90 – 81	gut
80 – 71	mittelmäßig
Unter 70	schlecht

Tab. 2: Bewertung des HHS nach der zu Grunde liegenden Punktetabelle.

3.7.3 Kurzversion des Funktionsfragebogen Bewegungsapparat

Die Kurzform des Short Musculoskeletal Functional Assessment Questionnaire - Deutsche Version (SMFA-D) der Extra Short Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire - Deutsche Version (XSMFA-D) (Anhang 7) wurde von Wollmerstedt 2003 entwickelt [103,116]. Beide Fragebögen entspringen dem amerikanischen Musculoskeletal Function Assessment Questionnaire (MFA), welcher ursprünglich 101 Punkte beinhaltete und in zwei Schritten im XSMFA-D [114] auf 16 Fragen gekürzt wurde. Diese Fragen sind

auf zwei Kategorien, Funktionsindex mit zwölf Punkten und Beeinträchtigungsindex mit vier Punkten aufgeteilt und beziehen sich immer auf die vergangene Woche. Die fünf Antwortmöglichkeiten sind im Sinne einer „Likert-Skala“ von „gar nicht schwierig“ bis „unmöglich“ gegliedert und mit einer Punkteskala hinterlegt, wobei die geringste Einschränkung mit dem Wert eins definiert ist und die Maximalste mit dem Wert fünf. Die aus diesen 16 Fragen erhaltenen Punktwerte werden aufaddiert und nach einer standardisierten Rechenmethode ausgewertet, wobei die Skala von 16 bis 100 reicht. Hohe Werte zeigen eine starke Beeinträchtigung an [113].

3.7.4 Patient Health Questionnaire

Der PHQ-D (Anhang 8) ist ein Selbstbeurteilungsinstrument, um häufige psychische Erkrankungen des Patienten zu erkennen, zu messen und den Behandlungserfolg einschätzen zu können [47]. Der PHQ-D steht in mehreren Versionen zur Verfügung und erfragt den Zeitraum der letzten vier Wochen des Patienten. Er untergliedert sich in folgende Module: somatoforme Störungen, depressive Störungen, Angststörungen, Essstörungen und Alkoholmissbrauch. Zusätzlich enthalten sind Fragen zur psychosozialen Funktionsfähigkeit, Stressoren, kritischen Lebensereignissen und für Frauen zur Menstruation, Schwangerschaft und Geburt. Diese Module sind mit unterschiedlichen Antwortmöglichkeiten versehen. Zum einen stehen reine Ja/Nein Fragen zur Verfügung und zum anderen ein dreistufig differenziertes Antwortsystem mit den Möglichkeiten: „Nicht beeinträchtigt“ – „Wenig beeinträchtigt“ – „Stark beeinträchtigt“. In der vorliegenden Studie wurde eine Kurzversion des PHQ-D verwendet, welcher sich auf die Module allgemeine Beeinträchtigungen, depressive Störungen, Panikstörungen und psychosoziale Funktionseinschränkungen beschränkt.

3.7.5 Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand

3.7.6 Arzt-Patientenfragebogen

Der „Postop Arzt- und Patientenfragebogen Hüfte“ (Anhang 10) wird hauptsächlich zur Beurteilung nach HTEP eingesetzt und erfasst sowohl subjektive als auch objektive Parameter aus der Sicht des Patienten und des Arztes. Erfragt werden Parameter wie Schmerzen / Funktionseinschränkungen in Ruhe, durch Prothesen oder Arthrose an der Hüfte bzw. an unteren Extremitäten und Gelenken. Dieses wird auf einer fünfstufigen Skala von „Gar nicht“ bis „Äußerst“ und auf einer visuellen Analogskala von „eins“ bis „zehn“ wiedergegeben, wobei „eins“ keiner Restaktivität und „zehn“ einen sehr guten aktiven Zustand beschreibt. Dieses wird jeweils durch den Patienten und den Untersucher subjektiv erhoben.

Weitere erfasste Parameter sind die Zufriedenheit mit dem neuen Gelenkersatz analog der fünfstufigen Skala, die Einnahme von Schmerzmitteln, Benutzung einer Gehhilfe und der Feststellung laufender Schadensersatzklagen oder Berentungsverfahren auf Grund des Gelenkersatzes.

Die körperliche Untersuchung umfasste eine Beweglichkeitstestung auf Einschränkungen der operierten Hüfte ohne Angaben nach der Neutral-Null-Methode, einen dreimal wiederholten Gehetest auf einer 25 Meter langen Strecke mit Wendung nach 12,5 Metern. Abschließend erfolgt die Untersuchung des Gangbildes in Bezug auf ein Hinken des Patienten und die Frage nach erschwertem Treppensteigen.

3.7.7 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte auf einem handelsüblichen Computer mit dem Programm SPSS 19.0 (IBM Deutschland, Ehningen) für Windows (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Es wurde für alle erhobenen Parameter der Mittelwert, die Standardabweichung sowie die Minimal- und Maximalwerte errechnet, außerdem erfolgte eine Prüfung auf die Normalverteilung Anhand des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests und des Shapiro-Wilk Tests. Bei intervallskalierten Prüfgrößen und gegebener Normalverteilung wurde die Unterschiedsprüfung der beiden Gruppen mit Hilfe des t-Tests berechnet. Bei fehlender Normalverteilung wurde der Mann-Whitney Test (zwei unabhängige Stichproben) als nichtparametrisches Testverfahren eingesetzt. Für verbundene Stichproben bei nicht normalverteilten Daten kam der Wilcoxon Test zum Einsatz. Ein möglicher Zusammenhang zwischen zwei Messzeitpunkten wurde mit dem Chi-Quadrat Test (exakt) berechnet. Die Retestreliaibilität und interne Konsistenz der Skalen wurden für den Schrittzähler mit dem Spearman-Brown- Koeffizienten nach der Split-Half Methode ermittelt. Zum Nachweis der Konstruktvalidität wurde der TWB und der StepWatch™ mit dem XSFMA, SF36, der Aktivitätseinschätzung Arzt/Patient auf Korrelation (Spearman rho) geprüft. Die Kriteriumsvalidität wurde anhand der Korrelation (Spearman rho) zwischen dem TWB und dem StepWatch™ berechnet. Das Signifikanzniveau wurde mit $p \leq 0,05$ festgelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik

In der postoperativen Ein-Jahres-Kontrolluntersuchung wurden 30 Frauen (46,9%) und 34 Männer (53,1%) untersucht. Mit einer Altersverteilung von 43 bis 77 Jahren. Der daraus errechnete Altersmedian betrug 63,0 Jahre. Die Geschlechtsverteilung in der Probandengruppe wich leicht vom Patientenkollektiv mit 31 (52,5%) Frauen und 28 (47,5%) Männern ab. Das Altersmittel der Probanden lag bei 64,3 Jahren.

Der durchschnittliche BMI (Angaben in kg/m^2) bei den Patienten betrug 27,4 mit einer Verteilung von 19 bis 34 [109]. Im Geschlechtervergleich lag der durchschnittliche BMI bei den weiblichen Patienten bei 27,5 und bei den männlichen bei 26,7. Bei den Probanden konnte ein mittlerer BMI von 26,0 mit einer Spanne von 19 bis 35 und einer Geschlechterverteilung von 25,0 bei Frauen und 27,0 bei Männern ermittelt werden. Im Vergleich hierzu lag der durchschnittliche BMI der deutschen Bevölkerung bei 25,7. Für Frauen bei 24,9 und für Männer bei 26,3 [97]. Der nach der ASA-Klassifikation ermittelte allgemeine Gesundheitszustand betrug ASA 1 oder 2. Somit ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in Geschlecht, Alter, BMI und der allgemeinen Gesundheit. Ein Vergleich der beiden Kollektive war somit nicht verfälscht (Tab. 3).

	Altersdurchschnitt	Geschlecht	BMI (kg/m^2)	ASA
Patienten	63,0 Jahre	30 Frauen 34 Männer	27,4	1-2
Probanden	64,3 Jahre	31 Frauen 28 Männer	26,0	1-2

Tab. 3: Überblick über die Zusammensetzung der untersuchten Patienten- und Probandengruppe zum Endzeitpunkt der Studie.

4.2 Aktivitätsmessung

4.2.1 Stepwatch™

Die Auswertung des SAM ergab präop 5541 tägliche Schritte (Standardabweichung (SD) ± 2048 Schritten) mit einem Anstieg auf 5588 (SD ± 739 Schritten) nach drei Monaten und einem Endergebnis von 5658 (SD ± 2213) Schritten ein Jahr postoperativ. Die Probanden erzielten im Mittel eine tägliche Schrittzahl von 6417 (SD ± 2213 Schritten), mit Werten von 2153 Schritten bis 12475. Im Untersuchungszeitraum sechs Wochen und sechs Monate nach der Operation wurde nach dem Studienprotokoll kein Schrittzähler getragen (Abb. 9).

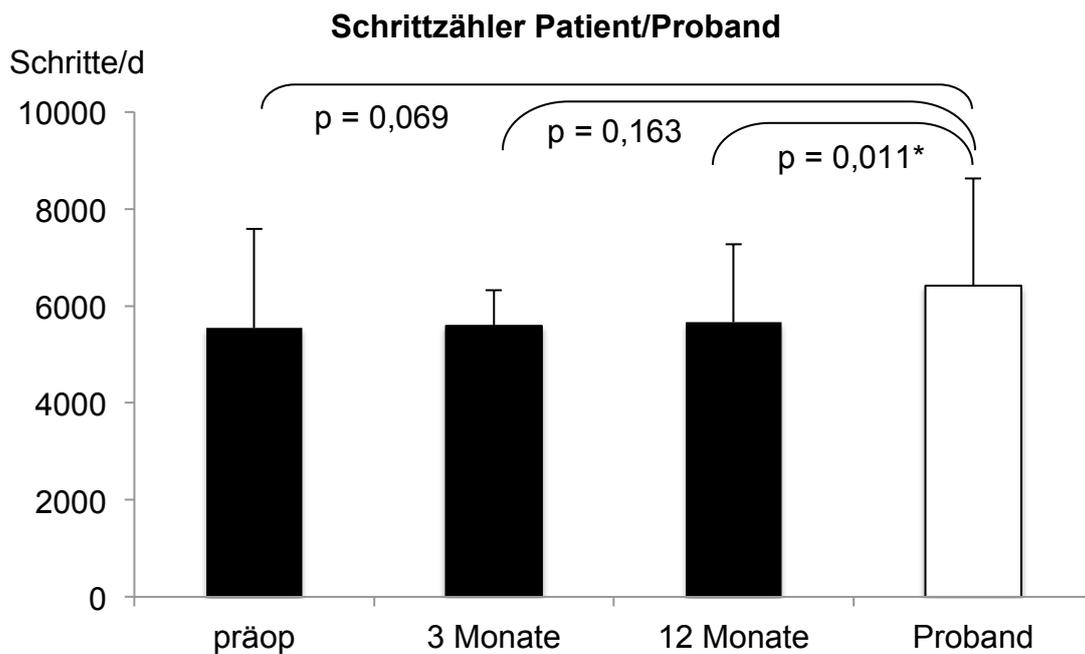


Abb. 9: Darstellung der Schrittzählerergebnisse über den Studienverlauf zum Zeitpunkt der einzelnen Untersuchungstermine im Vergleich zu den Probanden. Es zeigten sich nur minimale Unterschiede im Verlauf.

4.2.2 Tägliche Würzburger Aktivitätsbogen

Die Auswertung des Patienten TWB ergab präop 3727 (SD \pm 947) Punkte mit einem Abfall auf 3203 (SD \pm 957) Punkte nach sechs Wochen, 3546 (SD \pm 1263) Punkten drei Monaten, 4070 (SD \pm 1728) nach sechs Monaten und einem Endergebnis von 4227 (SD \pm 948) Punkten nach einem Jahr (Abb.10). Im Gegensatz hierzu lieferten die Probanden ein Ergebnis von 4687 (SD \pm 400) Punkten. Eine detaillierte Darstellung der einzelnen Aktivitäten des TWB enthält Anhang 11.

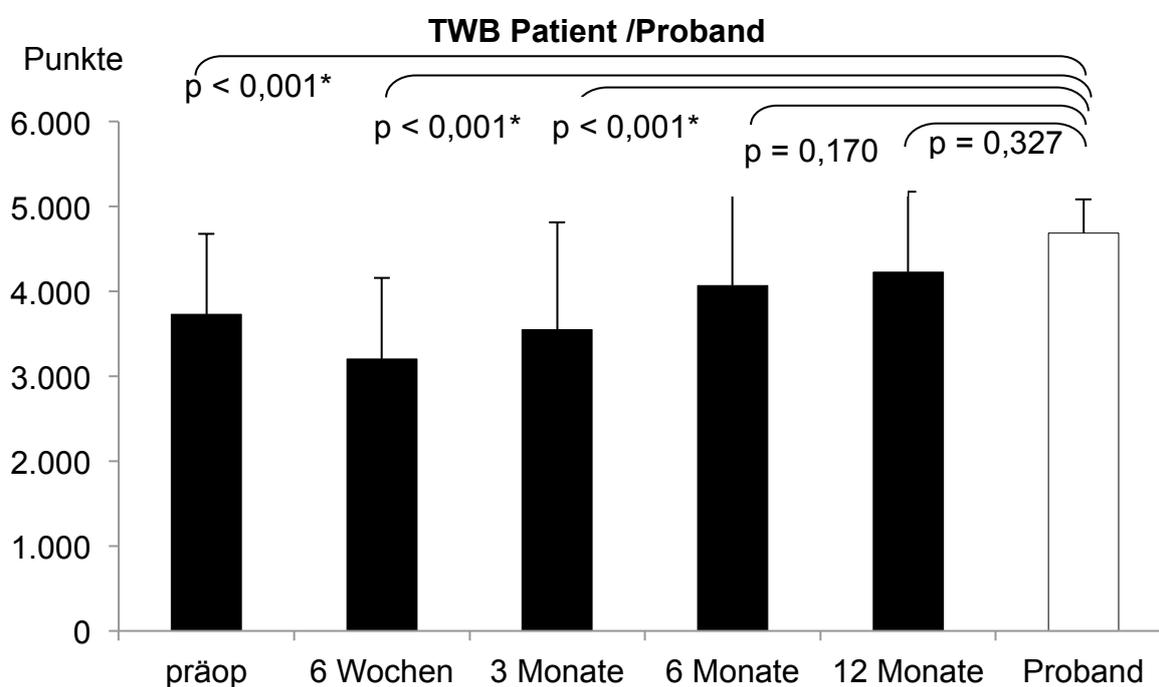


Abb. 10: Darstellung des TWB nach Punkten über den Studienverlauf an den einzelnen Untersuchungstagen mit Standardabweichung gegenüber den Probanden.

4.3 Auswertung nach funktionellen Gesichtspunkten

4.3.1 Bewegungsumfang

Die Ergebnisse der Beweglichkeitsuntersuchung aller operierten Hüften zum 12-Monatstermin werden im Folgenden als Durchschnittswerte aller Patienten angegeben. Ausgehend von $97,7^\circ$ konnte nach einem Jahr eine Flexion von

114,9° unter zu Hilfenahme des Thomas-Handgriffes evaluiert werden. Die Werte für Abduktion bei fixierter Hüfte lagen bei 45,7° (präop: 21,3°), Adduktion 32,1° (13,6°) und in der Untersuchung der Außenrotation ergaben sich 35,6° (19,1°). Vorallem die Innenrotation konnte von präoperativ 0° auf ein Mittel von 28,4° gesteigert werden. Damit konnte eine deutliche Steigerung in der Beweglichkeit der Hüfte im Verlauf eines Jahres vor allem im Vergleich zur Situation vor der Operation erzielt werden.

Die Untersuchung des Probandenkollektives ergab im Mittel eine Flexion des Hüftgelenkes von 125,1°, Abduktion von 51,9°, Adduktion von 38,0°, Außenrotation von 40° und eine Innenrotation von 29,1° (Abb. 11).

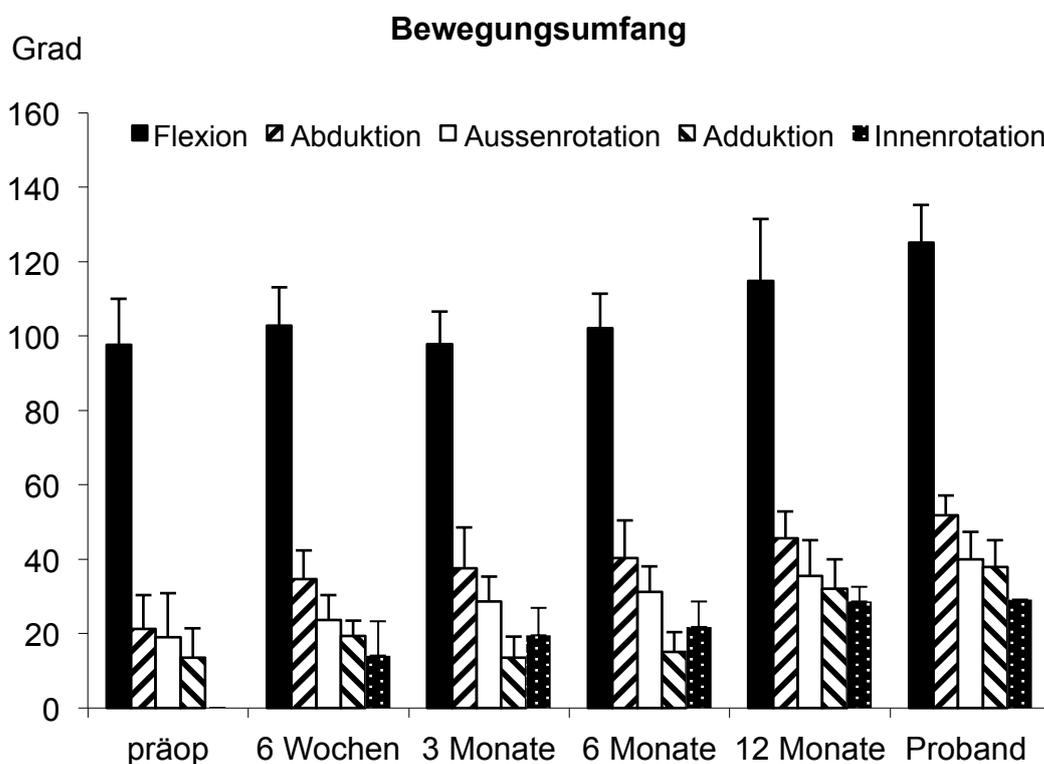


Abb. 11: Bewegungsumfänge der Hüfte im Verlauf eines Jahres und im Vergleich mit den Probanden. Dargestellt sind die einzelnen Untersuchungszeitpunkte von präoperativ (präop), sowie sechs Wochen postop, drei Monats postop, sechs Monate und zwölf Monate nach OP. Gegenübergestellt sind die Ergebnisse der Probanden am Untersuchungstag.

4.3.2 Harris-Hip-Score

Die Auswertung des HHS ergab präop 61,5 Punkte (SD \pm 10,7) mit einem Anstieg auf 80,5 (SD \pm 12,8) nach sechs Wochen, 87,4 (SD \pm 8,7) nach drei Monaten, 92,2 (SD \pm 10,1) nach sechs Monaten und einem Endergebnis von 90,7 (SD \pm 10,6) nach einem Jahr. Die Probanden erreichten einen Punktwert von 90,8 (SD \pm 1,4). Somit zeigten sich im HHS kein signifikanter Unterschied in der Funktionalität der Hüfte zwischen denn beiden Gruppen nach einem Jahr (Abb. 12).

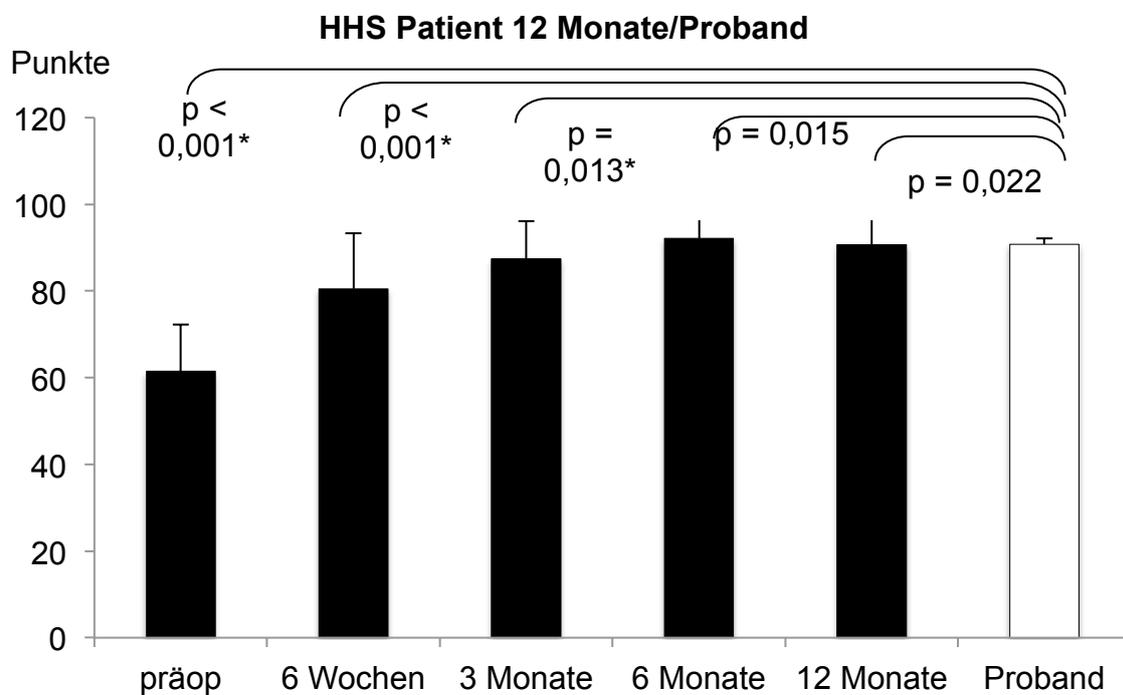


Abb. 12: Darstellung des HHS über den Studienverlauf zum Zeitpunkt der einzelnen Untersuchungstermine im Vergleich zu den Probanden. Nach signifikantem Anstieg zeigten sich nahezu identische Werte zwischen Patienten und Probanden.

4.3.3 Funktionsfragebogen Bewegungsapparat

Die Ergebnisse des XSMFA-D werden in Funktionsindex und Beeinträchtigungsindex untergliedert. Die Beurteilung der Funktionseinschränkung ergab zum Endzeitpunkt der Studie einen Punktwerte von 11,0 (SD \pm 11,5). Dies entsprach einem sehr guten Ergebnis. Ausgehend von einem präop Wert von 32,2 (SD \pm 14,2) fielen die Werte auf 22,0 (SD \pm 16,2) nach sechs Wochen, 13,6 (SD \pm 10,4) nach drei Monaten und 11,8 (SD \pm 12,5) nach sechs Monaten.

Das Ergebnis des Beeinträchtigungsindex ergab ebenfalls ein sehr gutes Ergebnis mit einem Mittelwert von 15,3 Punkten (SD \pm 15,3). Der präop Ausgangswert lag bei 44,9 (SD \pm 17,6) und die Zwischenwerte waren nach sechs Wochen 27,9 (SD \pm 18,6), nach drei Monaten 20,7 (SD \pm 14,8), nach sechs Monaten 17,9 (SD \pm 15,9) (Abb. 13).

Das Ergebnis der Probanden in der Kategorie Funktionsindex ergab mit im Mittel 5,0 Punkte bei einer SD von 10,8, ein hervorragendes Ergebnis. In der Kategorie Beeinträchtigungsindex lagen die Werte im Mittel bei 7,6 mit einer SD von 14,1, ebenfalls ein hervorragendes Ergebnis. Im Gegensatz zu dem HHS lagen im XSMFA-D in beiden Kategorien signifikante Unterschiede zugunsten der Probanden vor. Wobei beide Gruppen sehr gute Ergebnisse erzielten, sind die Patienten nach einem Jahr in der Funktionalität der Hüfte noch eingeschränkter (Abb. 14).

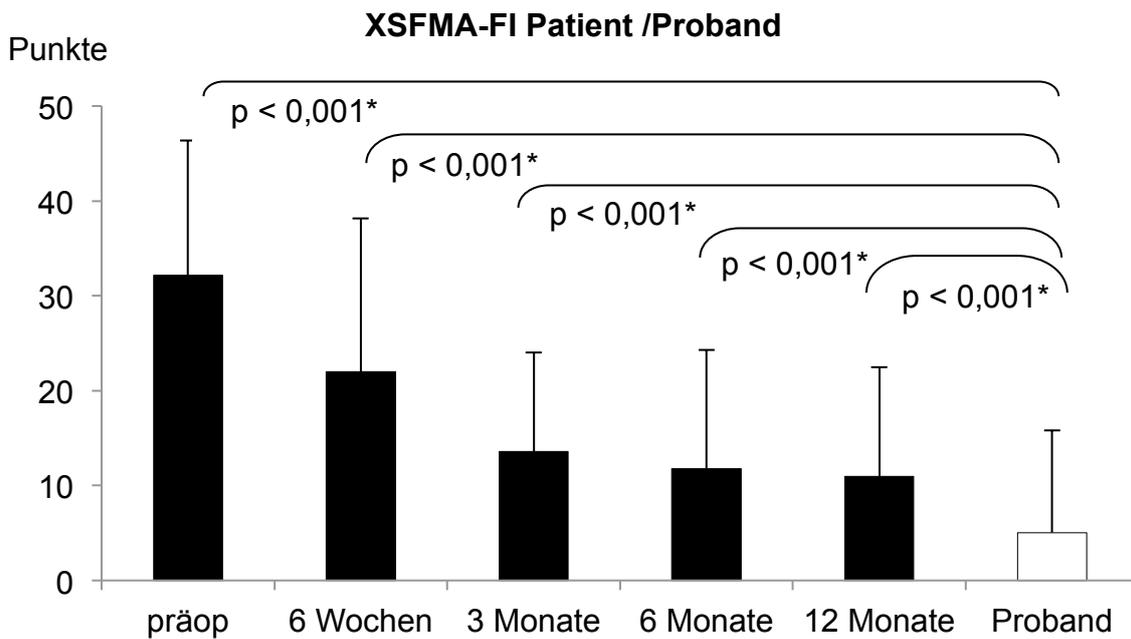


Abb. 13: Der XSMFA-D-Funktionsindex im Vergleich der Patienten an den einzelnen Untersuchungstagen und der Probanden dargestellt in Punkten bei reziproker Wertung. Es zeigte sich bei signifikanter Verbesserung der Funktion ein signifikanter Unterschied zu den Probanden.

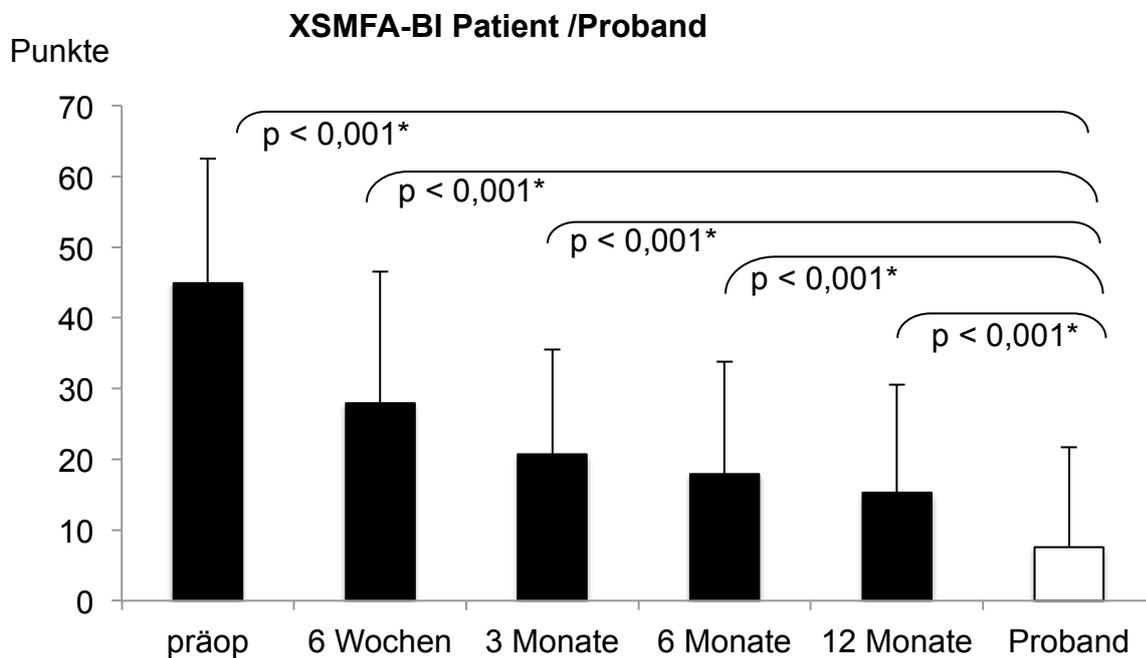


Abb. 14: Der XSMFA-D-Beeinträchtigungsindex im Vergleich der Patienten an den einzelnen Untersuchungstagen und der Probanden dargestellt in Punkten bei reziproker Wertung. Es zeigte sich bei signifikanter Verbesserung der Beeinträchtigung ein signifikanter Unterschied zu den Probanden.

4.4 Allgemeines und psychisches Gesundheitsempfinden

4.4.1 Patient Health Questionnaire

Die Auswertung des Patient Health Questionnaire ergab, dass zwei Patienten an einem somatoformen Syndrom und ein Patient an einer anderen Angststörung litt. Ein Patient mit einem somatoformen Syndrom erfüllte zusätzlich die Kriterien einer Major Depression und einer anderen depressiven Störung. Unter den Probanden fanden sich zwei Personen mit somatoformen Syndromen, zwei mit anderen depressiven Störungen und ein Proband mit einer Panikstörung. Dies führte zu dem Ergebnis, dass drei (1,9%) der Patienten und fünf (2,9%) Probanden an einer somatoformen Störung litten. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede der beiden Kollektive und zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten. Bei zugrunde legen der Studie von Jacobi et al., die eine Monatsprävalenz von 19,8% (Frauen 23,9%, Männer 15,8%) der deutschen Bevölkerung für somatoforme Störungen zeigte, lagen beide Kollektive deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt [40].

4.4.2 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand

Die Auswertung des SF36 ergab präop einen Wert von 28,7 (SD \pm 9,5). Dieser Wert steigerte sich nach sechs Wochen auf 38,9 (SD \pm 10,3), nach drei Monaten auf 43,0 (SD \pm 9,2) und auf 44,2 Punkten (SD \pm 9,3) nach sechs Monaten. Nach einem Jahr wurde ein Endergebnis von 47,3 (SD \pm 9,2) Punkten erreicht. Das Probandenkollektiv konnte in der Kategorie „Körperliche Gesundheit“ im Mittel Werte von 50,6 (SD \pm 9,2) erreichen. Hier lag ein signifikanter Unterschied vor (Abb. 15)

In der Unterkategorie „Psychische Gesundheit“ ergaben sich präop Mittelwerte von 57,9 (SD \pm 8,9) Punkten. Diese steigerten sich auf 58,2 (SD \pm 6,4) nach sechs Wochen und fielen auf 56,7 (SD \pm 6,6) nach drei Monaten. Nach sechs Monaten lagen die Werte bei 56,4 (SD \pm 6,1) und einem Endergebnis von 56,1 (SD \pm 7,4) bei den Patienten nach einem Jahr. Das Probandenkollektiv erzielte

einen Wert von 55,9 (SD \pm 6,9). In dieser Bewertungskategorie konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Abb. 16).

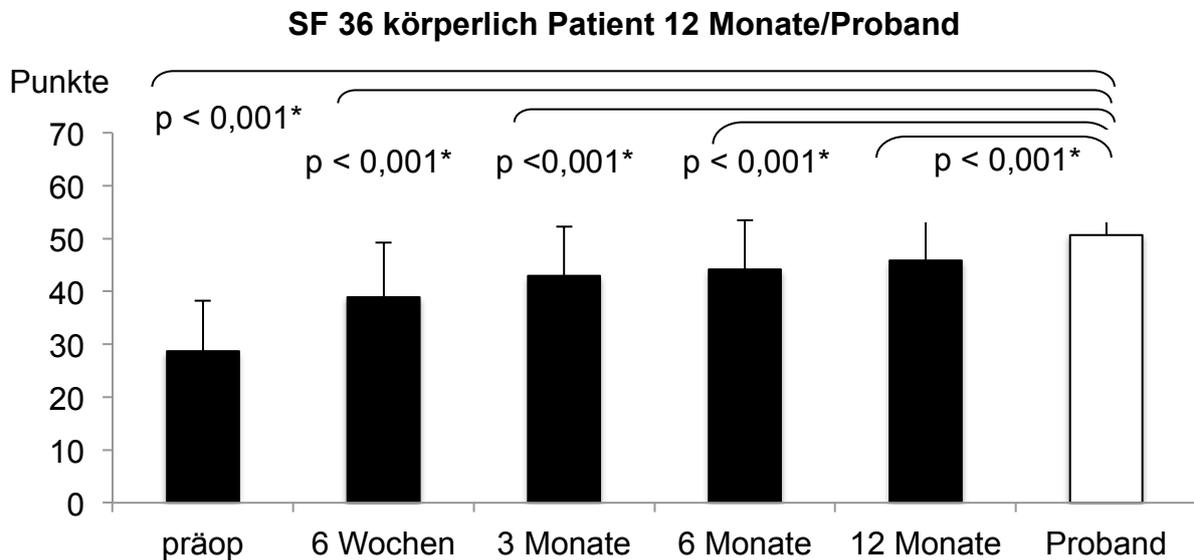


Abb. 15: Darstellung des SF36 im Bereich körperliche Gesundheit im Verlauf der Studie von präoperativ (präop) bis zum Abschluss (12 Monate) im Vergleich zu den Probanden. Es zeigte sich ein Anstieg über ein Jahr bei statistisch signifikantem Unterschied zu den Probanden.

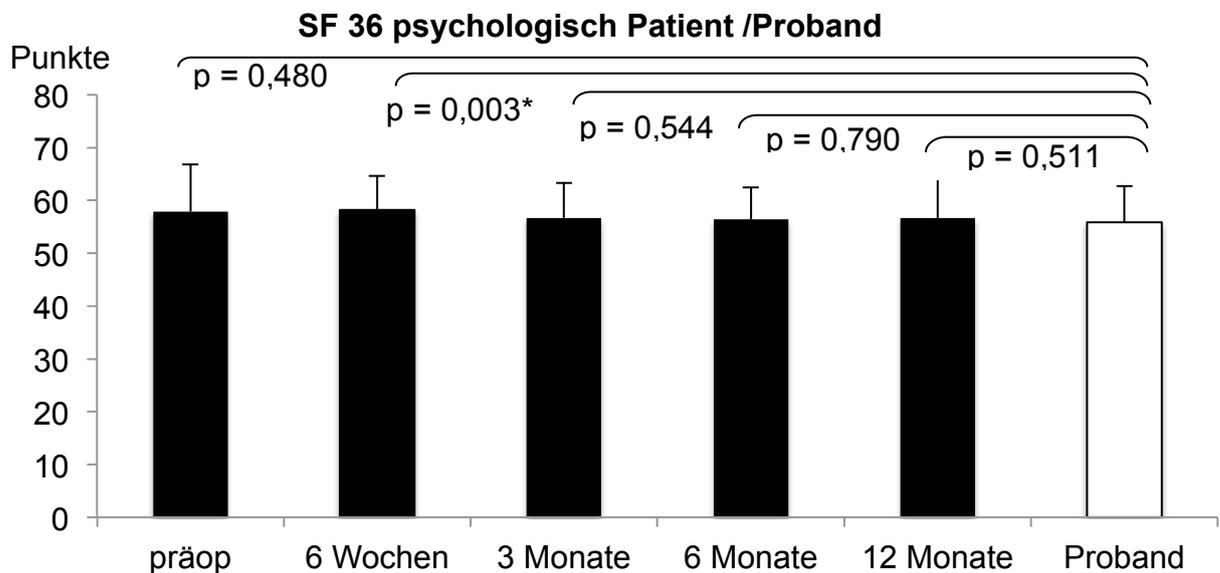


Abb. 16: Darstellung des SF36 psychische Gesundheit im Verlauf der Studie von präoperativ (präop) bis zum Abschluss (12 Monate) im Vergleich zu den Probanden. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zu den einzelnen Messpunkten und den Probanden.

4.4.3 Arzt-Patientenfragebogen

Die Auswertung der 64 Arzt-Patientenfragebögen hat in der Kategorie „Gelenkschmerzen durch den Patienten“ folgende Werte ergeben:

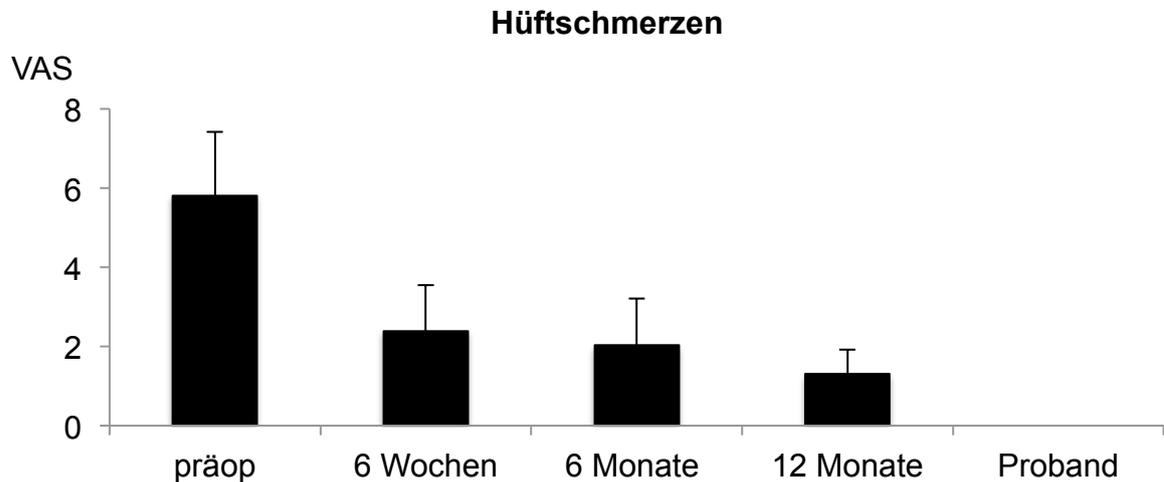


Abb. 17: Darstellung des Schmerzverlaufes an Hand der VAS während der einzelnen Messpunkte sowie das Ergebnis der Probanden.

Die Auswertung der Kategorie „Aktivität Beurteilung durch Patienten“ hat folgende Ergebnisse erbracht, dabei entsprechen 10 Punkte der höchsten Aktivität.

In der Übersicht über den gesamten Studienverlauf zeigte sich eine deutliche Zunahme der subjektiven Aktivität der Patienten ausgehend von der präop Situation von 5,5 Punkte (SD \pm 1,8) mit einem Anstieg auf 6,3 (SD \pm 1,7) nach sechs Wochen, 7,1 (SD \pm 1,2) nach drei Monaten, 7,8 (SD \pm 1,3) nach sechs Monaten und einem Endergebnis von 8,0 (SD \pm 1,8) bis zu der Abschlussuntersuchung nach einem Jahr. Die Probanden gaben sich durchweg einen Wert von 10 (SD \pm 0) Punkten (Abb. 18).

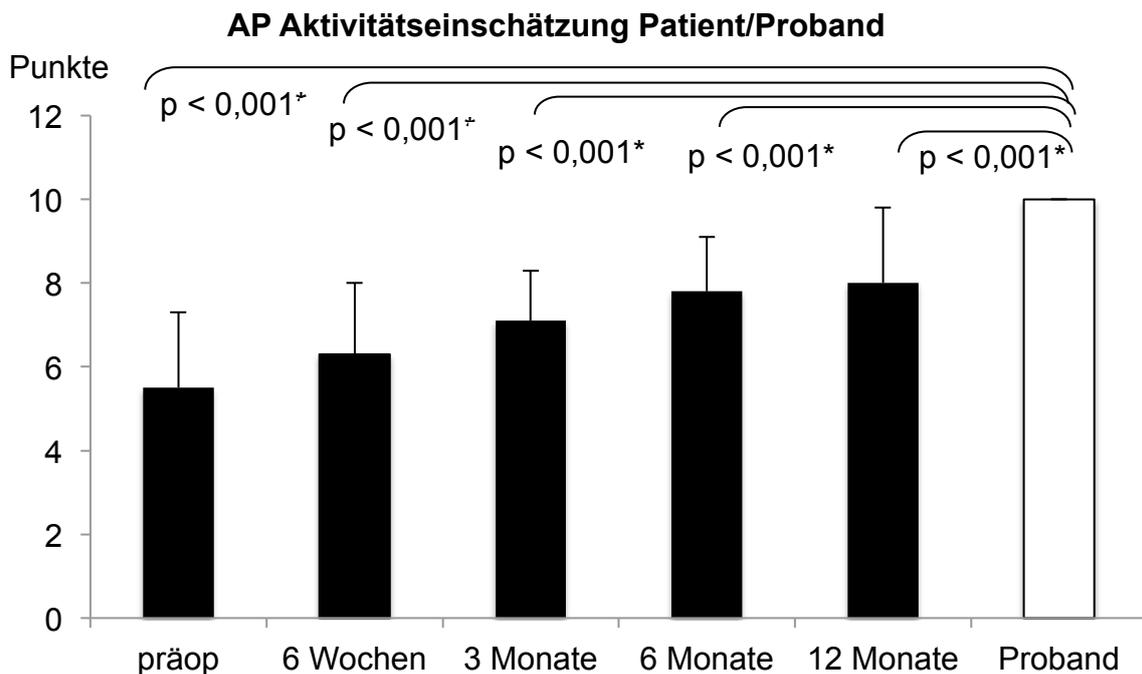


Abb. 18: Darstellung der Aktivitätseinschätzung der Patienten im Verlauf der Studiendauer im Vergleich zu den Probanden. Die objektive Beurteilung erbrachte gleiche Ergebnisse und ist nicht gesondert dargestellt.

In der Auswertung der Kategorie „Aktivität Beurteilung durch den Untersucher“ wurde die Punktzahl 10 an alle Patienten vergeben, die in der Beweglichkeitsuntersuchung nach der Neutral-Null-Methode keine Defizite und in der Kategorie „Gelenkschmerzen durch den Patienten“ keine Schmerzen angegeben hatten sowie keine pathologischen Befunde in der klinischen Untersuchung zeigten

Die Auswertung der Kategorie „Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Patienten“ ergab einen präop Wert von 2,66 (SD \pm 0,6) Punkten mit einem Abfall auf 1,66 (SD \pm 0,7) nach sechs Wochen, 0,97 (SD \pm 0,5) nach drei Monaten, 0,7 (SD \pm 1,1) nach sechs Monaten und einem Endergebnis von 0,70 (SD \pm 2,0) nach einem Jahr. Die Probanden erreichten nach den Studienkriterien einen Wert von 0,0 (SD \pm 0,0). Somit zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Funktionalität (Abb. 19).

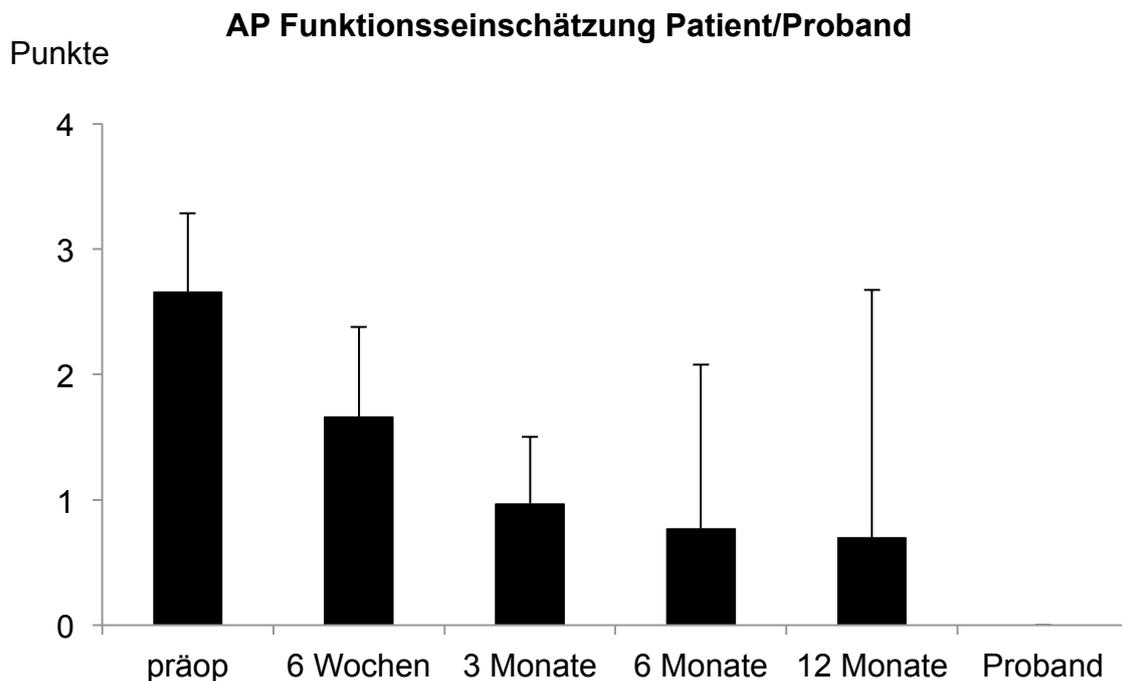


Abb. 19: Die Auswertung des Arzt-Patientenfragebogens in der Kategorie Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Patienten zum Zeitpunkt der 12-Monatsuntersuchung. Die Einschätzung durch den Untersucher ergab ein analoges Bild und ist nicht gesondert dargestellt.

Die Auswertung der Kategorie „ Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Untersucher“ hat analog der „Beurteilung der Aktivität durch den Untersucher“ zu einer Einordnung in der Kategorie „Gar nicht“ ein physiologisches bzw. negatives Untersuchungsergebnis zur Voraussetzung gehabt.

In der Gruppe der Probanden wurde der Arzt-Patientenfragebogen auf die Punkte Gehstrecke und Beurteilung der Aktivität durch den Patienten bzw. des Untersuchers beschränkt, da alle anderen Fragen eine Gelenkerkrankung implizieren.

Alle Probanden hatten sich mit einer vollen Punktzahl in der Aktivitätskategorie bewertet und ebenfalls eine volle Punktzahl vom Untersucher erhalten, da analog der oben genannten Kriterien die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt worden sind.

4.5 Komplikationen

In der Nachuntersuchung nach einem Jahr war bei elf (17,2%) Patienten eine mittlere Beinlängendifferenz von 1 (SD $\pm 0,5$) cm festgestellt worden. Das Trendelenburgzeichen war bei keinem Patienten positiv ausgefallen. Alle Operationsnarben waren unauffällig, trocken und ohne Anzeichen einer lokalen Entzündung. Abgesehen von fünf (7,8%) Patienten, welche über ein eingeschränktes Sensibilitätsempfinden im Bereich der Narbe bzw. im Versorgungsbereich des N. cutaneus femoris lateralis klagten, ergaben sich keine klinischen Auffälligkeiten. Desweiteren benötigten 57 (89,1%) Patienten keinerlei Hilfe, drei (4,7%) der befragten Patienten benutzten einen Stock und drei (4,7%) machten hierzu keine Angaben.

4.6 Radiologische Auswertung

Nach der radiologischen Auswertung lag die Pfanneninklination im Mittel bei 39,9° Grad (SD $\pm 8,3^\circ$). Der Mittelwert des Offset betrug + 5,2 Millimeter (SD $\pm 2,5$). Die Schaftposition war mit + 1,3° Grad (SD $\pm 5,0^\circ$) in neutraler Position. Es zeigt sich eine gute Positionierbarkeit der HTEP beim direkten anterioren Zugang (Abb. 20).

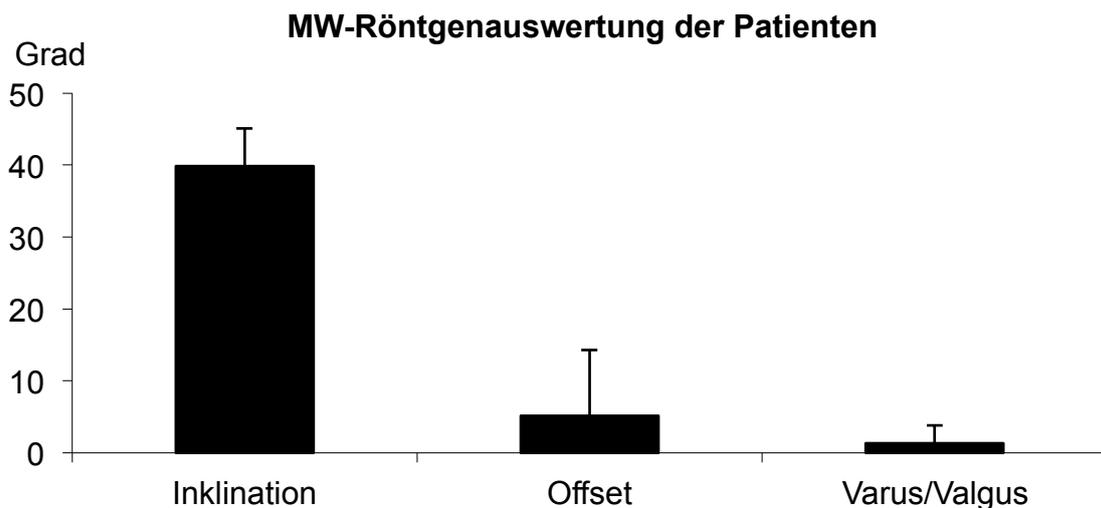


Abb. 20: Die Mittelwerte mit Standardabweichung der Röntgenauswertung dargestellt in Grad der wichtigsten radiologischen Messkriterien am Tag der 12-Monatsuntersuchung.

4.7 Korrelation der Instrumente

4.7.1 Korrelation des Stepwatch mit den Fragebögen

Die Korrelation des Stepwatch mit den Ein-Jahres Ergebnissen der verwendeten Fragebögen ergab die in nachstehender Tabelle aufgeschlüsselten Ergebnisse dargestellt mit der entsprechenden Signifikanz. Daraus lässt sich erschließen, dass zwischen dem Schrittzähler und den verwendeten Instrumenten kein bzw. nur ein sehr geringer linearer Zusammenhang besteht. Jedoch ist herauszustellen, dass durch die geringe Signifikanz (p-Werte) die Aussagekraft der Ergebnisse nur eingeschränkt zu betrachten ist. Lediglich für die Korrelation des Stepwatch mit dem TWB, sowie dem ‚SF-36 körperlich‘ konnten für die Probanden hochsignifikante Ergebnisse ermittelt werden. Folglich führt ein höherer Schrittwert zu einem höheren TWB Wert, sowie einer höheren körperlichen Gesundheit (Tab.4).

Korrelation Stepwatch	Patienten		Probanden	
	ρ -Wert	p-Wert	ρ -Wert	p-Wert
TWB	0,09	0,50	0,41	0,02*
HHS	0,13	0,35	-0,12	0,37
XSFMA-D				
Funktionsindex	-0,10	0,45	-0,22	0,12
Beeinträchtigungsindex	-0,19	0,15	-0,23	0,11
SF-36				
Körperliche Gesundheit	0,15	0,27	0,37	0,01*
Psychische Gesundheit	-0,25	0,60	0,04	0,98
Arzt-Patientenfragebogen				
Patienteneinschätzung	0,12	0,37		
Untersuchereinschätzung	0,20	0,14		

Tab.4: Darstellung des linearen Zusammenhanges zwischen dem Stepwatch und den Ein-Jahres Ergebnissen der verwendeten Fragebögen der Patienten und Probanden. Es zeigt sich nur ein geringer Zusammenhang der Ergebnisse.

4.7.2 Korrelation des TWB mit den anderen Instrumenten

Die Korrelation des TWB mit den Ein-Jahres Ergebnissen der verwendeten Fragebögen ergab die in nachstehender Tabelle aufgeschlüsselten Ergebnisse dargestellt mit der entsprechenden Signifikanz. Daraus lässt sich erschließen, dass zwischen dem TWB und den verwendeten Instrumenten für die Probanden kein bzw. nur ein sehr geringer linearer Zusammenhang besteht, der zudem nicht als statistisch aussagekräftig gesehen werden kann. In der Gruppe der Patienten konnten hingegen mehrere statistisch aussagekräftige Ergebnisse ermittelt werden. Zum einen konnte ein negativer Zusammenhang zwischen dem TWB und dem ‚Funktions-, und ‚Beeinträchtigungsindex‘ für die Patienten durch ein hochsignifikantes Ergebnis bestätigt werden. Ein höherer TWB Wert führt folglich zu einem leicht geringeren ‚XSDMA-D‘ Wert. Das positive Zusammenspiel dieser Instrumente für die Probanden ist statistisch nicht aussagekräftig. Weiter wurde ein positiver mittlerer Zusammenhang zum Arzt-Patientenfragebogen ermittelt, der sich auch als statistisch aussagekräftig erweist. Demnach führt eine Steigerung des TWB Werts auch zu einem leicht höheren Wert des Arzt-Patientenfragebogens. Die genaue Daten, sowie weitere Ergebnisse sind Tab.5 zu entnehmen.

Korrelation TWB	Patienten		Probanden	
	ρ -Wert	p-Wert	ρ -Wert	p-Wert
HHS	0,11	0,39	-0,13	0,98
XSFMA-D				
Funktionsindex	-0,27	0,03*	0,04	0,65
Beeinträchtigungsindex	-0,34	<0,01*	0,07	0,60
SF-36				
Körperliche Gesundheit	0,30	0,02*	-0,01	0,72
Psychische Gesundheit	0,43	0,10	0,04	0,98
Arzt-Patientenfragebogen				
Patienteneinschätzung	0,36	0,04*		
Untersuchereinschätzung	0,44	<0,01*		

Tab.5: Darstellung der Korrelation zwischen dem TWB und den Ein-Jahres Ergebnissen der verwendeten Fragebögen der Patienten und Probanden. Es zeigt sich nur ein geringer Zusammenhang der Ergebnisse.

5 Diskussion

5.1 Methodische Überlegungen

Der demographische Bevölkerungswandel [96], der wachsende Anspruch der Patienten und die stetige Weiterentwicklung in der Medizin führten zur Entwicklung neuer Techniken wie der minimal-invasiven Chirurgie.

In den letzten Jahren fand ein starker Wandel in den Zugangswegen zum operativen Hüftgelenkersatz statt [13,25,52,94,100]. Ein Zugangsweg, der im Rahmen des Einzugs der minimal-invasiven Chirurgie Bedeutung erlangte, ist der erstmals von Smith-Peterson beschriebene direkte anteriore Zugang [94]. Dieser Zugangsweg hat den Vorteil der Erhaltung von Muskeln und Bändern im Vergleich zu anderen Operationsverfahren, z.B. dem transglutealen Zugang nach Bauer [33,36,52]. Bei der Durchführung dieses Zuganges kommt es im Vergleich zu dem von Bauer, Ollier u.a. beschriebenen lateralen Zugängen zu minimaleren Traumen der umliegenden Muskulatur und Weichteilgewebe und hieraus resultierend einer deutlich früheren Mobilisation [7]. Auch der immer stärker in unserer Gesellschaft wachsende Anspruch auf Ästhetik nach operativen Eingriffen kann durch diesen Zugangsweg erfüllt werden [44,51].

Ziel dieser Studie war es, das postoperative Outcome des minimal-invasiven anterioren Zuganges mit einem gesunden Bevölkerungskollektiv zu untersuchen. Die Ergebnisse sind Teil einer zweiarmigen Monocenter Studie, die einen Vergleich des anterioren sowie lateralen Zuganges erstmals gegen ein Kollektiv der Normalbevölkerung führt. Die vorliegende Studie, untersuchte das postoperative Outcome des minimal-invasiven direkten anterioren Zuganges im Verlauf eines Jahres mit einem gesunden Bevölkerungskollektiv und minimal-invasiven Zugangswegen in der Literatur.

In den in der Literatur beschriebenen Studien, z.B. von Barrett et al., Bhandrai et al., Keggi et al. fehlte bisher der Vergleich mit einem Normalkollektiv [4,10,42]. Die Daten der vorliegenden Studie konnten erstmals zeigen, dass auch ein gesundes Kollektiv in den zu Grunde liegenden Tests, z.B.: HHS, TWB, SF36, keine maximalen Punktwerte erreichen.

In der Planung der prospektiven Studie wurde der optimale Stichprobenumfang (60 pro Untersuchungsgruppe) ermittelt und somit konnten höhere Fallzahlen als in bisherigen Studien in die Auswertung einfließen, um eine signifikante Aussage treffen zu können [1,60,75,118].

Als Schwäche dieser Studie wurde der Einsatz von vier verschiedenen Untersuchern während der einzelnen Messzeitpunkte gewertet. Um die Einheitlichkeit der klinischen Untersuchung gewährleisten zu können, wurden beide Kollektive nach dem Konsensuspapier der AAOS, SICOT und der Hip-Society untersucht [41] und die gleichen Fragebögen der Auswertung zu Grunde gelegt. Durch dieses Vorgehen und die internationale Validierung der verwendeten Instrumente bestand die Möglichkeit die Arbeit mit anderen Arbeiten zu vergleichen.

Weiteres Validierungsinstrument war der SAM, um eine unabhängige Messgröße für das postoperative Outcome zur Verfügung zu haben. Dieses Messverfahren wurde bereits in Arbeiten von Ryan et al. und Tudor-Locke zur Erhebung der allgemeinen Bevölkerungsaktivität verwendet [85,105,106].

5.2 Beurteilung der Aktivität

Mit dem objektiven Messkriterium SAM ergaben sich signifikante Unterschiede nach 12 Monaten von 5658 Schritte/d bei den Patienten und 6417/d bei den Probanden (Abb. 9) [90]. Das Heranziehen von Referenzwerten zum direkten Vergleich mit der Literatur bei HTEP ist jedoch schwierig, da oft andere Schrittzähler oder andere Untersuchungszeiträume verglichen wurden [105].

In der Studie von Wollmerstedt et al. wurden beispielsweise fünf Jahre nach HTEP Implantation ein Aktivitätslevel von 6500/d Schritte beschrieben. Die Übersichtsarbeit von Naal et al. untersuchte die Aktivität nach TEP des Hüft- wie auch Kniegelenkes und zeigte ein Level von 4250 bis 11250 Schritten/d über einen Zeitraum von fünf Jahren [66,117]. Wobei bei Naal et al. ein Anstieg der täglichen Aktivität für die ersten fünf Jahre beschrieben wurde [66]. Die in

dieser Studie gemessene tägliche Schrittzahl zeigt somit schon nach einem Jahr Werte, die in obigen Studien erst nach fünf Jahren erreicht werden. Zu den Arbeiten von Kinkel et al. mit 6144 bzw. 5737 Schritten/d von Silva et al. konnten vergleichbare Ergebnisse erzielt werden [46,91]. Die in der Übersichtsarbeit von Schmalzried et al. beschriebene Abhängigkeit der täglichen Schrittzahl von Alter und Geschlecht konnte in unserer Arbeit bestätigt werden [88]

Die ermittelte Schrittzahl für Probanden stimmte mit denen von Bohannon mit 6199 täglichen Schritten für ein gesundes Bevölkerungskollektiv überein [11]. Ein Versuch diese Diskrepanz zwischen Probanden mit 6417 täglichen Schritten und Patienten mit 5658 täglichen Schritten zu erklären, wäre die bereits präoperativ verminderte Aktivität auf Grund der meist über Jahre hinweg bestehenden Beschwerden. Auch in anderen Studien konnte schon gezeigt werden, dass die Arthrosepatienten ihre täglichen Aktivitäten stark eingeschränkt haben und diese auch nach der OP nicht wieder aufnehmen wollen oder können [69,88,49]. Ein weiterer Grund für diesen großen Unterschied in der Auswertung des SAM könnte darin liegen, dass es verschiedene Einflussgrößen, wie Geschwindigkeit, verändertes Gangbild und den variierenden Weichteilmantel gibt [49,106]. Patienten nach einer HTEP könnten durch veränderte biomechanische Gangbilder evtl. langsamer laufen und sind gehäuft präadipös (Tab. 3) [49,55,104]. Dies zeigte auch Madsen et al. bei Vergleich des anterolateralen und posteriorlateralen Zugang [55].

Signifikante Unterschiede erzielt auch der TWB, welcher die tägliche Aktivität subjektiv bewertet, mit 4334,9 Punkten nach einem Jahr bei den Patienten und 4685,5 Punkten bei den Probanden. In der Arbeit von Wollmerstedt et al., welcher einen Zeitraum von präoperativ, fünf und zehn Jahre postoperativ von Patienten umfasst, liegen die Ergebnisse unserer Patienten entsprechend dem Untersuchungszeitpunkt nach einem Jahr hinter dem fünf Jahres Zeitraum zurück [117]. Diese Auffälligkeiten bzgl. der Ergebnisse von subjektiven und objektiven Messkriterien zu gunsten der Probanden sind nicht genau bekannt,

könnten jedoch an dem großen Bemühen des Vergleichkollektives liegen gute Werte zu erzielen [15].

Nach Wollmerstedt et al. korrelierte der auch in dieser Studie verwendete Schrittzähler gut mit dem TWB [117]. Dies konnte jedoch in der vorliegenden Arbeit mit einem $p = 0,09$ bei den Patienten nicht bestätigt werden. Auch gegenüber den anderen verwendeten Fragebögen bestand lediglich eine geringe Korrelation. Folglich lässt sich feststellen, dass zwischen dem Schrittzähler der Patienten und den im Ergebnisteil erläuterten Variablen kein bzw. ein sehr geringer linearer Zusammenhang besteht. Konträr hierzu ergab die Testung des Probandenschrittzählers mit dem entsprechenden TWB eine mittlere Korrelation von $p = 0,41$. Ein geringer Zusammenhang bestand lediglich in den beiden Indices des XSFMA. Wurden weniger Schritte getätigt, fielen auch hier die Ergebnisse schlechter aus. Eine Erklärung wäre zum einen die schon angesprochene Motivation der Probanden, ein möglichst gutes Ergebnis zu erzielen, zum anderen die schon erwähnte Einflussgrößen auf den SAM [15, 106]. Diese geringe Übereinstimmung der Messkriterien sollte folgenden Studien weiter untersucht werden, um eine mögliche Fehlerquelle offen zu legen oder eine andere Erklärung hierfür zu finden. Ein Vergleich mit anderen Operationsverfahren ist auf Grund fehlender Arbeiten zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.

5.3 Auswertung der Funktionalität

Der Arzt-Patientenfragebogen gibt die Zufriedenheit und Aktivität der Untersuchten wieder. Wie in der Literatur bereits gezeigt, konnte unabhängig vom Operationsverfahren in 90% ein gutes bis sehr gutes Ergebnis erzielt werden [108].

Die Wiederherstellung der Beweglichkeit ein Jahr nach der Operation zeigte eine der Literatur entsprechende deutliche Zunahme in allen Bewegungsebenen des Hüftgelenkes, liegt aber hinter dem Bewegungsumfang der in der Probandengruppe ermittelt werden konnte (Abb. 10). Ein Versuch dies zu begründen liegt in der präoperativen Aktivitätseinschränkung. Diese

wird verursacht durch eine schmerzbedingte körperliche Schonung, die bei den Patienten auch postoperativ zu einem geringeren Aktivitätsausmass führen könnte [29,49,68]. Des Weiteren wurde durch die Untersucher festgestellt, dass bei den Patienten eine forcierte passive Beweglichkeitsprüfung unter Ausreizung der maximalen Winkel auf Grund von Angst und Unsicherheit der Patienten im Umgang mit ihrer HTEP abgebrochen worden ist. Zum anderen waren die Probanden bedingt durch die Einschlusskriterien überdurchschnittlich aktiv/gesund und versuchten bedingt durch hohe Motivation ein besonders gutes Ergebnis zu erzielen. Dieses Phänomen wurde auch schon von Bravata et al. in seiner Arbeit beschrieben [15]. Vergleicht man hierzu die Arbeiten von Moskal et al. und Madsen et al. lassen sich vergleichbare Bewegungsumfänge bei dem zum Vergleich herangezogenen anterolateralen und posterioren Zugangswegen finden [55,62].

Die Vermutung einer deutlichen Verbesserung der Funktionalität wird gestützt durch die objektiven Ergebnisse des HHS, die signifikante Unterschiede zwischen den prä- und postoperativen Werten zeigen (61,5 versus 90,7). Die postoperativen Ergebnisse entsprachen denen der Probanden (90,8) (Abb. 12). Betrachtet man hierzu die Arbeiten von Wright et al. und Laffosse et al. ergaben sich hinsichtlich des HHS nahezu gleiche Ergebnisse bei Patienten nach lateralem bzw. posteriorem Zugang [50,118]. Wright et al. beschrieben einen präoperativen HHS-Wert von 39,1 (minimal-invasiv lateral) und 40,6 (transgluteal). Die Nachuntersuchung erfolgte jedoch erst fünf Jahre nach OP und erzielte mit dieser Arbeit vergleichbare Ergebnisse (86,2). Laffosse et al. hingegen erzielten ähnliche Ergebnisse im anterolateralen (90,1) und im minimal-invasiven posterioren Zugang (89,7) nach sechs Monaten. Swanson konnte in seiner Arbeit über den minimal-invasiven posterioren Zugang minimal bessere Ergebnisse beim HHS vorweisen [101]. Ausgehend von 34 Punkten konnten nach einem Jahr im Mittel 92 Punkte erzielt werden. Ein Unterschied bzgl. Geschlecht und BMI bestand nicht, jedoch waren die Kollektive von Wright und Laffosse im Gegensatz zu Swanson zu klein, um eine statistisch signifikante Aussage treffen zu können. Ebenfalls muss in der Auswertung des HHS in Betracht gezogen werden, dass auch gesunde Probanden keinen

maximalen Punktwert erreichen. Dies zeigten auch Sander et al. in ihrer Arbeit in der für eine Kontrollgruppe ein Wert von 97,3 erzielt wurde. Dieser Unterschied könnte seine Begründung im zehn Jahre jüngeren Kontrollkollektiv von Sanders haben [87].

Der XSMFA-D zeigte in beiden Kollektiven ein hervorragendes Ergebnis, wobei die Probanden signifikant besser abschnitten. Im Hinblick auf die präoperativen Werte bei den Patienten lag allerdings eine signifikante Verbesserung von 33 Punkten im Funktionsindex und 45 Punkten im Beeinträchtigungsindex auf 11 bzw. 15,3 vor (Abb. 15 und 16). Im Vergleich mit den Arbeiten von Wollmerstedt et al. unter Verwendung des lateralen Zuganges liegen hochsignifikant bessere Ergebnisse zugunsten dieser Studie sowohl im Funktions- als auch im Beeinträchtigungsindex beider Kollektive vor [107,114,116].

5.4 Die Lebensqualität nach HTEP

Der Fragebogen SF-36 zum gegenwärtigen Gesundheitszustand zeigte einen signifikanten Anstieg der körperlichen Gesundheit im Vergleich zu dem präoperativen Ergebnis (28,9 vs 45,3 Punkten) aber nach wie vor einen ebenfalls signifikanten Unterschied zu dem Vergleichskollektiv (50,6). Die psychische Gesundheit war in allen Gruppen auf ähnlich hohem Niveau (56,6 vs 55,9) und zeigte keine signifikanten Unterschiede (Abb. 16 und 17). Es konnte gezeigt werden, dass mit steigender Schrittzahl auch die Ausprägung der körperlichen Gesundheit steigt, während eine höhere Schrittzahl keinen Einfluss auf die psychische Gesundheit hat. Ähnliche Ergebnisse konnten auch Khan und Wollmerstedt zeigen und sind unabhängig vom Operationszugang [45,112]. Dies zeigt z.B. die Arbeit von Sanders et al., in welcher der minimal-invasive anterolaterale Zugang mit dem transglutealen verglichen wurde [86].

Ein weiteres wichtiges Kriterium der Lebensqualität ist das Merkmal des Schmerzes. Dieses subjektive Gefühl, welches eine Hauptindikation des Gelenkersatzes darstellt, verbesserte sich in der visuellen Analogskala (VAS) von einem präoperativen Wert von $5,8 \pm 1,6$ auf einen Wert von $1,3 \pm 0,6$ nach einem Jahr. Ein Vergleich mit dem Probandenkollektiv ist auf Grund der

Studienkriterien nicht möglich, da ein Hüftgelenkschmerz zu einem Ausschluss führte. In der Literatur sind ähnlich Schmerzniveaus für den direkten anterioren Zugang beschrieben. So beschreibt Barrett et al. ein VAS von $1,6 \pm 1,4$ nach zwölf Monaten ein minimal schlechteres Ergebnis als in dieser Arbeit [4]. Im Vergleich mit dem anterolateralen Zugang z. B. in der Arbeit von Müller et al. wird ein minimal schlechteres Ergebnis im VAS von $1,9 \pm 1,5$ erzielt. Barrett et al. vergleicht in seiner Arbeit den direkt anterioren Zugang mit dem posterioren und kommt nach einem Jahr zu einem VAS von $1,3 \pm 0,6$ [54]. Somit wird ein der Literatur ähnliches Ergebnis auf sehr niedrigem Niveau für alle Operationsverfahren erreicht.

5.5 Radiologische Auswertung

In der radiologischen Auswertung nach Patel konnte in der postoperativen Untersuchung im Mittel ein Inklinationswinkel von 40° Grad erreicht werden. Dies konnte auch in Studien von Matta et al., Rachbauer und Oinuma et al. gezeigt werden [56,70,76]. Nakamura et al. beschreibt für den minimal-invasiven posterioren und den direkten lateralen Zugang Pfanneninklinationswinkel von $45,7^\circ$ Grad bzw. $44,8^\circ$ Grad [67]. Analoge Ergebnisse zu den ausgewerteten Daten für Offset und Varus/Valgus lieferten schon Rachbauer, Rachbauer und Oinuma et al. [70,76,78]. Nach radiologischen Kriterien konnten somit durch den direkten anterioren Zugang optimale Operationsergebnisse erzielt werden.

5.6 Zukunftsperspektive

Die Verbesserungen im Bereich der HTEP beruhen auf drei unterschiedlichen Ansätzen, welche intensiv erforscht werden. Zum einen wäre dies eine Verbesserung des Prothesendesign, um eine anatomische Rekonstruktion zu ermöglichen. Zum anderen die Weiterentwicklung des Materiales, damit die Haltbarkeiten der Implantate deutlich verlängert werden können. Des weiteren die stetige Optimierung der Operationstechniken und der hieraus resultierenden

Muskel- und Weichteilschonenden Verfahren eine schnelle postoperative Mobilisierung, rasche Alltagsbelastbarkeit und die Wiederaufnahme sportlicher Aktivitäten zu ermöglichen.

Das gute postoperative Outcome von Patienten mit dem Ersatz des Hüftgelenks über den direkten anterioren Zugang konnte hier gezeigt werden. Hierbei erscheinen der präoperative Aktivitätsindex der Patienten wie auch Alter und BMI ein wichtiger Faktor im postoperativen Einjahresvergleich zu gesunden Probanden darzustellen. Die Zufriedenheit der Patienten und die intra- und postoperativen Komplikationsraten waren durch die Anwendung des minimal-invasiven Zuganges im Vergleich zu anderen OP-Verfahren gering [77,107]. Interessant könnte ein direkter prospektiver Vergleich des als Standardzugang beschriebenen lateralen Zugangsweges mit dem minimal-invasiven direkten anterioren Zugang zu einem gesunden Probandenkollektiv sein, der derzeit im Rahmen einer laufenden Studie unserer Arbeitsgruppe untersucht wird. Durch die vom direkten anterioren Zugangsweg erfüllten Ansprüche wie eine minimale Invasivität im Sinne eines weichteilschonenden Verfahrens und guter funktioneller Ergebnisse, könnten sich als Standardverfahren in der Hüftendoprothetik etablieren.

6 Zusammenfassung

Die Möglichkeiten der operativen Rekonstruktion degenerativ veränderter Hüftgelenke sind komplex und vielfältig. Bei den derzeit zur Verfügung stehenden operativen Behandlungsmassnahmen führen die Vor- und Nachteile immer wieder zur Diskussionen und Abwägung der Operationsverfahren. Hierbei stehen sich die rasche postoperative Mobilisierung sowie eine verminderte Rekonvaleszenzzeit mit den diskutierten Nachteilen einer schlechteren Übersichtlichkeit und damit verbundenen Fehlimplantationen gegenüber. Dies und die damit verbundene volkswirtschaftliche Bedeutung sind ein ständiger Ausgangspunkt für das Bemühen den optimalen Zugangsweg zu etablieren.

Daher stellte das von Smith-Peterson 1949 publizierte Verfahren einen Meilenstein in der operativen Therapie dar. Hierdurch konnten zum einen die operationstechnischen Vorteile wie auch das volkswirtschaftliche Begehren nach kürzeren postoperativen Verweildauern vereint werden. Die Modifizierung dieses Zugangsweges hat sich bereits in einer großen Anzahl prospektiver Studien als zuverlässiges Rekonstruktionsverfahren etabliert und erfüllt zudem auch die Anforderungen der heutigen Medizin nach ästhetisch schönen Ergebnissen.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine prospektive Fallstudie des direkten anterioren Zugangs mit einem gesunden Vergleichskollektiv durchgeführt. Mit dem Ziel, die Aktivität ein Jahr postoperativ nach Implantation einer HTEP mit gesunden Probanden zu vergleichen.

Von Januar 2009 bis Mai 2011 wurden insgesamt 77 Patienten und 59 Probanden in die Studie aufgenommen. Als Vergleichswerte wurde zum einen die klinische wie auch die radiologische Untersuchung herangezogen. In der klinischen Untersuchung zeigte sich insgesamt ein signifikanter Anstieg der untersuchten Scores im Vergleich mit den präoperativen Ergebnissen bei den Operierten. Im Vergleich zu den Probanden erzielten die Patienten ein Jahr nach HTEP teilweise noch schlechtere Werte in dem Bewegungsumfang und

den Aktivitätsniveaus welche mittels der Auswertung des Stepwatches, des TWB und des Arzt-Patienten-Fragebogens erhoben wurden. Die radiologische Bewertung diente zur Feststellung der Positionierung der HTEP. Mit guten Positionierungen durch den direkten anterioren Zugang. Die Bewertung der Funktionalität zwischen den beiden Gruppen erfolgte durch den HHS, XSFMA-D und den Arzt-Patientenfragenbogen. Hierbei konnten ähnliche Ergebnisse, wie bereits oben beschrieben, verzeichnet werden mit guten Werten in der Gruppe der untersuchten Patienten, jedoch einer geringeren Funktionalität im Vergleich zu den Probanden.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass der direkte anteriore Zugang die Wiederherstellung eines guten postoperativen Gesundheitszustandes mit Erreichen eines hohen postoperativen Aktivitätslevels der Patienten ermöglicht. Ebenso erfüllt dieser Zugangsweg die Anforderungen der heutigen Medizin im Sinne einer schnellen postoperativen Mobilisation. Im Vergleich zu anderen minimal-invasiven Verfahren zeigen sich eine gute Implantierbarkeit, eine gute Positionierung und ein niedriges Komplikationsniveau.

Prinzipiell hat der minimal-invasive anteriore Zugang das Potenzial sich als ein Standardverfahren in der operativen Rekonstruktion bei Hüftgelenkersatz zu etablieren, jedoch wäre ein direkter Vergleich mit dem lateralen Zugang erstrebenswert und sollte in weiteren Studien verglichen werden.

7 Literaturverzeichnis

1. **Abitbol**, JJ., D. Gendron CA. Laurin und MA. Beaulieu. „Gluteal nerve damage following total hip arthroplasty. A propsective analysis.“ The Journal of Arthroplasty, 1990: 319-322.
2. **Aesculap AG**. Braun Sharing expertise.
www.mediziner.kurzschafft.de/cps/rde/xchg/ae-methamed-de-int/hs.xsl/7384.html (Zugriff am 12. 12 2012).
3. **Bal**, BS., Haltom, D., Alteo, T. und Barrett, M. „Early complications of primary total hip replacment performed with a two-incision minimally invasive technique: Surgical technique.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 2006: 221-233.
4. **Barrett**, WP., Turner SE., Leopold JP. „Prospective Randomized Study of Direct Anterior vs Postero-Lateral Approach for Total Hip Arthroplasty.“ The Journal of Arthroplasty, 19. 03 2013.
5. **Bender**, B., Nogler M. und Hozack WJ. „Direct anterior approach for total hip arthroplasty.“ Orthopaedics Clinic North America, 2009: 321-328.
6. **Berger**, RA., und Duwelius PJ. „The two-incision minimal invasive total hip arthroplasty: Technique and results.“ Orthopedic Clinics of North America, 2004: 163-172.
7. **Bergin**, PF., Doppelt JD, Kephart CJ, Benke MT, Graeter JH, Holmes AS, Haleem-Smith H, Tuan RS, Unger AS. „Comparison of minimally invasive direct anterior versus posterior total hip arthroplasty based on inflammation and muscle damage markers.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 2011: 1392-1398.
8. **Berry**, DJ., Berger RA, Callaghan JJ, Dorr LD, Duwelius PJ, Hartzband MA, Lieberman JR, Mears DC. „Symposium: Minimally invasive total hip arthroplasty: Developmnet, earlyresults and a critical analysis.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 2003: 2235-2246.
9. **Bezirk Unterfranken**. König-Ludwig-Haus. Regiogate GmbH.
<http://www.koenig-ludwig->

- haus.de/behandlungsschwerpunkte/endoprothetik/index.html (Zugriff am 12. 12 2012).
10. **Bhandari**, M., Matta JM, Dodgin D, Clark C, Kregor P, Bradley G, Little L „Outcomes following the single-incision anterior approach to total hip arthroplasty: a multicenter observational study.“ *The Orthopedic clinics of North America*, 2009: 329-342.
 11. **Bohannon**, RW. „Number of pedometer-assessed steps taken per day by adults: A descriptive meta-analysis.“ *Physical Therapy*, 2007: 1642-1650.
 12. **Boone**, D. und Coleman, K. „Use of a step activity monitor in determining outcomes.“ *Journal of Prosthetists and Orthotists*, 2006: 86-92.
 13. **Bost**, FC., Schottstaedt ER. und Larsen LJ. „Surgical approaches to the hip joint.“ *Instructional Course Lectures*, 1954: 131-142.
 14. **Boutin**, P. „Total hip arthroplasty using a ceramic prosthesis.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2000: 3-11.
 15. **Bravata**, DM., Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, Stave CD, Olkin I, Sirard JR. „Using pedometers to increase physical activity and improve health.“ *The Journal of the American Medical Association*, 2007: 2296-2304.
 16. **Bullinger**, M., Kirchberger I. und Ware J. „Der deutsche SF-36 health survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität.“ *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften*, 1995: 21-36.
 17. **Bullinger**, M. und Kirchberger I. „SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand.“ Handanweisung, 1998.
 18. **Charnley**, J. *Low-Friction Arthroplasty of the Hip. Theory and Practice.* Springer-Verlag, 1979.
 19. **Charnley**, J., „Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur.“ *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1960: 28-30.
 20. **Charnley**, J., „The bounding of prosthesis to bone by cement.“ *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1960: 518-529.

21. **Daabiss**, M. „American Society of Anaesthesiologists physical status classification.“ *Indian Journal of Anaesthesia*, März 2011: 111-115.
22. **Dorr**, D., Thomas D., Long W. , Polatin B. und Sirianni E. „Psychologic reasons for patients preferring minimally invasive total hip arthroplasty.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, May 2007: 94-100.
23. **Emminger**, H. und Kia Th. EXAPLAN. Urban und Fischer, 2011.
24. **Eyre**, DR. „Collagens and cartilage matrix homeostasis.“ *Clinical orthopaedics and related research*, 2004: 118-122.
25. **Fahey**, JJ. „Surgical approaches to bone and joints.“ *Surgery Clinics of North America*, 1949: 65.
26. **Felson**, DT. „An update on the pathogenesis and epidemiology of osteoarthritis.“ *Radiologic Clinics of North America*, 2004: 1-9.
27. **Flugsrud**, GB., Nordsletten L., Espehaug B., Havelin Li., Engeland A. und Meyer HE. „The Impact of body mass index on later total hip arthroplasty for primary osteoarthritis: A cohort study in 1.2 million persons.“ *Arthritis & Rheumatism*, 2006: 802-807.
28. **Forster**, T. „Krankheitskostenrechnung für Deutschland .“ *Statistisches Bundesamt Wirtschaft und Statistik*, 2004: 1434.
29. **Fortin**, PR., Clarke AE, Joseph L, Liang MH, Tanzer M, Ferland D, Phillips C, Partridge AJ, Bélisle P, Fossel AH, Mahomed N, Sledge CB, Katz JN. „Outcomes of total hip and knee replacement: Preoperative functional status predicts outcomes at six months after surgery.“ *Arthritis & Rheumatism*, 1999: 1722-1728.
30. **Gandek**, B., Ware JE Jr, Aaronson NK, Alonso J, Apolone G, Bjorner J, Brazier J, Bullinger M, Fukuhara S, Kaasa S, Leplège A, Sullivan M. „Tests of data quality, scaling assumptions and reliability of the SF-36 in eleven countries: results from the Iqola project. *International Quality of Life Assessment*.“ *Joint Clinical Epidemiology*, 1998: 1149-1158.
31. **Gerdesmayer**, L., Gollwitzer H., Bader R. und Rudert M. „Zugangswege zum Oberflächenersatz am Hüftgelenk.“ *Der Orthopäde*, 2008: 650ff.

32. **Ghandi**, R., Razak F., Davey JR., und Mahomed NN. „Metabolic syndrome and the functional outcomes of hip and knee arthroplasty.“ *The Journal of Rheumatology*, 2010: 1917-1922.
33. **Goebel**, S., Steinert AF, Schillinger J, Eulert J, Broscheit J, Rudert M, Nöth U. „Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach.“ *International Orthopaedics*, 3 2012: 491-498.
34. **Goldring**, MB. und Goldring SR. „Osteoarthritis.“ *Journal of cellular physiology*, 2007: 626-634.
35. **Gravius**, S., Wirtz DC. und Maus U. „Zugangswege zum Hüftgelenk beim künstlichen Gelenkersatz unter minimal-invasivem Aspekt - Eine Standortbestimmung im Rahmen des "Orthomit"-Projektes zur Entwicklung einer integrierten Plattform für schonende operative orthopädisch-traumatologische Therapie.“ *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 2007: 608-614.
36. **Haboush**, EJ. „A new operation for arthroplasty of the hip based on biomechanics, photoelasticity, fast-setting dental acrylic and other considerations.“ *Bulletin of Hospital for Joint Diseases*, 1953: 242-277.
37. **Haenle**, M., Heitner A, Mittelmeier W, Barbano R, Scholz R, Steinhauser E, Bader R. „Assessment of cup position from plain radiographs: Impact of pelvic tilting. .“ *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2007: 29-35.
38. **Harris**, WH. „Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mols arthroplasty. An Endresult study using a new method of reult evaluation.“ *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1969: 737-755.
39. **Herold**, G. *Innere Medizin 2009*. Herold, G. (Hg.), Köln, 2009: 693
40. **Jacobi**, F, Wittchen HU, Pfister H. und LIEB R. „Prevalence, comorbidity and correlates of mental disorders in the general population: results from the German Health Interview and Examination Survey (GHS) .“ *Psychological Medicine* , 21. April 2004: 597-611.
41. **Johnston**, RC., Fitzgerald RH., Harris WH., Poss R., Müller ME. und Sledge CB. „Clinical and radiographic evaluaion of total hip replacment.

- A standard system of terminology for reporting results.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 1990: 161-168.
42. **Keggi**, KJ., Huo MH. und Zatorski LE.. „Anterior approach to total hip replacment: Surgical technique and clinical results of our first one thousand cases using noncemented prostheses.“ Yale Journl of Biology and Medicine, 1993: 243-256.
 43. **Kennon**, JM., Keggi RE., Wetmore RS., Zatorski LE., Huo MH. und Keggi KJ. „Total hip arthroplasty through a minimally invasive anterior approach.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 2003: 39-48.
 44. **Kennon**, RE., Keggi MJ. und Keggi KJ. „Der minimal-invasive vordere Zugang in der Hüftendoprothetik.“ Der Orthopäde, 2006: 731-737.
 45. **Khan**, R., Fick D., Khoo P., Yao F., Nivbrant B. und Wood. „Less invasive total hip arthroplasty: Description of new technique.“ The Journal of Arthroplasty, 2006: 1038-1046.
 46. **Kinkel**, S., Wollmerstedt N., Kleinhans JA., Hendrich C. und Heisel C. „Patient activity after total hip arthroplasty declines with advancing age.“ Clinical Orthopaedics and Related Research, 2009: 2053-2058.
 47. **Löwe**, B., Spitzer RL., Zipfel S. und Herzog W. „Gesundheitsfragebogen für Patienten. Komplettversion und Kurzform. .“ Testmappe mit Manual, Fragebögen, Schablonen, 2002, 2. Ausg.: 2002.
 48. **Lübbecke**, A., Katz JN., Perneger TV. und Hoffmeyer P. „Primary and revision hip arthroplasty: 5-year outcomes and influence of age and comorbidity.“ The Journal of Rheumatology, 2007: 394-400.
 49. **Lüdemann**, M., Kreutner J., Haddad D., Kenn W., Rudert M., Nöth U. „MRI-bases measurement of muscle damage after minimally invasive hip arthroplasty.“ Der Orthopäde, 5 2012: 346-353.
 50. **Laffosse**, JM., Chiron P., Molinier F., Bensafi H. und Puget J. „Prospective and comparative study of the anterolateral mini-invasive approach versus minimally invasive posterior approach for primary total hip replacment. Early results.“ International Orthopaedics, 2007: 597-603.

51. **Leunig** M, Faas M, von Knoch F, Naal FD. „Skin crease 'bikini' incision for anterior approach total hip arthroplasty: surgical technique and preliminary results.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Juli 2013: 2245-2252.
52. **Light**, TR. und Keggi KJ. „Anterior approach to hip arthroplasty.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1980: 255-260.
53. **Lowell**, JD., und Aufranc OE. „The anterior approach to the hip joint.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1968: 193-198.
54. **Müller**, M., Tohtz St., Dewey M., Perka C. „Randomized controlled trial of abductor muscle damage in relation to the surgical approach for primary total hip replacement: minimally invasive anterolateral versus modified direct lateral approach.“ *Orthopaedic Surgery*, 20. 5 2010: 179-189
55. **Madsen**, MS., Ritter MA, Morris HH, Meding JB, Berend ME, Faris PM, Vardaxis VG. „The effect of total hip arthroplasty surgical approach on gait.“ *Journal of Orthopaedic Research*, 2004: 44-50.
56. **Matta**, J., Shahrदार C. und Ferguson T. „Single incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table.“ *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 2005: 115-124.
57. **McKee**, GK. „Development of the total prosthetic replacement of the hip.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1970: 85-103.
58. **McKee**, GK., „Artificial hip joint.“ *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1970: 465f.
59. **McKee**, GK. und Watson-Farrar J. „Replacement of the arthritic hip by the mckee-farrar prothesis.“ *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1966: 245f.
60. **Meneghini**, RM., Pagnano MW., Trousdale RT. und Hozack WJ. „Muscle damage during total hip arthroplasty: Smith-Peterson versus posterior approach.“ *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 2006: 293-298.

61. **Michalka**, PK., Khan RJ., Scaddan MC., Haebich S., Chirodian N. und Wimhurst JA. „The influence of obesity on early outcomes in primary hip arthroplasty.“ *The Journal of Arthroplasty*, 2011: 391-396.
62. **Moskal**, JT. und Mann JW. III. „A modified direct lateral approach for primary and revision total hip arthroplasty.“ *The Journal of Arthroplasty*, 1996: 255-266.
63. **Nöth**, U., Nedopil A., Holzzapfel BM., Koppmair M., Rolf O., Goebel S., Eulert J., Rudert M. „Der minimal-invasive anteriore Zugang.“ *Der Orthopäde*, 5 2012: 390-398.
64. **Nöth**, U., Nedopil A., Holzzapfel BM., Koppmair M., Rolf O., Goebel S., Eulert J., Rudert M. „Der minimal-invasive anteriore Zugang.“ *Der Orthopäde*, 5 2012: 390-398.
65. **Nöth**, U. und Rudert M. „Minimal-invasive Hüftendoprothetik.“ *Der Orthopäde (Springer-Verlag)*, 5 2012: 337.
66. **Naal**, FD., und Impellizzer FM. „How active are patients undergoing total joint arthroplasty? A systematic review.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2009: 1891-1904.
67. **Nakamura**, S., Matsuda K., Arai N., Wakimoto N. und Matsushita T. „Mini-incision posterior approach for total hip arthroplasty.“ *International Orthopaedics*, 2004: 214-217.
68. **Nilsdotter**, AK., Petersson IF., Roos EM. und Lohmander LS. „Predictors of patient relevant outcome after total hip replacment for osteoarthritis: A prospective study.“ *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2003: 923-930.
69. **Nilsdotter**, AK. und Lohmander LS. „Age and waiting time as predictors of outcome after total hip replacment for osteoarthritis.“ *Rheumatology*, 2002: 1261-1267.
70. **Oinuma**, K., Eingartner C., Saito Y. und Shiratsuchi H. „Total hip arthroplasty by a minimally invasive, direct anterior approach.“ *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 2007: 310-326.
71. **Patel**, S., Toms A., Rehman J. und Wimhurst J. „A reliability study of measurement tools available on standard picture archiving and

- communication system workstations for the evaluation of the hip radiographs following arthroplasty.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 2011: 1712-1719.
72. **Pettersson**, H., Gentz CF. und Lindberg HO. „Radiologic evaluation of the position of the acetabular component of the total hip prosthesis.“ Acta radiologica: diagnosis, 1982: 259-263.
73. **Peyron**, JG. „Epidemiological aspects of osteoarthritis.“ Scandinavian Journal of Rheumatology, 1988: 29-33.
74. **Pfeil**, J., Frank J., Gumpert N. M. und Laurer H.. Hüftchirurgie. Steinkopferverlag, 2008.
75. **Procyk**, S. „Initial results with a mini-posterior approach for total hip arthroplasty.“ International Orthopaedics, 2007: 17-20.
76. **Rachbauer**, F. „Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach.“ Der Orthopäde, 2005: 1103-1110.
77. **Rachbauer**, F. „Minimally invasive total hip arthroplasty. Anterior approach.“ Der Orthopäde, 2006: 723-729.
78. **Rachbauer**, F. und Krismer M. „Minimalinvasive Hüftendoprothetik über den anterioren Zugang.“ Operative Orthopädie und Traumatologie, August 2008: 239-251.
79. **Rachbauer**, F. und Krismer M. „Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach.“ Operative Orthopädie und Traumatologie, 2008: 239-251.
80. **Rittmeister**, M. und Peters A. „Vergleich des Hüftgelenkersatzes über eine posteriore Miniinzision oder einen klassischen anterolateralen Zugang.“ 2006: 716-722.
81. **Roth**, A. „Der minimal-invasive anterolaterale Zugang.“ Der Orthopäde, 5 2012: 377-381.
82. **Roth**, A. und Venbrocks RA. „Total hip replacment through a minimally invasive, anterolateral approach with the patient supine.“ Operative Orthopaedics and Traumatology, 2007: 442-457.
83. **Roué**, J., de Thomasson E., Carlier AM. und Mazel C. „Influence of Body mass index on outcome of total hip arthroplasty via minimally invasive

- anterior approach.“ *Revue de Chirurgie Orthopedique et Reparatrice de l'Appareil Moteur*, 2007: 165-170.
84. **Rudert**, M. und Wirth CJ. „Knorpelregeneration und Knorpelersatz.“ *Der Orthopäde*, 1998: 309-321.
85. **Ryan**, CG., Grant PM., Tigbe WW. und Granat MH. „The validity and reliability of a novel activity monitor as a measure of walking.“ *British Journal of Sports Medicine*, 2006: 779-784.
86. **Sander** K, Layher F, Babisch J, Roth A. „Evaluation of results after total hip replacement using a minimally invasive and a conventional approach. Clinical scores and gait analysis.“ *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* , 2011: 191-199.
87. **Sander**, K., Layher F., Babisch J., Roth A. „Vergleich von minimalinvasivem und transglutealem Zugang zur Implantation von Hüfttotalendoprothesen. Klinik und Ganganalyse.“ *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* , 2011: 191-199.
88. **Schmalzried**, TP., Szuszczewicz ES, Northfield MR, Akizuki KH, Frankel RE, Belcher G, Amstutz HC „Quantitative assessment of walking activity after total hip or knee replacement.“ *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1998: 54-59.
89. **Schneider**, J. Vergleichende Analyse der Patientenzentrierten Ergebnisse nach totalendoprothetischem Ersatz von Hüft- oder Kniegelenk unter Verwendung der Kurzversion des Funktionsfragebogens Bewegungsapparat XSMFA-D. Würzburg: Uni Würzburg, 2006.
90. **Shepard**, EF., Toloza E., McClung CD. und Schmalzried TP. „Step activity monitor: Increased accuracy in quantifying ambulatory activity.“ *Journal of Orthopaedic Research*, 1999: 703-708.
91. **Silva**, M, McClung CD, dela Rosa MA, Dorey FJ und Schmalzried TP. „Activity Sampling in the Assessment of Patients With Total Joint Arthroplasty.“ *The Journal of Arthroplasty*, 2005: 487-491.

92. **Sink**, EL. Leunig M., Zaltz I., Gilbert JC., Clohisy J. „Reliability of a Complication Classification System for Orthopaedic Surgery.“ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 4 2012: 2220-2226
93. **Sivash**, KM. „The development of a total metal prosthesis for hip joint from a partial joint replacment reconstruction.“ *Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 1969: 53-62.
94. **Smith-Peterson**, MN. „A new supra-articular subperiosteal approach to the hip joint.“ *The American Journal of Orthopedics*, 1917: 592-595.
95. **Spiegel**. Spiegel online. 11. 7 2012.
<http://www.spiegel.de/panorama/justiz/elektronische-fussfessel-neuer-streit-nach-rueckfall-eines-sextaeters-a-843867.html> (Zugriff am 12. 12 2012).
96. **Statistisches Bundesamt**. Destatis. 2011.
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/Bevoelkerungsvorausberechnung.html> (Zugriff am 12. 09 2012).
97. **Statistisches Bundesamt**. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. 2009.
http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=i&p_aid=58628486&nummer=434&p_sprache=D&p_indsp=-&p_aid=63453899 (Zugriff am 12. 09 2012).
98. **Statistisches Bundesamt**. Lange Reihen: Bevölkerung nach Altersgruppen, 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung: Bevölkerung Deutschlands bis 2060. 2011.
http://www.bpb.de/wissen/1KNBKW,0,0,Bev%F6lkerungsentwicklung_und_Altersstruktur.html.
99. **Stevens**, M., Paans N, Wagenmakers R, van Beveren J, van Raay JJ, van der Meer K, Stewart R, Bulstra SK, Reininga IH, van den Akker-Scheek I. „The influence of overweight/obesity on patientperceived physical functioning and health-related quality of life after primary total hip arthroplasty.“ *Obesity Surgery*, April 2011: 523-529.

100. **Sutherland**, R. und Rowe Jr J. „Simplified surgical approach to the hip.“ Archives of the Orthopaedic and Trauma Surgery, 1944: 144.
101. **Swanson**, TV. „Posterior single-incision approach to minimally invasive total hip arthroplasty.“ International Orthopaedics, 31. 8 2007: 1-5.
102. **Swanson**, TV. „Early results of 1000 consecutive, posterior, single-incision minimally invasive surgery total hip arthroplasties.“ The Journal of Arthroplasty, 2005: 26-32.
103. **Swiontkowski**, MF., Engelberg R., Martin DP. und Agel J. „Short musculoskeletal function assessment questionnaire: validity, reliability and responsiveness.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 1999: 1245-1260.
104. **Talis**, VL., Grishin AA., Solopova IA., Oskanyan TL., Belenky VE. und Ivanenko YP. „Asymmetric legloading during sit-to-stand, walking and quiet standing in patients after unilateral total hip replacment surgery.“ Clinical Biomechanics, 2008: 424-433.
105. **Tudor-Locke**, C., Ainsworth BE., Thompson RW. und Matthews CE. „Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical activity.“ Medicine and Science in Sports Exercises, 2002: 2045-2051.
106. **Tudor-Locke**, C., Williams JE., Reis JP. und Pluto D. „Utility of pedometers for assessing physical activity: Convergent validity.“ Sports MEDicine, 2002: 795-808.
107. **van Oldenrijk**, J., Hoogland PV., Tuijthof GJ., Corveleijn R., Noordenbos TW. und Schafroth MU. „Soft tissue damage after minimally invasive THA.“ Acta Orthopaedica, 2010: 696-702.
108. **Wayne**, M., Goldstein MD., Branson JJ., Kimberly AB, und Gordon AC. „Minimal-incision total hip arthroplasty.“ The Journal of Bone and Joint Surgery, 2003: 33-38.
109. **Wikipedia**. 11. 09 2012. <http://de.wikipedia.org/wiki/Body-Mass-Index> (Zugriff am 12. 09 2012).
110. **Wikipedia**. Wikiedia. 17. 11 2012. http://de.wikipedia.org/wiki/Elektronische_Fu%C3%9Ffessel (Zugriff am 12. 12 2012).

111. **Wiles**, P. „The surgery of the osteoarthritic hip.“ *British Journal of Surgery*, 1958: 488-497.
112. **Wollmerstedt**, N., Nöth U.; Mahlmeister F., Lotze A., Finn A., Eulert J., Hendrich C. „Aktivitätsmessung von Patienten mit Hüfttotalendoprothesen.“ *Der Orthopäde*, 2006: 1237-1245.
113. **Wollmerstedt**, N., Kirschner S., Wolz J., Ellßel W., Beyer H., Faller A. , König A. „Reliabilitäts-, Validitäts- und Änderungssensitivitätsprüfung des Fragebogens Bewegungsapparat (SMFA-D) in der stationären Rehabilitation von Patienten mit konservativ behandelter Coxarthrose.“ *Rehabilitation*, 2004: 233-240.
114. **Wollmerstedt**, N., Faller H., Schneider J., Glatzel M., Kirschner S. und König A. „Evaluierung des XSMFA-D an Patienten mit Erkrankungen des Bewegungsapparates und operativer oder konservativer stationärer Therapie.“ *Rehabilitation*, 2006: 78-87.
115. **Wollmerstedt**, N., Glatzel M., Kirschner S., Schneider J., Faller H. und König A. „Comparative analysis of patient centered outcome of total hip and knee arthorplasty.“ *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 2006: 464-471.
116. **Wollmerstedt**, N., Kirschner S., Böhm D., Faller H. und König A. „Entwicklung und Evaluierung der Kurzversion des Funktionsfragebogens Bewegungsapparat XSMFA-D.“ *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 2003: 718-724.
117. **Wollmerstedt**, N., Nöth U., Ince A., Ackermann H., Martell JM. und Hendrich C. „The daily activity questionnaire: A novel questionnaire to assess patient activity after total hip arthroplasty.“ *The Journal of Arthroplasty*, 2010: 475-480.
118. **Wright**, JM., Crockett HC., Delgado S., Lyman S., Madson M. und Scuco TS. „Mini.incision for total hip arthroplasty: A prospective, controlled investigation with 5-year follow-up evaluation.“ *The Journal of Arthroplasty*, 2004: 538-545.

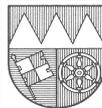
119. **Zimmer.** Zimmer . 12. 09 2012. <http://www.zimmer.com/de-CH/hcp/hip/product/zimmer-ml-taper-hip-prosthesis.jsp> (Zugriff am 12. 09 2012).
120. **Zimmer.** Zimmer. 12. 09 2012. <http://www.zimmer.com/de-CH/hcp/hip/product/original-m-e-muller-straight-stem.jsp> (Zugriff am 12. 09 2012).
121. **Zimmer.** Zimmer bewegt. Zimmer Deutschland GmbH. 2012. <http://www.zimmer-bewegt.de/templates/t3.php?gen=2&id=1510> (Zugriff am 09. 07 2013).
122. **Zimmer.** „Zimmer bewegt.“ Zimmer Deutschland GmbH. 2012. <http://www.zimmer-bewegt.de/html/PBdownload/Material/Protasul-1-2.pdf> (Zugriff am 09. 07 2013).
123. **Zimmer.** „Zimmer bewegt.“ Zimmer Germany. 2012. <http://www.zimmer-bewegt.de/html/PBdownload/Material/Sulene-PE-Durasul.pdf> (Zugriff am 09. 07 2013).
124. **Zimmer.** Zimmer Germany. 20. 12 2011. <http://www.zimmergermany.de/templates/t3.php?id=1476&gen=2> (Zugriff am 12. 09 2012).
125. **Zimmer.** Zimmer Germany. Zimmer Germany GmbH. 23. 01 2013. <http://www.zimmergermany.eu/templates/t2.php?id=335&PHPSESSID=&prCat=45> (Zugriff am 10. 07 2013).
126. **Zimmer.** Zimmer Germany. Zimmer Germany GmbH. 23. 01 2013. <http://www.zimmergermany.eu/templates/t2.php?id=857&PHPSESSID=&prCat=45> (Zugriff am 10. 07 2013).
127. **Zimmer.** Zimmer Niederlande. Zimmer Niederlande. 2012. <http://www.zimmerniederland.nl/producten/heup/acetabular-systems/uncemented/trilogyr-cup/> (Zugriff am 09. 07 2013).
128. **Zimmer.** Zimmer UK. 12. 09 2012. <http://www.zimmer.co.uk/z/ctl/op/global/action/1/id/8893/template/MP/prcat/M2/prod/y> (Zugriff am 12. 09 2012).

129. **Zimmer.** Zimmer UK. 20. 12 2011.
<http://www.zimmer.co.uk/z/ctl/op/global/action/1/id/10123/template/MP/prcat/M2/prod/y> (Zugriff am 12. 09 2012).
130. **Zimmer.** Zimmer US. 2003.
http://www.zimmer.com/web/enUS/pdf/Durasul_Highly_Crosslinked_Polyethylene_Flyer_1001-00-013_10_03.pdf (Zugriff am 12. 09 2012).
131. **Zimmer.** Zimmer US. 2010.
<http://www.zimmer.com/ctl?op=global&action=1&id=31&template=MP>
(Zugriff am 12. 09 2012).
132. **Zweymüller,** K., Zhuber K. und Locke H. „Metal-ceramic composite endoprosthesis for total hip replacment.“ Die Wiener klinische Wochenschrift, 1977: 548-551.

Anhang

ASA Status	Klassifikation
I	Ein normaler, gesunder Patient
II	Ein Patient mit einer leichten systemischen Erkrankung
III	Ein Patient mit schweren systemischen Erkrankungen
IV	Ein Patient mit schweren systemischen Erkrankungen; Akute Lebensgefahr
V	Ein sterbender Patient; Tod innerhalb 24h mit oder ohne Intervention
VI	Ein Hirntod erklärter Patient; geplante Organentnahme

Anhang 1: ASA Status Klassifikation [21].



Orthop. Klinik König-Ludwig-Haus • Brettreichstr. 11 • 97074 Würzburg

«RUFNAME» «FAMNAME»
«STRASSE» «HAUSNR» «WOHNGB»
«PLZ» «ORT»

**Orthopädische Klinik
König-Ludwig-Haus
des Bezirks Unterfranken**

Brettreichstraße 11
97074 Würzburg

Telefon: 09 31/8 03-0
Telefax: 09 31/8 03-12 09

Ihre Zeichen, Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen
Studie-Uni-Wü-Nöth

Tel. 0176/20931400

Würzburg, 17.09.2009

Sehr geehrt«GESCHL» «Titel» «RUFNAME» «FAMNAME»,

das Einwohnermeldeamt der Stadt Würzburg hat uns durch eine Zufallsziehung ihre Adresse für wissenschaftliche Zwecke übermittelt.

Wir vergleichen in einer wissenschaftlichen Studie, die Aktivität von Hüftprothesenimplantierten Patienten gegenüber einer Kontrollgruppe, zu der Sie gehören.
Deshalb bitten wir Sie um die Teilnahme in der Vergleichsgruppe (**Gesunde**).

Diese Studie wird gemeinsam von den Universitätskliniken Würzburg und Wien durchgeführt. Die Wissenschaftler vergleichen das Ausmaß der körperlichen Belastung und die Beeinträchtigungen der Studienteilnehmer mit unterschiedlichen Operationszugängen bei Hüftgelenksprothesen, als auch gegenüber einer Kontrollgruppe mit vergleichbarem Alter und Gewicht ohne Hüftschädigungen, also mit ihrer Gruppe.

Worin besteht Ihr Beitrag zur Studie?

- Wir untersuchen besonders ihre Hüftgelenke auf Beweglichkeit ohne Sie dadurch irgendeiner Schädigung auszusetzen.
- Wir bitten Sie, eine Reihe von Fragebögen auszufüllen.
- Wir bitten Sie, eine Woche lang einen elektronischen Schrittzähler am Fußgelenk zu tragen.
- Wir bitten Sie, Ihre Daten anonymisiert auswerten zu dürfen und dieses Ergebnis zu publizieren.

Unser Ziel ist es, den Patienten nach Hüftgelenksoperation eine möglichst hohe Lebensqualität zu erhalten.

Was geschieht mit Ihren Angaben?

Vor der Auswertung werden Ihre Angaben anonymisiert – d.h. ohne Nennung Ihres Namens – in eine Datenbank eingegeben.

Die Untersuchung wird nach Beratung durch die Ethik-Kommission der Universität Würzburg sowie unter Berücksichtigung der ethischen, rechtlichen und wissenschaftlichen Anforderungen an klinische Studien in der Europäischen Union und nach den Prinzipien des Weltärztebundes durchgeführt. Datenschutzrechtliche Vorschriften werden eingehalten. Die Daten werden in der Orthopädischen Klinik Würzburg KLH gespeichert und nach Abschluss der Veröffentlichungen gelöscht.

Eine möglichst hohe Aussagekraft der Untersuchung wird dadurch erzielt, dass die Patienten und Kontrollpersonen sorgfältig die verwendeten Bögen ausfüllen und den Schrittzähler tragen. Sollten Sie eine Frage nicht beantworten wollen, so können Sie diese unbeantwortet lassen. Falls Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an ihren persönlichen Betreuer, Herrn Eberhard v.Rottkay unter der Mobil-Nr: 0176/62438251 oder an die Studienleitung, Herrn Rolf Mickler, unter 0176/96157106.



Dienstgebäude
Brettreichstr. 11
97074 Würzburg

Bankkonto
Sparkasse Mainfranken Würzburg Nr. 420 28696 (BLZ 790 500 00)
UST-IdNr. DE 134187737 Steuernr. 257/114/00225

Die im Rahmen der Studie anfallenden Daten werden festgehalten. Diese Daten unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und werden absolut vertraulich behandelt. Die Daten sollen anonymisiert veröffentlicht werden und im Bedarfsfall anonym überprüfbar sein. Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig und bedarf der schriftlichen Einwilligung durch Sie. Die Einwilligung zur weiteren Teilnahme kann durch Sie während der Untersuchung jederzeit widerrufen werden. Die Veröffentlichung des Ergebnisses erfolgt als Artikel in einer orthopädischen Fachzeitschrift.

Der Erfolg hängt ganz wesentlich von einer Einwilligung möglichst aller zur Teilnahme eingeladenen Personen ab.

Auf Wunsch ersetzen wir Ihnen die anfallenden Fahrtkosten hin und zurück zum König-Ludwig Haus (Tarif: Öffentl. Nahverkehr). Weitere Kosten können nicht übernommen werden.

Weder für Sie, noch für ihre Krankenversicherung fallen irgendwelche Kosten an, denn wir sind Ihnen zu Dank verpflichtet.

Die Untersuchung erfolgt im Regelfall durch unsere Doktoranden, die Ihnen in dieser Zeit auch als persönliche Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

Ihr Projektleiter:

Priv.-Doz. Dr. med. Ulrich **Nöth**

Leitender Oberarzt: Schwerpunkt Endoprothetik

Anhang 2: Anschreiben und Aufklärung über die Studie an die Probanden

Abs: «Titel» «RUFNAME» «FAMNAME»
«STRASSE» «HAUSNR»
«PLZ» «ORT»

Universität Würzburg
König-Ludwig-Haus
z. Hd. PD. Dr. Nöth
Brettreichstr. 11
97084 Würzburg

Bitte senden Sie dieses Formular ausgefüllt an das König-Ludwig-Haus zurück. Benutzen Sie dafür bitte beiliegenden frankierten Umschlag.

An der wissenschaftlichen Studie der Uni-Würzburg
zur Aktivitätsmessung zwischen Hüftprothesenimplantierten Patienten und einer Kontrollgruppe (Gesunde)

Möchte ich in der Kontrollgruppe teilnehmen.

Benötige ich mehr Informationen und überlege mir alles in Ruhe.

Damit Sie mit mir Kontakt aufnehmen können, benutzen Sie bitte folgende

Telefonnummer
oder obige Postadresse.

oder folgende email:

Möchte ich **nicht** teilnehmen

Unterschrift:

Studie-Uni-Wü-Nöth

Anhang 3: Vorgefertigtes Antwortschreiben für die Probanden

StepWatch Trageanleitung

Es handelt sich bei diesem Gerät um einen hochwertigen elektronischen Schrittzähler, der Ihre tägliche Schrittzahl erfassen soll. Bitte tragen Sie dieses Gerät **7 Tage hintereinander** an Ihrem Fußgelenk.

Abends zum Schlafengehen können Sie gerne es ausziehen, aber am nächsten Morgen bitte nicht vergessen, es wieder anzuziehen.

Es ist wasserdicht, das bedeutet, Sie können damit auch schwimmen gehen.

Achten Sie beim Tragen darauf, dass die „**Rundung**“ **nach oben** zeigt und somit der Schriftzug nicht auf dem Kopf steht. Denn das Gerät zeichnet sonst nicht auf.

Rundung nach oben



Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Anhang 4: Stepwatch Trageanleitung

**Täglicher Würzburger Bewegungsaktivitätsfragebogen
TWB**

Name: **Datum:**
Gewicht: **Größe:**
Alter: **Geschlecht:** weiblich männlich

Anleitung zum Ausfüllen:

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen am Ende des Tages aus. Dieser Fragebogen soll die Aktivitäten eines Tages erfassen.

1. Haben Sie heute gearbeitet?

ja nein

Wenn ja:

- a. Was haben Sie gearbeitet?
- b. Wie lange? **Stunden**
- c. Ihr berufliche Tätigkeit beinhaltet hauptsächlich:
 sitzende Tätigkeit (Büro, Student etc.)
 mäßige Bewegung (Handwerker, Hausmeister, Hausfrau etc.)
 Intensive Bewegung (Fahrradkurier, Landwirtschafts- und Bauerarbeiter etc.)
- d. Wie körperlich aktiv waren Sie dabei heute im Vergleich zu einem durchschnittlich aktiven Kollegen?

weniger aktiv genauso aktiv aktiver

2. Haben Sie heute Sport betrieben?

ja nein

Wenn ja:

- a. Welchen Sport haben Sie betrieben?
- b. Wie lange? **Minuten**
- c. Wie körperlich aktiv waren Sie dabei heute im Vergleich zu einem durchschnittlich aktiven Sportler dieser Sportart?

weniger aktiv genauso aktiv aktiver

8. Waren Sie heute außerhalb der bislang genannten Tätigkeiten zu Fuß unterwegs?

ja

nein

Wenn ja,

c. Wie lange sind Sie insgesamt gelaufen? **Minuten**

d. Im Vergleich zu einem durchschnittlich schnellen Fußgänger wie schnell sind Sie dabei gelaufen?

langsamer

genauso schnell

schneller

9. Was haben Sie heute sonst noch außer den genannten Aktivitäten unternommen? (z. B. Kino, Freunde besucht etc.)

- | | | | |
|----|-------|--------|-------|
| 1. | | Dauer: | |
| 2. | | Dauer: | |
| 3. | | Dauer: | |
-

All rights reserved. The copying, use or distribution of the information contained in this document is strictly prohibited without prior written consent. 3

Anhang 5: Tägliche Würzburger Bewegungsaktivitätsfragebogen

HHS

Schmerz

a. Kein Schmerz (der Schmerz wird nicht wahrgenommen)	44
b. Leichter oder gelegentlicher Schmerz (Aktivitäten nicht beeinträchtigend)	40
c. Geringer Schmerz (ohne Effekt auf durchschnittliche Aktivitäten, selten moderater Schmerz bei ungewohnter Aktivität, gelegentlich Schmerzmittel)	30
d. Mäßiger Schmerz (tolerabel, Einschränkungen für normale Aktivität und Arbeit. Bei Bedarf Schmerzmittel stärker als Aspirin)	20
e. Ausgeprägter Schmerz (Starke Schmerzen und Einschränkungen)	10
f. Sehr starke Schmerzen, vollständige Behinderung, Schmerz im Liegen bettlägerig wegen der Schmerzen	0

Funktion

A. Gehen

1. Hinken

a. kein	11
b. leicht	8
c. mäßig	5
d. schwer	0

2. Gehhilfen

a. keine	11
b. Handstock für lange Gehstrecken	7
c. Handstock für die meiste Zeit	5
d. 1 Unterarmgehstöcke	3
e. 2 Handstöcke	2
f. 2 Unterarmgehstöcke	1
g. Gehunfähig	0

3. Gehstrecke

a. Unbegrenzt	11
b. Einen Kilometer	8
c. 500 m	5
d. Lediglich im Haus	2
e. Transfer Bett Stuhl	0

B. Aktivitäten

1. Treppen

a. Fuß vor Fuß, ohne Nutzung des Geländers	4
b. Fuß vor Fuß mit Nutzung des Geländers	2
c. Treppensteigen auf eine andere Art als oben genannt möglich	1

d. Treppensteigen unmöglich 0

2. Schuhe und Socken an- und ausziehen

a. Leicht 4

b. Mit Schwierigkeiten 2

c. Nicht möglich 0

3. Sitzen

a. Komfortabel in normalen Stühlen für 1 Stunde 5

b. In einem hohen Stuhl für 30 min 3

c. Keine Sitzmöglichkeit in irgendeinem Stuhl 0

4. Kann öffentliche Verkehrsmittel nutzen 1

III. Nur vom Arzt zu erheben

Code:

Datum:

Untersucher:

Für das Fehlen von Bewegungseinschränkungen werden Punkte (4) vergeben, wenn der Patient demonstrieren kann:

A. Weniger als 30° fixierte Beugekontraktur

B. Weniger als 10° fixierte Adduktion

C. Weniger als 10° fixierte Innenrotation in Streckung

D. Beinlängenunterschied weniger 3,2 cm

Beweglichkeit

EXAKTE Bewegungsausmaße notieren!

A. Flexion°

B. Abduktion°

C. Außenrotation in Streckung°

D. Adduktion°

Zur Bestimmung des Gesamtindex für die Beweglichkeit werden die Summen der Indices (A-D) mit 0.05 multipliziert.

Der Test nach Trendelenburg:

positiv

neutral

negativ

Anhang 6: Harris Hip Score

Studi-Wü-Wien-Nöth-Matzner

Fragebogen bitte an:

!

Anhang 8: Patient Health Questionnaire –Deutsche Version

Postop Arzt- u. Patientenbogen Hüfte

Untersucher:

Datum:

Beurteilung der Gelenkschmerzen durch den Patienten:

Gar nicht ein wenig mäßig sehr äußerst

Beurteilung der Aktivität durch den Patienten auf einer *visuellen Analogskala*: _____

Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Patienten:

Gar nicht ein wenig mäßig sehr äußerst

Patientenzufriedenheit mit neuer Hüfte:

Gar nicht ein wenig mäßig sehr äußerst

Ruheschmerzen an der Hüfte? nein ja

Schmerzmedikation wegen Hüfte: _____

Gehhilfen: Stock Gehstütze

Gibt es an den unteren Extremitäten andere Gelenke mit Funktionseinbuße oder Schmerzen (z.B. durch Arthrose, andere Prothese)? nein ja, welche?:

Läuft ein Berentungs- oder Schadensersatzverfahren wegen der Hüfte oder aus anderen Gründen? nein ja, welches und warum?:

Beweglichkeit der Hüfte reduziert? nein ja

Gehstest 25m mit Wendung auf halber Strecke: 1. Zeit: 2. Zeit: 3. Zeit:

Gehstrecke:.....m Gehzeit: Std/Min

Hinken? nein ja

Treppe steigen erschwert? nein ja

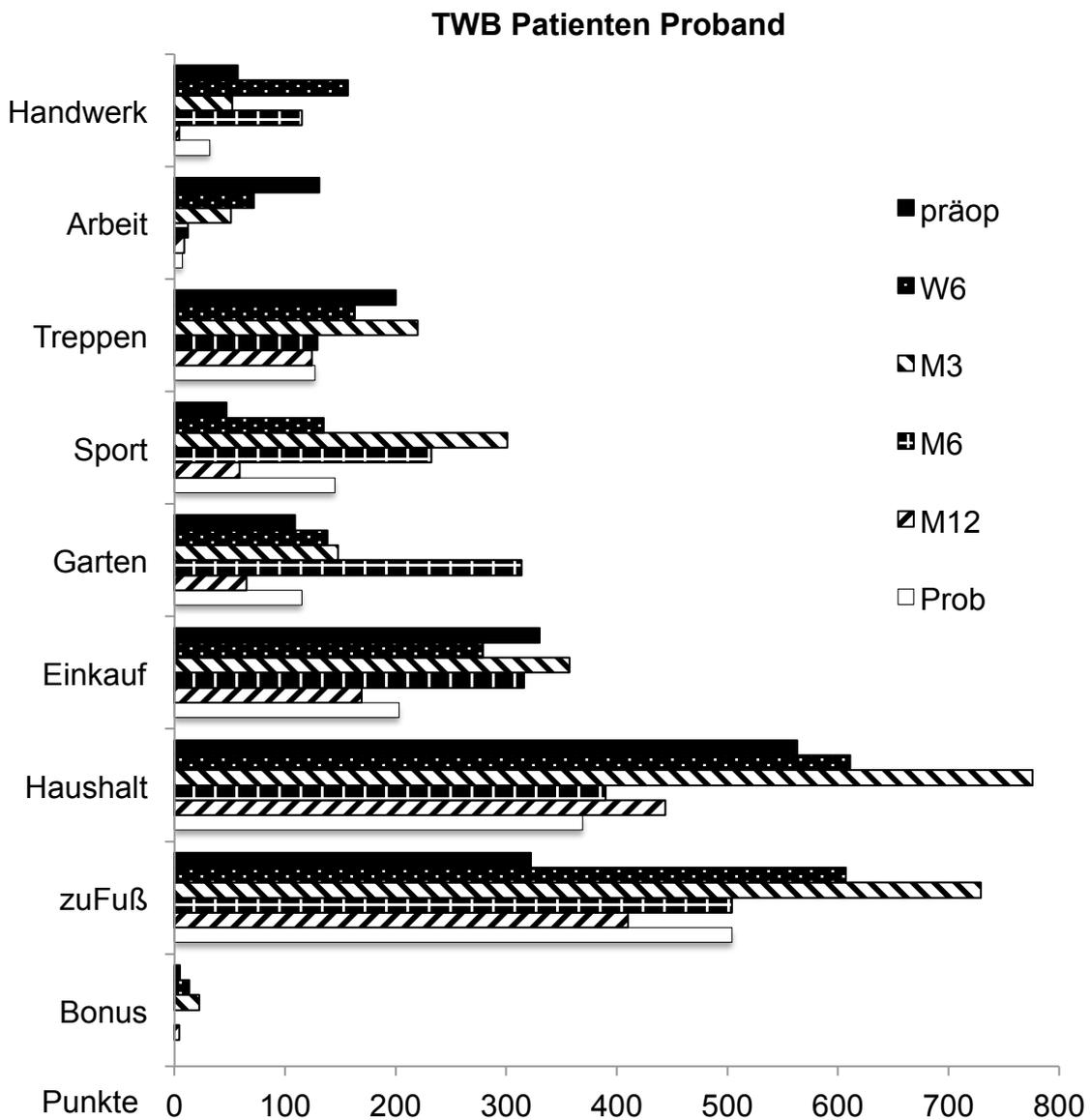
Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Untersucher:

Gar nicht ein wenig mäßig sehr äußerst

Beurteilung der Aktivität durch den Untersucher auf einer *visuellen Analogskala*: _____

Anmerkungen:

Anhang 10: Arzt-Patientenfragebogen



Anhang 11: Die täglichen Aktivitäten der Patienten und Probanden im Verlauf der Studie dargestellt zu den Untersuchungsterminen (Präoperativ (präop), 6 Wochen (W6), 3 Monate (M3), 6 Monate (M6) und 12 Monate (M12) sowie die Probanden). Die Abbildung zeigt die Häufigkeit der im TWB hinterlegten Aktivitäten auf einen Punktwert umgerechnet.

Danksagung

Bei einer Arbeit wie dieser ist es leider nicht möglich Allen durch persönliche Nennung zu danken, die mir beim Gelingen dieser Arbeit hilfreich zur Seite standen. Deshalb möchte ich mich stellvertretend für Alle bei einigen namentlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. U. Nöth für die Möglichkeit diese Dissertation in seiner Arbeitsgruppe durchführen zu können und für seine Betreuung in dieser Zeit. Er war stets erreichbar und hatte für Fragen immer ein offenes Ohr.

Mein herzlicher Dank gilt auch Herrn R. Mickler-Strauch, dem Informatiker des KLH, für seine unermüdliche Arbeit und Unterstützung bei der statistischen Auswertung und den graphischen Darstellungen, welche diese Dissertation erst übersichtlich und verständlich machen.

Einen besonderen Dank möchte ich auch allen Ärztinnen, Ärzten und dem Team der Poliklinik des KLH aussprechen, welche mich bei den klinischen Untersuchungen unterstützten und stets bei Problemen oder Fragen mit Sachverstand, Rat und Tat zur Seite standen.

Der größte Dank gilt jedoch meinen Eltern, meinen Geschwistern Rosi und Hans und meiner Freundin Ruth, die immer für mich da waren, wenn ich sie brauchte und mich unterstützten wo auch immer es in ihren Fähigkeiten und ihrer Macht stand.

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name: von Rottkay
Vorname: Eberhard
Geburtsdatum: 01.07.1983
Geburtsort: Gräfelfing

Schulischer Werdegang

1989–1994 Grund und Hauptschule an der Peslmüllerstraße,
München
1994–2004 Karlsgymnasium München
2004 Allgemeine Hochschulreife

Beruflicher Werdegang

2004–2005 Landesrettungsschule Sachsen e.V.
2005–2006 IncentiveMED gGmbH
Seit 2013 Weiterbildungsassistent orthopädische Klinik
König Ludwig Haus Würzburg

Studium der Humanmedizin

2007-2013 Julius-Maximilians-Universität Würzburg
2009 Erstes Abschnitt der ärztlichen Prüfung
2013 Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
2013 Approbation als Arzt

Würzburg, den 01.07.2014

