

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für
Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. G. Gosheger -

**Klinisches Outcome und schrittzählerbasierte Aktivität nach minimalinvasivem
Hüftgelenkersatz über einen direkt anterioren Zugang**

INAUGURAL – DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Andreas Blum
aus Velbert

2015

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-
Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. h.c. Wilhelm Schmitz

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Rosenbaum

2. Berichterstatter: Priv. - Doz. Dr. Höll

Tag der mündlichen Prüfung: 14.01.2015

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie

-Direktor: Univ.-Prof. Dr. Georg Gosheger-

-Referent: Prof. Dr. Rosenbaum-

-Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Höll-

Zusammenfassung

Klinisches Outcome und schrittzählerbasierte Aktivität nach minimalinvasivem
Hüftgelenkersatz über einen direkt anterioren Zugang

Blum, Andreas

Einleitung: Minimalinvasive Hüftendoprothetik verspricht die Möglichkeit einer schnellen Rehabilitation. Ziel der Studie war es, herauszufinden in welchem Ausmaß sich die objektiv gemessene körperliche Aktivität in den ersten drei Monaten nach minimalinvasivem Hüftgelenkersatz über einen direkt anterioren (MIS-DAA) Zugang verändert und wie sich das klinische Outcome verhält.

Methoden: In einer prospektiven Studie wurden 46 Patienten eingeschlossen. Vor der Operation, sechs Wochen postoperativ und drei Monate nach dem Hüftgelenkersatz über einen MIS-DAA wurden der Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC), die gesundheitsbezogene Lebensqualität (SF-36), der Harris Hip Score (HHS) und die körperliche Aktivität erfasst. Letztere wurde mit dem StepWatch 3™ Activity Monitor erfasst (SAM; Orthocare Innovations, Seattle, WA, USA).

Ergebnisse: Der WOMAC, HHS und die körperlichen Skalen des SF-36 zeigten nach sechs Wochen einen deutlichen Anstieg; nach drei Monaten kam es zu einer weiteren Verbesserung. Die körperliche Aktivität verringerte sich hingegen von 4015 ± 1539 Gangzyklen (GC) präoperativ zu 3724 ± 1543 GC nach sechs Wochen ($p=0.183$). Erst nach drei Monaten kam es zu einer signifikanten Aktivitätssteigerung zu 4756 ± 1733 GC ($p<0.01$), welche noch nicht den Voraussetzungen für einen „aktiven“ Lebensstil entsprach.

Schlussfolgerungen: Obwohl der DDA bereits nach sechs Wochen ein gutes klinisches Outcome und eine verbesserte gesundheitsbezogene Lebensqualität ermöglicht, steigert sich die körperliche Aktivität erst nach drei Monaten. Die Vorteile des MIS-DAA in der frühen Rehabilitationsphase resultieren nicht in einer gesteigerten körperlichen Aktivität nach sechs Wochen. Da das Aktivitätsniveau des „aktiven“ Lebensstils nicht erreicht wird, scheinen andere Faktoren wie arthrosebedingte Schäden, der Rehabilitationsumfang oder Komorbiditäten wichtige Einflussgrößen für eine adäquate körperliche Aktivität zu sein.

Tag der mündlichen Prüfung: 14.01.2015

Erklärung:

Ich gebe hiermit die Erklärung ab, dass ich die Dissertation mit dem Titel:

„Klinisches Outcome und schrittzählerbasierte Aktivität nach minimalinvasivem Hüftgelenkersatz über einen direkt anterioren Zugang“

in der Klinik und Poliklinik für

Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie des Universitätsklinikums Münster

unter der Anleitung von: Prof. Rosenbaum, Priv.-Doz. Dr. Höll und Dr. Corinna Winter

1. selbständig angefertigt,
2. nur unter Benutzung der im Literaturverzeichnis angegebenen Arbeiten angefertigt und sonst kein anderes gedrucktes oder ungedrucktes Material verwendet,
3. keine unerlaubte fremde Hilfe in Anspruch genommen,
4. sie weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung einer in- oder ausländischen Fakultät als Dissertation, Semesterarbeit, Prüfungsarbeit, oder zur Erlangung eines akademischen Grades, vorgelegt habe.

Ort, Datum

Andreas Blum

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	4
1.1	EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK	4
1.2	ZIEL DER STUDIE	5
1.3	GRUNDLAGEN	5
1.3.1	<i>Historischer Abriss</i>	5
1.3.2	<i>Operative Zugangswege zum Hüftgelenk</i>	6
1.3.3	<i>Der minimalinvasive direkt anteriore Zugang (DAA)</i>	9
1.3.4	<i>Operationstechnik des DAA nach Rachbauer (52):</i>	11
1.3.5	<i>Vorteile und Komplikationen des DAA</i>	14
1.3.6	<i>Weitere MIS-Zugangswege</i>	17
2	MATERIAL UND METHODEN	19
2.1	STUDIENDESIGN	19
2.2	PATIENTENGUT	19
2.2.1	<i>Ein- bzw. Ausschlusskriterien</i>	19
2.2.2	<i>Postoperative Behandlungsprotokolle</i>	20
2.3	KLINISCHE SCORES	21
2.3.1	<i>WOMAC Score</i>	21
2.3.2	<i>Short Form 36</i>	22
2.3.3	<i>Harris Hip Score</i>	22
2.3.4	<i>Datenerhebung</i>	23
2.4	MESSUNG DER SCHRITZÄHLERBASIERTEN ALLTAGSAKTIVITÄT	23
2.5	STATISTISCHE AUSWERTUNG	25
3	ERGEBNISSE	27
3.1.1	<i>Teilnehmerzahl</i>	27
3.1.2	<i>Biometrische Daten</i>	30
3.1.3	<i>Implantate und OP-Indikation</i>	32
3.1.4	<i>ASA Score</i>	32

3.2	ALLTAGSAKTIVITÄT	33
3.2.1	<i>Datenqualität</i>	33
3.2.2	<i>Alltagsaktivität</i>	34
3.3	KLINISCHES OUTCOME	36
3.3.1	<i>WOMAC</i>	36
3.3.2	<i>Short Form 36</i>	37
3.3.3	<i>Harris Hip Score</i>	39
3.3.4	<i>Komplikationen</i>	40
3.4	SUBGRUPPENANALYSE BEI POSTOPERATIVER TEIL- BZW. VOLLBELASTUNG	41
3.5	KORRELATION DES KLINISCHEN OUTCOME MIT DER OBJEKTIV GEMESSENEN AKTIVITÄT	43
4	DISKUSSION	43
4.1	METHODENKRITISCHE DISKUSSION	43
4.1.1	<i>Allgemeine Durchführung der Studie</i>	43
4.1.2	<i>Schrittzählerbasierte Aktivität</i>	44
4.1.3	<i>Fragbogenuntersuchung</i>	44
4.1.4	<i>Diskussion der verschiedenen Belastungsprotokolle</i>	45
4.2	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	45
4.2.1	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	45
4.2.2	<i>Patientengut</i>	46
4.2.3	<i>Alltagsaktivität</i>	46
4.3	KLINISCHE SCORES	48
4.3.1	<i>WOMAC</i>	48
4.3.2	<i>SF-36</i>	50
4.3.3	<i>HHS</i>	52
4.3.4	<i>Komplikationen</i>	53
4.4	VERGLEICH VON KLINISCHEM OUTCOME UND OBJEKTIV GEMESSENER AKTIVITÄT	54
5	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT.....	55
5.1	ZUSAMMENFASSUNG.....	55
6	LITERATURVERZEICHNIS.....	57

7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	65
8	TABELLENVERZEICHNIS	67
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	69
10	LEBENS LAUF.....	71
11	DANKSAGUNG	72

1 Einleitung

1.1 *Einführung in die Thematik*

Die Verwendung von minimalinvasiven Zugängen zum Hüftgelenk bei der Implantation von totalen Hüftendoprothesen (HTEP) wird in der aktuellen Literatur viel diskutiert. Neben den etablierten klassischen Operationsverfahren werden hierbei immer mehr minimalinvasive Techniken angewandt. Gravius et. al. sprechen diesbezüglich sogar von einer neuen Ära der Hüftendoprothetik (15). Bei einer Befragung deutscher Operateure gaben 77% der Befragten an, minimalinvasive OP-Techniken anzuwenden (57). Ziel der minimalinvasiven Technik ist sowohl die Minimierung von Weichteilschäden, Blutverlust und postoperativen Schmerzen, als auch eine beschleunigte Rehabilitation (15). Aus ärztlicher Sicht scheint Gehen auf ebenen oder unebenen Strecken, sowie Treppensteigen, Radfahren und Schwimmen mit einer HTEP uneingeschränkt möglich zu sein (64). Somit ist eine Grundvoraussetzung für eine normale Alltagsaktivität gegeben. Laut Empfehlung des American College of Sports Medicine, der American Heart Association (21) und der World Health Organisation (WHO) wird eine moderate aerobe Aktivität, was zügigem Gehen entspricht, von mindestens 30 min an fünf Tagen in der Woche oder von 20 min lebhafter Aktivität an drei Tagen in der Woche empfohlen. Dies ist essentiell für einen gesunden Lebensstil, da physische Inaktivität die Hauptursache für 21–25% der Brust- und Kolonkrebserkrankungen, 27% der Diabetesleiden und etwa 30% der ischämischen Herzleiden darstellt (72). Zudem ist Inaktivität der viertwichtigste Risikofaktor für nicht übertragbare Erkrankungen (72).

Der minimalinvasive anteriore Zugang (DAA = direct anterior approach) für den totalen Hüftgelenkersatz verspricht einen geringen Weichteilschaden, da er eine natürliche Lücke - oberflächlich zwischen M. tensor fasciae latae und dem M. sartorius und in der Tiefe zwischen M. rectus femoris und den Mm. glutei medius et minimus - ausnutzt und so den Schaden an der Muskulatur minimiert (49), (50). Im Vergleich zu einem

transglutealen Zugang fanden Bremer et al. (8) ein Jahr nach der Operation einen geringeren Weichteilschaden. In magnetresonanztomographischen Untersuchungen des Muskelquerschnitts und der Verfettung konnte gezeigt werden, dass durch den minimalinvasiven anterioren Zugang eine weichteilschonende Implantation einer HTEP möglich ist (41). Wohlrab et al. (74) fanden einen besseren Harris Hip Score (HHS) für den minimalinvasiven Zugang in der frühen postoperativen Phase. Auch Restrepo et al. konnten eine Überlegenheit des DAA gegenüber einem direkt lateralen Zugang sechs Wochen postoperativ nachweisen (53), wobei die Ergebnisse sich zwei Jahre postoperativ nicht mehr unterschieden. Die Vorteile der minimalinvasiven Technik scheinen somit insbesondere in der frühen postoperativen Phase zu liegen (2).

1.2 Ziel der Studie

Es ist klinisch relevant, ob in Anbetracht des guten klinischen Outcome in den ersten drei Monaten nach HTEP-Implantation über einen minimalinvasiven direkt anterioren Zugang auch eine Erhöhung der Alltagsaktivität erreicht wird und wie sich diese im Vergleich zum klinischen Outcome verhält. Nach eigener Literaturrecherche existiert noch keine Studie, welche die objektiv gemessene Alltagsaktivität von minimalinvasiven HTEP-Patienten in den ersten drei Monaten im Vergleich zu jenen vor der Operation objektiv gemessen hat. Die Ergebnisse sollen mit der aktuellen Literatur verglichen und diskutiert werden.

1.3 Grundlagen

1.3.1 Historischer Abriss

Die ersten Versuche einer Implantation einer totalen Endoprothese wurden von Herrn Th. Gluck (1880-1990) aus Berlin und Jules Pean aus Paris (1890-1894) durchgeführt. Diese waren zwar nicht wirklich erfolgreich, aber hiermit war das Konzept ein Gelenk

durch künstliche Materialien zu ersetzen gegeben (12). Es dauerte etwa 60 Jahre bis eine erfolgreiche totale Hüftendoprothese erstellt wurde.



Abbildung 1: Acrylprothese mit Stahlkern wie sie Judet (30) verwendete.

1950 implantierten die Brüder Judet einen Femurkopfersatz aus Polymethylmethacrylat mit einem Stahlkern (Abbildung 1), (30). Es existiert sogar ein Fallbericht über einen Patienten, der eine solche Prothese über 50 Jahre trug (31).

Die erste erfolgreiche Metallfemurprothese mit mehr als 50% erfolgreichen Ergebnissen entwickelte Moore ebenfalls im Jahr 1950 (12).

1962 entwickelte Sir Robert Charnley zwei entscheidende Neuerungen, welche bis heute in Gebrauch sind: Er benutzte erstmals Knochenzement zur Verankerung, welcher zuvor schon in der Zahnmedizin Verwendung gefunden hatte. Und er entwickelte das „low friction“ Prinzip zur Verringerung des Abriebs durch einem 22mm Femurkopf, welcher sich in einer Polyethylenpfanne bewegen konnte (75), (12). Dieses Material findet bis heute Verwendung.

1.3.2 Operative Zugangswege zum Hüftgelenk

Für den Zugang zum Hüftgelenk wurden verschiedene klassische Zugänge von nahezu allen Richtungen beschrieben (51) (s. Abbildung 2).

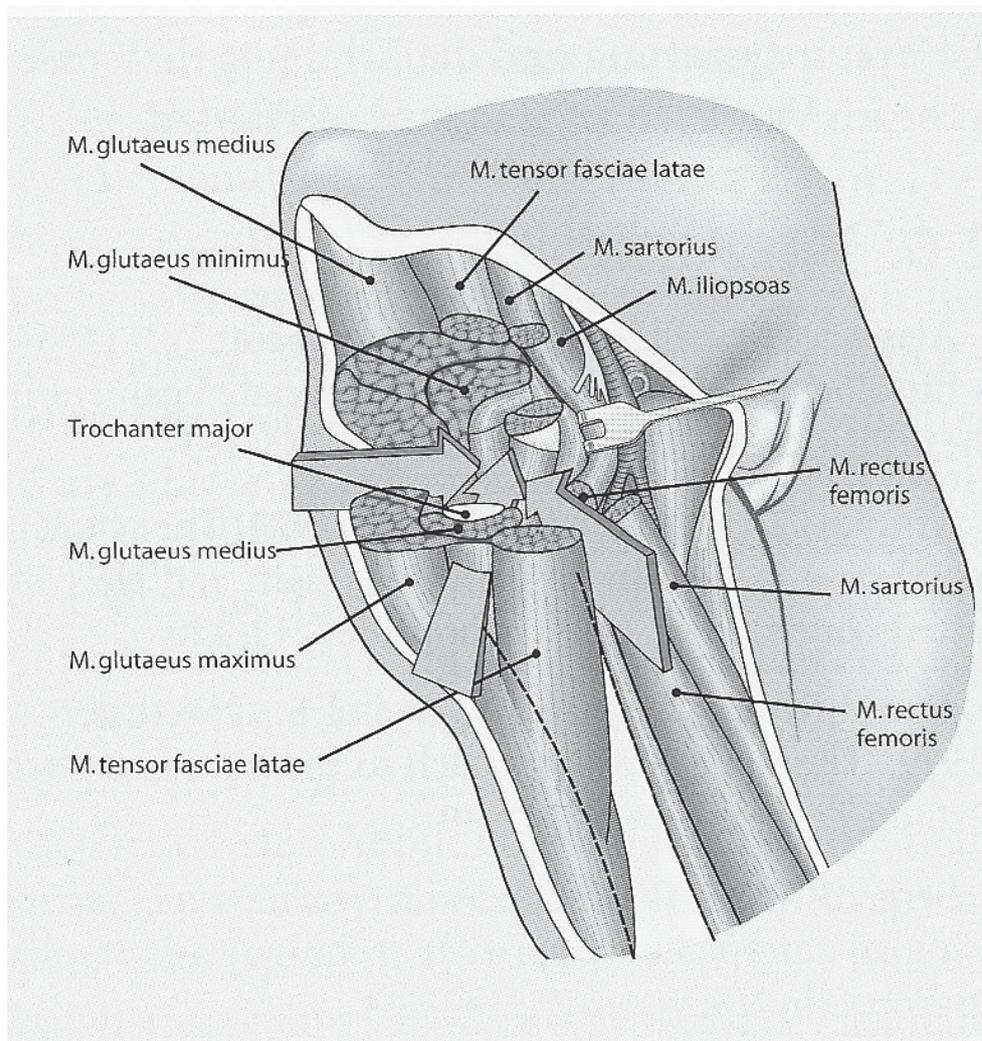


Abbildung 2: Die Pfeile markieren die unterschiedlichen Zugangswege zum Hüftgelenk von lateral, anterolateral und anterior (51).

Gravius et al. (15) unterteilten die klassischen Zugangswege in fünf Gruppen von Zugängen, welche nach ihren Beschreibern benannt wurden.

- der anteriore Zugang nach Smith-Peterson (59)
- der anterolaterale Zugang nach Watson-Jones (70)
- der laterale Zugang nach Bauer und Hardinge (3), (19)
- der posterolaterale Zugang nach Moore (45)
- und der mediale Zugang nach Ludloff (42).

Den klassischen Zugangswegen lassen sich minimalinvasive (MIS) Variationen zuordnen, welche sich meist ausschließlich durch einen kleineren Schnitt auszeichnen

(51). Es existiert bisher keine einheitliche Definition für einen „minimalinvasiven“ Zugang. Meist wird ein Zugang als minimalinvasiv betrachtet, wenn der Schnitt kleiner als zehn Zentimeter ist (26), (44). Auch von Yang et al. wurde der Begriff „minimal invasive“ benutzt und über eine Schnittlänge von unter zehn Zentimetern definiert (76). Gravius et al. fordern eher eine Terminologie wie z. B. „less invasive“ oder „Limited Incision Surgery“, da bei vielen beschriebenen Zugängen trotz der Verwendung eines kleineren Schnittes ein erhebliches Weichteiltrauma entsteht. Moskal et al. (46) gebrauchten den von Gravius et al. vorgeschlagenen Begriff von „Limited Incision“ in einer Metaanalyse, wobei bei ihnen keine eindeutige Definition angegeben wurde. Bei Yang et al. wurden in einer Metaanalyse bezüglich der MIS-Zugangswege alle Zugänge mit weniger als zehn cm Schnittlänge eingeschlossen (76).

Gravius et al. erstellten eine Übersicht über die beschriebenen MIS-Zugänge (15):

- Von anterior wurde eine MIS-Variante des Smith-Peterson Zugangs erstmals 1977 von Keggi in Las Vegas beim jährlichen Treffen der American Academy of Orthopaedic Surgeons beschrieben. Der Hautschnitt wurde hier bogenförmig von der Spina iliaca anterior superior in Richtung Trochanter major geführt (32). Auf diesen Zugang, der von Rachbauer et al. (50) weiter beschrieben wurde, wird im nächsten Kapitel genauer eingegangen werden.
- Von anterolateral wurde ein MIS-Zugang 2004 von Bertin und Röttinger (4) vorgestellt. Die Hautinzision verläuft hier von der anterioren Trochanterspitze nach kranial in einer Linie ca. vier cm dorsal der Spina iliaca anterior superior. In der Tiefe wird eine Lücke zwischen M. gluteus medius und M. tensor fasciae latae ausgenutzt.
- Von lateral wurde die laterale Miniinzision von Roth et al. (55) beschrieben. Der Hautschnitt wird hier längs lateral über dem Trochanter major gesetzt und der Traktus iliotibialis, sowie der sehnige Ansatz des M. gluteus medius werden längs gespalten.
- Posterolaterale MIS-Zugänge werden in verschiedenen Variationen beschrieben (15). Meist verläuft der Hautschnitt gerade vom Hinterrand des Trochanter major

nach posterior-superior. Die Fasern des M. gluteus maximus werden in Faserrichtung auseinandergedrängt und es erfolgt eine Tenotomie des M. piriformis, der Mm. gemelli sowie kranialer Anteile des M. quadratus femoris unter gleichzeitiger Eröffnung der Hüftgelenkscapsel.

- Beschreiber eines medialen MIS-Zugangs sind nach Gravius et al. (15) Honl und Thomas. Der Hautschnitt erfolgt hier ca. fünf cm distal der Leistenbeugefalte bei bestmöglicher Abduktion und Flexion des Beines über eine Länge von ca. acht bis zehn cm. Die Adduktoren werden in Längsrichtung gespalten und ggf. tenotomiert. Ein Vorteil dieses Zugangsweges soll eine erhöhte Luxationsstabilität sein.

Es zeigt sich hier eine Vielzahl von möglichen Zugangswegen, welche aktuell auch alle mehr oder weniger häufig praktiziert werden.

In einer Umfrage wurden 2006/2007 240 deutsche orthopädische und unfallchirurgische Kliniken bezüglich ihrer Behandlungsstrategien in der Hüftendoprothetik befragt (57). 77% der Operateure gaben an MIS-Techniken zu verwenden. Laut Auswertung von Sendtner et al. wurden etwa 34% aller Eingriffe minimalinvasiv durchgeführt. Bezüglich der verwendeten MIS-Zugänge gaben 37% der Befragten an, einen lateralen modifizierten Zugang nach Bauer, 22% einen anterioren, 20% einen anterolateralen, 17% einen dorsalen und 4% andere Zugänge zu verwenden.

Bezüglich der Verwendung von Standardzugängen überwogen der dorsale Zugang nach Kocher (42%) und der laterale Zugang nach Bauer (42%).

1.3.3 Der minimalinvasive direkt anteriore Zugang (DAA)

Der vordere Zugang zum Hüftgelenk befindet sich oberflächlich zwischen dem M. tensor fasciae latae lateral und dem M. sartorius medial. In der Tiefe liegen die Mm. glutei medius et minimus lateral und der M. rectus femoris lateral (Beschreibung nach Rachbauer et al. (50)).

Bereits im 19. Jahrhundert finden sich Beschreibungen dieses Zugangs durch den deutschen Chirurgen Karl Hueter (50). Heute wird der Zugang meist nach Smith-

Peterson benannt, der die Beschreibungen aufgriff und 1917 neu beschrieb (59), (s. Abbildung 3.)



Abbildung 3: Portrait von M. N. Smith-Peterson (58).

Mittlerweile gibt es verschiedene Variationen, welche unter dem DAA zusammengefasst werden. In der eigenen Studie wurde der Zugang - wie von Rachbauer et al. (50) beschrieben - ohne Extensionstisch verwendet. Kennon et al. (34) beschrieben eine Variante, bei der ein zusätzlicher Schnitt verwendet werden kann, um mit einer geraden Fräse das Acetabulum vorzubereiten. Sie berichteten retrospektiv von guten Ergebnissen. Auch für Revisionseingriffe ist der DAA geeignet (36), (48).

Es ist sogar eine Variation mit querer Schnitfführung entlang der Hautspaltlinien, der sogenannten „bikini incision“, durch Leunig et al. (39) beschrieben. Sie fanden ein verbessertes kosmetisches Ergebnis ohne Nachteile zu einem Längsschnitt bei einer Kohorte von insgesamt 59 Patienten nach sechs Monaten. Allerdings scheint eine Erweiterung des Schnittes bei schwierigen Operationsbedingungen nicht so gut möglich zu sein wie bei einem längs verlaufenden Schnitt.

1.3.4 Operationstechnik des DAA nach Rachbauer (52):

Die Operationstechnik des MIS-DAA wurde von Rachbauer ausführlich beschrieben (51), (52). Die nachfolgenden Abbildungen wurden von Rachbauer et al. (52) übernommen:

Die Lagerung erfolgt in Rückenlage.

Der Hautschnitt erfolgt in einer Länge von etwa sieben cm, beginnt etwa zwei Querfinger unterhalb und lateral der Spina iliaca anterior superior und folgt dem Muskelbauch des M. tensor fasciae latae. Hierbei können kleinere Äste des N. cutaneus femoris lateralis durchtrennt werden. Der Hauptstamm wird in der Regel nicht sichtbar (s. Abbildung 4).

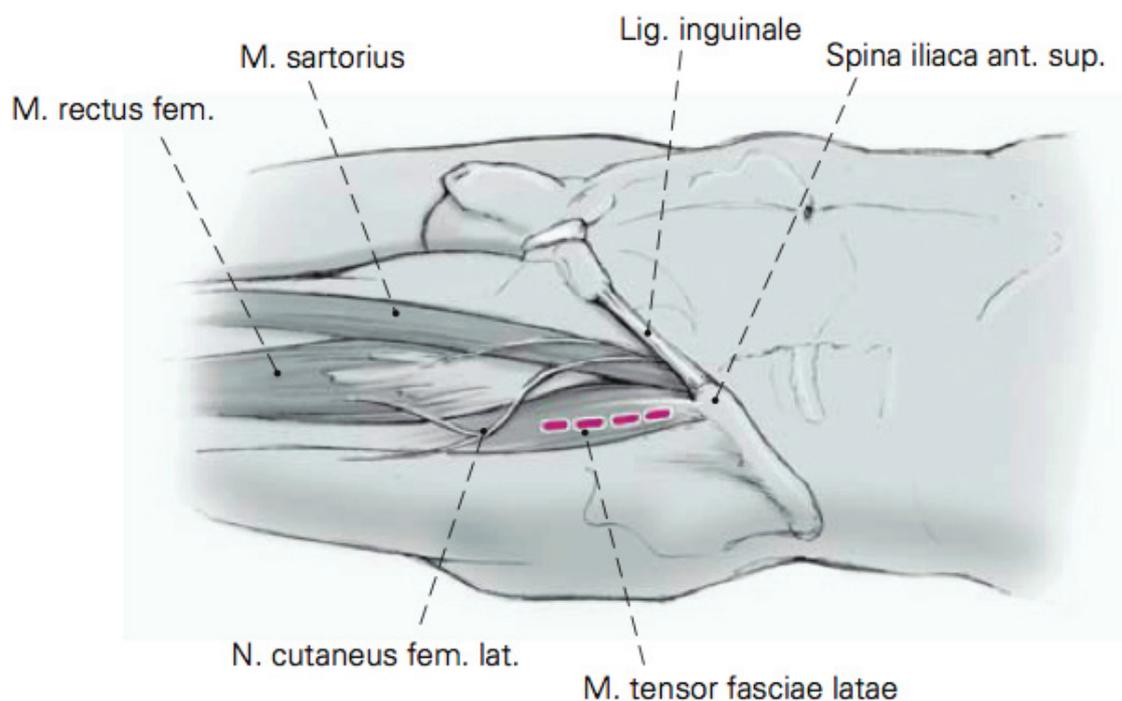


Abbildung 4: Darstellung der Schnitfführung des MIS-DAA. Hautschnitte etwa zwei Querfinger unterhalb und lateral der Spina iliaca anterior superior (52).

Im nächsten Schritt wird der M. rectus femoris nach medial und die Mm. glutei medius et minimus nach lateral gedrängt und die vordere Gelenkkapsel dargestellt (s. Abbildung 5). Nun wird das querverlaufende Gefäßbündel der Vasa circumflexa

femoris aufgesucht und sorgfältig ligiert, um eine Blutung aus diesen Gefäßen zu verhindern.

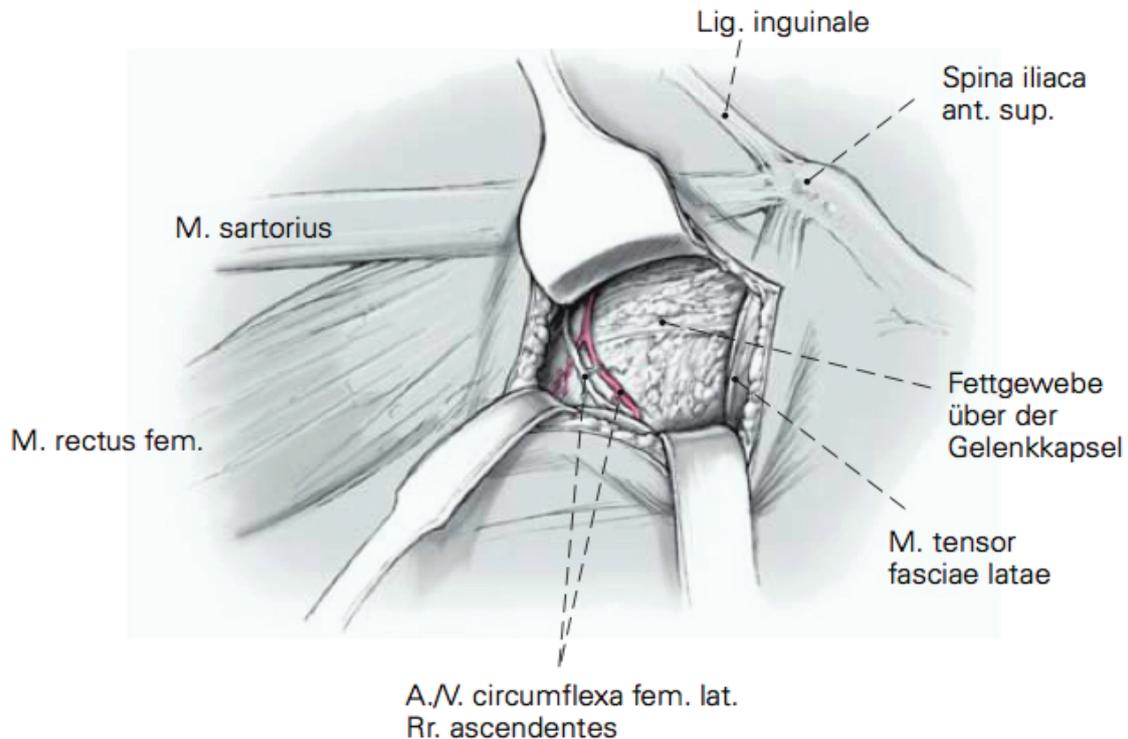


Abbildung 5: Darstellung der Gelenkkapsel. Die Vasa circumflexa femoris lateralis sollten sorgfältig ligiert werden.

Als nächstes werden zwei Retraktoren zwischen die Gelenkkapsel und den M. psoas medial und den M. gluteus lateral gesetzt. Die weitere Exposition der Gelenkkapsel erfolgt durch einen Retraktor am vorderen Rand des Acetabulums medial des M. rectus femoris. Hierbei kann zur Erleichterung die Pars reflexa des Ursprungs des M. rectus femoris inzidiert werden. Die Gelenkkapsel wird H-förmig inzidiert, um den Übergang von Schenkelhals zu Trochanter major darzustellen. Hierbei werden die seitlichen Retraktoren um den knöchernen Schenkelhals platziert.

Der Schenkelhals wird in situ osteotomiert, wobei dies durch das Ausschneiden einer Scheibe erleichtert werden kann (s. Abbildung 6).

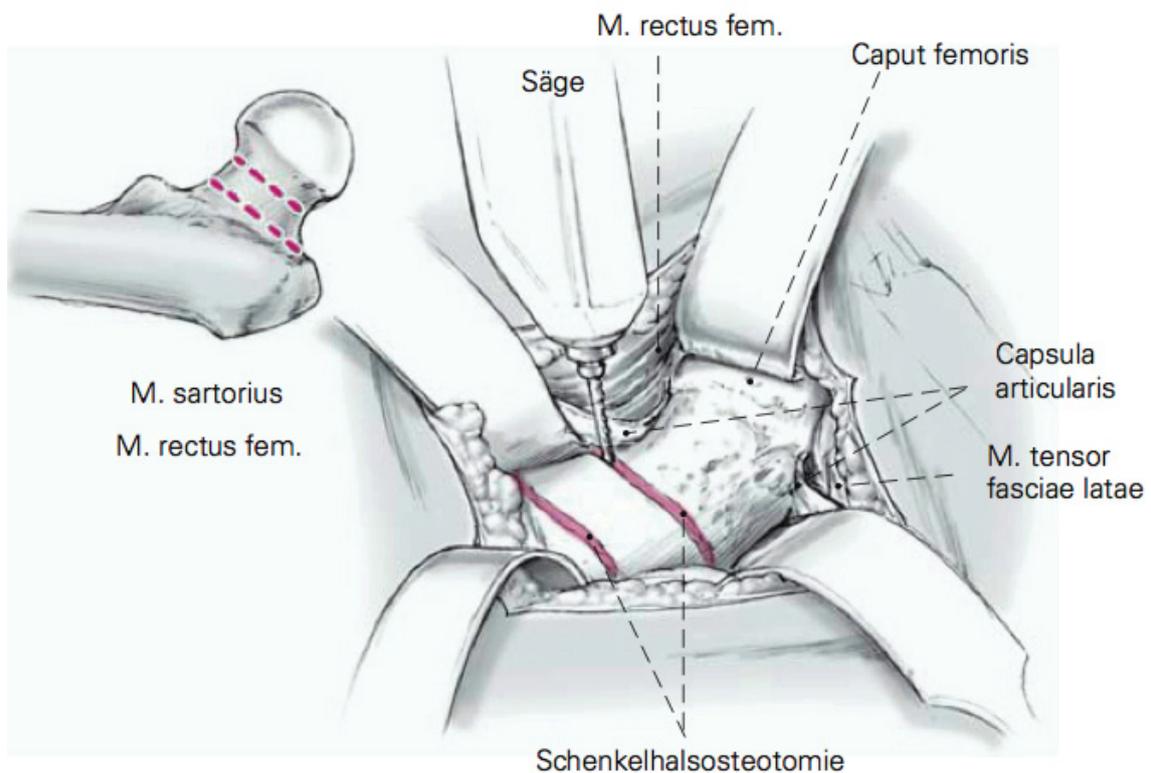


Abbildung 6: Osteotomie des Schenkelhalses.

Nach Einstellung der Gelenkspfanne mit den Retraktoren folgt die Aufbereitung der Pfanne mit Fräsköpfen. Pfannenrandosteophyten werden abgetragen und die passende Pfannenprothese wird mit oder ohne Zement implantiert.

Für die weitere Präparation wird das Femur außenrotiert. Der Eingang in den Femurmarkkanal wird mit einem scharfen Haken soweit herausgehoben, wie es für das Einbringen der Aufweitraspeln nötig ist (s. Abbildung 7). Hierfür kann ein spezieller zweispitziger Retraktor (Femur-Elevator) benutzt werden, der zwischen dem Trochanter major und den ansetzenden Sehnen der Mm. glutei medius et minimus platziert wird. Zusätzlich können bei erschwerten Bedingungen, wie z. B. Kontrakturen, Ansatzsehnen der Außenrotatoren gelöst werden.

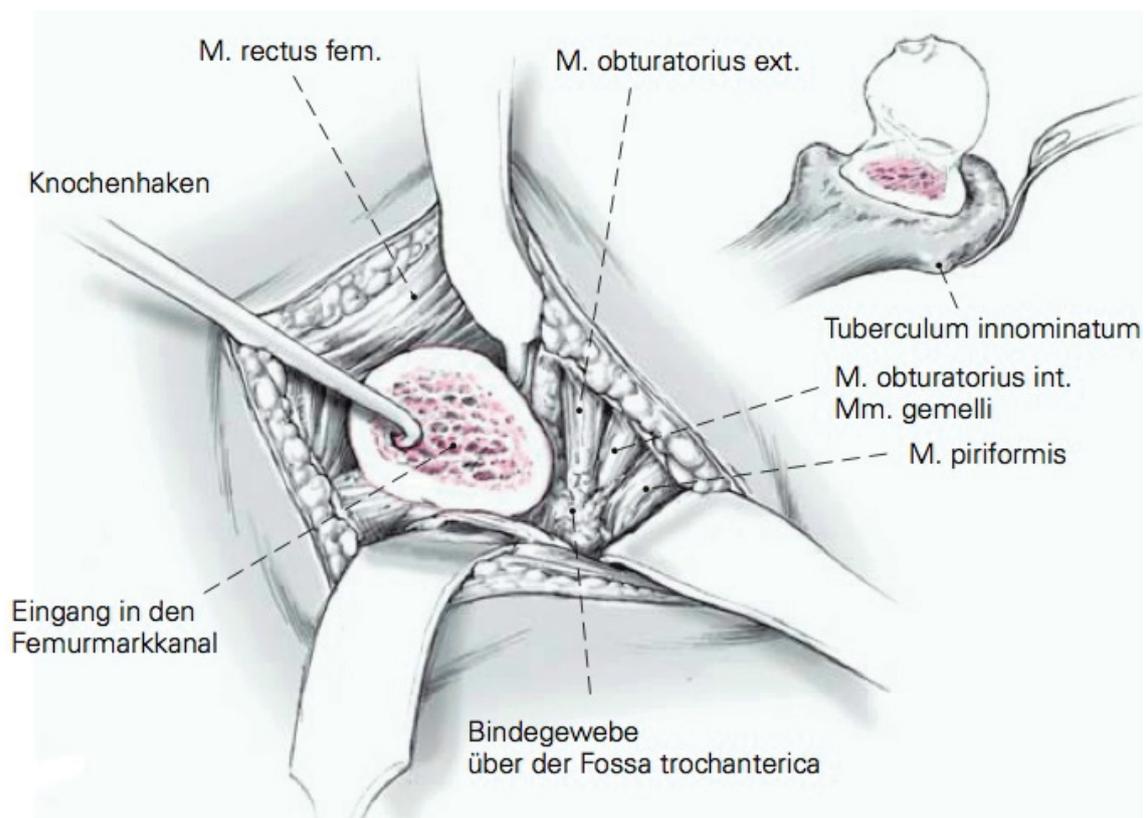


Abbildung 7: Einstellung des Femurmarkkanals.

Das Bein wird nun angelegt. So kann der Femurmarkkanal besser mit den Raspelhandgriffen vorbereitet werden ohne an der Spina iliaca anterior superior anzustoßen. Es finden sowohl zementfreie, als auch zementierte Schaftprothesen Verwendung. Nach der Implantation wird die Beinlänge überprüft und gegebenenfalls mittels der Länge des Prothesenkopfes ausgeglichen.

Beim Wundverschluss wird die Faszie über dem Muskelbauch des M. tensor fasciae latae und der eingelegten Redon-Drainage fest verschlossen. Die Hautnaht erfolgt in bevorzugter Technik.

1.3.5 Vorteile und Komplikationen des DAA

Abgesehen vom DAA führen alle anderen Zugänge - dorsal, lateral, anterolateral oder medial durch die Muskulatur zur Hüfte oder lösen diese und verursachen so einen Schaden der Nervenversorgung (50). Auch ein Vergleich mehrerer Zugangswege an Kadavern konnte zeigen, dass der MIS-DAA als einziger Zugang das Potential besitzt

den M. gluteus medius komplett zu schonen, allerdings unter dem Risiko den N. cutaneus femoris lateralis zu verletzen (68).

Daher bedeutet für die seitlichen und hinteren Zugänge minimale Invasivität lediglich einen kleineren Hautschnitt, über welchen trotzdem ausgedehnt disseziert wird (50). Bremer et al. (8) konnten retrospektiv mittels MRT weniger Muskelatrophie beim DAA als bei transglutealen Zugängen nachweisen.

Nöth et al. (49) fanden in einer retrospektiven Studie gute perioperative Ergebnisse für den DAA.

Wohlrab et al. (74) fanden in einer prospektiven Studie einen besseren HHS beim DAA im Vergleich zu einem transglutealen Zugang nach Bauer in der frühen postoperativen Phase. Auch Barrett et al. fanden Vorteile des DAA in der frühen postoperativen Phase (2). Bei Restrepo et al. (53) zeigt der DAA bis zu einem Jahr postoperativ bessere Ergebnisse für den HHS, WOMAC und SF-36, als ein konventioneller direkt lateraler Zugang. Nach zwei Jahren waren die Ergebnisse der beiden Zugänge jedoch vergleichbar. Eine erhöhte Komplikationsrate wurde hier nicht gefunden.

Goebel et al. (13) fanden postoperativ weniger Schmerzen beim DAA im Vergleich mit einer transglutealen lateralen Technik. Ähnliche Ergebnisse berichteten auch Alecci et al. in einer Vergleichsstudie derselben beiden Zugangswege, wobei sie auch eine längere Operationsdauer festgestellt hatten (1). Auch im Vergleich mit einem posterolateralen Zugang konnten Barrett et al. eine Überlegenheit noch nach drei Monaten postoperativ nachweisen (2).

Allerdings wurde neben den beschriebenen Vorteilen in der frühen postoperativen Phase auch über höhere Komplikationsraten nach MIS-DAA berichtet:

Spaans et al. (62) berichteten von einer erhöhten Komplikationsrate und längeren Operationszeiten bei Verwendung des DAA im Vergleich zu einem konventionellen posterolateralen Zugang.

Auch Hallert et al. (17) beschrieben eine Häufung von Komplikationen bei den ersten 200 Operationen, welche über einen DAA durchgeführt wurden. Sie schlossen, dass der Zugangsweg möglicherweise technisch schwieriger sei und bei sehr muskulösen

Patienten möglicherweise zu Problemen führen kann und, dass die Komplikationen allerdings vermeidbar wären.

Jewett et al. (27) berichteten in einer retrospektiven Analyse ebenfalls von einer hohen Komplikationsrate in der Einführungsphase des Zugangsweges. Die hohe Rate von intraoperativen trochantären Frakturen (2,3%) und die hohe Anzahl von Wundheilungsstörungen (4,6%) waren besonders auffällig.

Müller et al. (47) untersuchten Fünfjahresüberlebensraten des Implantates nach Einführung des DAA. Für die ersten 20 Operationen ergab sich eine Implantatüberlebensrate von 78,9%, wohingegen sie sich für die nächsten 130 Operationen auf 96,8% erhöhte. Sie schlossen, dass der Zugangsweg in der Einführungsphase den Patienten einem erhöhten Risiko aussetzt, danach aber sicher durchgeführt werden kann.

Bhargava et al. (5) fanden bei 14,8% der Patienten in einer retrospektiven Studie Parästhesien im Versorgungsbereich des N. cutaneus femoris lateralis. Allerdings waren 83,3% der Parästhesien reversibel.

In einer anatomischen Studie zum Verlauf des N. cutaneus femoris lateralis wurde von Ropars et al. (54) empfohlen den Schnitt möglichst lateral und distal zu führen, um den Nerv zu schonen.

Höll et al. (23) fanden in einer Fallserie von 107 Patienten, welchen ein Hüftkopf von >36mm implantiert wurde, keine erhöhten Komplikationsraten. Insbesondere bezüglich der Gefahr von Dislokationen war der DAA in Kombination mit einem großen Kopf hier sehr sicher.

Zusammenfassend kann für den minimalinvasiven DAA festgehalten werden, dass er möglicherweise höhere Komplikationsraten insbesondere in der Einführungsphase aufweist. Dafür ermöglicht er aber ein besseres Outcome bezüglich klinischer Scores mit geringeren postoperativen Schmerzen in den ersten Monaten nach der Operation. Eine Studie, welche eine Überlegenheit des MIS-DAA im Langzeitverlauf zeigt, konnte in der eigenen Recherche nicht gefunden werden.

Somit sollte bei Nutzung des MIS-DAA zwischen der Möglichkeit eines vorübergehend besseren Outcome und einer erhöhten Komplikationsrate besonders in der Einführungsphase abgewogen werden.

1.3.6 Weitere MIS-Zugangswege

Auch bezüglich der anderen MIS Zugangswege gibt es Hinweise für ein besseres klinisches Outcome in der frühen postoperativen Phase im Vergleich mit einem der konventionellen Zugangswege:

Yang et al. (77) und Landgraeber et al. (38) fanden Vorteile in der frühen postoperativen Phase bei einem MIS anterolateralen Zugang, wobei Landgraeber über längere Operationszeiten und einen erhöhten Blutverlust berichteten. Mazoochian et al. berichteten von einer leichten Überlegenheit des „Mini-Hardinge“ Zugangs im Vergleich mit dem konventionellen lateralen Zugang (44). Goosen et al.(14) konnten leichte Vorteile des HHS zugunsten der MIS Technik bei einem MIS anterolateralen und posterolateralen Zugang nachweisen, wobei sie auf eine mögliche erhöhte Komplikationsrate in der MIS Gruppe hinwiesen.

Moskal et al. (46) führten 2012 eine Metaanalyse bezüglich der Vorteile von „limited Incision“ HTEP durch. Sie fanden für die „limited Incision“ Gruppe einen kürzeren Krankenhausaufenthalt, geringere Schmerzen postoperativ, weniger Blutverlust und einen etwas besseren HHS drei Monate postoperativ. Auch fanden sie keine wesentlich erhöhte Komplikationsrate, wobei sie hier anmerkten, dass die Daten für eine eindeutige Aussage bezüglich eines Vorteils der „limited incision“ Technik noch nicht ausreichten. Insbesondere bezüglich der Komplikationen wurden teilweise unterschiedliche Ergebnisse berichtet. Zwischen den unterschiedlichen MIS-Zugängen wurde in der Metaanalyse nicht unterschieden.

Yang et al. (76) veröffentlichten 2012 eine Metaanalyse, welche unterschiedliche MIS-Zugangswege berücksichtigte. Sie fanden, dass der posteriore MIS-Zugang ein sicherer Zugangsweg ohne erhöhte Komplikationsrate sei, der posterolaterale MIS-Zugang möglicherweise zu einem erhöhten femoralen Offset führt, welches im Langzeitverlauf möglicherweise zu einer geringeren Überlebensdauer der Prothese führt. Bezüglich

des anterolateralen und lateralen MIS-Zugangs besteht möglicherweise ein erhöhtes Komplikationsrisiko, allerdings gibt es hier und auch insgesamt noch nicht genug randomisierte kontrollierte Studien, um eine eindeutige Aussage machen zu können. Eine Auswertung der Daten des schwedischen Hüftendoprothetikregisters (16) ergab, dass das Dislokationsrisiko insbesondere bei MIS-Zugängen und bei posterioren Zugängen erhöht sei.

Insgesamt ist es schwierig bei der Vielzahl der verschiedenen Zugangswege mit ihren Variationen und einer uneinheitlichen Definition des Begriffs „minimalinvasiv“ eine Studie zu erstellen, welche diese Zugänge alle miteinander vergleicht. Hierbei sollten insbesondere auch Langzeitergebnisse der Implantatüberlebensraten miteinbezogen werden.

Da die meisten Zugangswege gute frühe postoperative Ergebnisse liefern, ist es schwierig eine eindeutige Überlegenheit eines Zugangsweges herauszuarbeiten.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

In einer unkontrollierten prospektiven klinischen Studie wurden vor der Operation, sechs Wochen und drei Monate postoperativ jeweils das klinische Outcome mittels Short Form 36 (SF-36), Western Ontario and McMaster University Arthritis Index (WOMAC) und Harris Hip Score (HHS) sowie die schrittzählerbasierte Alltagsaktivität erfasst.

Zur Beschreibung des Patientengutes sollte zudem die Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA) (6), der Body Mass Index (BMI), die OP-Indikation, die Implantatart, sowie die operierte Seite erfasst werden. Die Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA) ist ein weit verbreiteter Score, mit dem die Komorbidität und das Anästhesierisiko der Patienten einzuschätzen ist (6). Er ist auch geeignet, das Risiko für Prothesendislokationen (28), sowie für nicht-orthopädische Komplikationen einzuschätzen (6, 11).

2.2 Patientengut

2.2.1 Ein- bzw. Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Patienten, denen an der Klinik und Poliklinik für allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie der Universitätsklinik Münster eine totale Hüftendoprothese elektiv über einen minimalinvasiven anterioren Zugang implantiert wurde.

Hierbei wurden folgende Ausschlusskriterien definiert:

- Immobilität vor der Operation
- Syndromale Patienten mit geistiger Retardierung wurden aufgrund von mangelnder Vergleichbarkeit ausgeschlossen.
- Patienten, welche aufgrund von Oberschenkelhalsfrakturen bzw. anderen Frakturen im Bereich des Hüftgelenks operiert wurden, wurden ausgeschlossen.

- Die Operation musste mindestens zwei Wochen vorher geplant sein, damit noch genug Zeit für das Tragen des Schrittzählers blieb.
- Patienten, die den Schrittzähler vor der Operation nicht ausreichend getragen hatten, wurden von der Studie ausgeschlossen.
- Patienten, die über unzureichende Deutsch- oder Englischkenntnisse für das Ausfüllen der Fragebögen bzw. für die Anleitung der Schrittzählermessung verfügten, wurden ausgeschlossen.
- Patienten mit MRSA Besiedelung bzw. Infektion wurden aus hygienischen Gründen von der Schrittzählermessung ausgeschlossen.

Unter Berücksichtigung der Kriterien wurden die Patienten entweder persönlich in der Indikationssprechstunde über die Studie aufgeklärt oder telefonisch informiert. Alle teilnehmenden Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie. Die Studie wurde im Einklang mit der Helsinki Deklaration durchgeführt. Auch wurde ein positives Votum der Ethikkommission Münster eingeholt (Kennnummer: 2013-206-f-S).

2.2.2 Postoperative Behandlungsprotokolle

Die Belastung der Hüfte postoperativ erfolgte nach zwei unterschiedlichen Protokollen. Die Entscheidung zu welchem Protokoll den Patienten geraten wurde, wurde intraoperativ vom Operateur in Anbetracht der Knochenqualität und den zu erwartenden Komplikationen des Patienten unter Berücksichtigung des individuellen Risikoprofils gefällt.

Bei guter Knochenqualität und niedrigem Risikoprofil durften die Patienten ab dem ersten postoperativen Tag voll belasten. Nach etwa einer Woche wurde bei komplikationslosem Verlauf die Entlassung geplant. Daran wurde eine dreiwöchige Rehabilitation angeschlossen. Diese wurde in der Regel stationär, auf Wunsch des Patienten aber auch ambulant durchgeführt. Sechs Woche postoperativ wurde dann die klinisch-radiologische Verlaufskontrolle für die Patienten geplant. Eine abschließende Kontrolle erfolgte dann sechs Monate postoperativ.

Patienten mit schlechter Knochenqualität und erhöhtem Risikoprofil durften die ersten vier Wochen nur 20 kg Körpergewicht mit Unterarmgehstützen teilbelasten. Bei unauffälliger klinisch-radiologischer Kontrolle wurde dann die Belastung bis zur Vollbelastung gesteigert und die Rehabilitation daran angeschlossen. Eine klinisch-radiologische Kontrolle erfolgte dann zusätzlich drei Monate postoperativ.

Bei Besonderheiten erfolgten klinische Kontrollen der Patienten auch engmaschiger.

2.3 Klinische Scores

2.3.1 WOMAC Score

Der Western Ontario and McMaster University Arthritis Index ist ein weit verbreiteter Selbstbeurteilungsbogen zur Einschätzung von arthrosespezifischen Krankheitsauswirkungen des Hüft- oder Kniegelenkes.

Bereits 1996 wurde durch Struki et al. eine deutsche Version hinsichtlich Reliabilität und Validität geprüft (63).

Der Fragebogen umfasst insgesamt 24 Fragen, welche in drei Teilgebiete unterteilt werden:

- Teil A: fünf Fragen zum Schmerz
- Teil B: zwei Fragen zur Steifigkeit
- Teil C: 17 Fragen zur körperlichen Aktivität

Die Fragen werden auf einer Skala von null bis vier beantwortet, wobei null keine Einschränkung und vier eine maximale Einschränkung bedeuten.

Pro Frage können so null bis maximal vier Punkte erzielt werden.

Somit ergibt sich im Bereich Schmerz eine maximale Punktzahl von 20, im Bereich Steifigkeit von acht und bei der körperlichen Aktivität können 68 Punkte erreicht werden. Um eine Vergleichbarkeit unabhängig von der Erhebungsmethode zu gewährleisten, werden die Skalen auf eine Skala mit einer maximalen Punktzahl von 100 und minimalen Punktzahl von 0 transformiert. Auch der WOMAC Gesamtscore wurde so ausgedrückt.

2.3.2 Short Form 36

Der SF-36 ist ein Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Er besteht aus acht Skalen, welche sich auf körperliches und psychisches Wohlbefinden beziehen:

1. Physische Skalen:

- Körperliche Funktionsfähigkeit
- Körperliche Rollenfunktion
- Körperliche Schmerzen
- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

2. Psychische Skalen:

- Vitalität
- Soziale Funktionsfähigkeit
- Emotionale Rollenfunktion
- Psychisches Wohlbefinden

Zusätzlich wurde in einer Frage die subjektive Veränderung des Gesundheitszustandes erfasst.

In der rehabilitativen Medizin stellt er ein robustes und einfaches, geeignetes Instrument zur Erfassung des klinischen Outcome dar (9). Die einzelnen Skalenwerte wurden mit Hilfe von Microsoft Excel entsprechend des Benutzerhandbuches für den deutschen SF-36 (10) berechnet.

Hiernach war 0 der geringste Scorewert und 100 der höchste, welcher für das bestmögliche Ergebnis stand.

2.3.3 Harris Hip Score

W. H. Harris entwickelte 1969 den nach ihm benannten Score, um den Operationserfolg von Acetabulumfrakturen und/oder Hüftdislokationen zu evaluieren (20). Heute ist er ein valides und reliables Instrument zur Bewertung des klinischen Outcome des künstlichen Hüftgelenkersatzes (60).

Der Score besteht aus vier Teilen für die folgende Punkte maximal verteilt werden: Schmerz (44 Punkte), Funktion (47 Punkte), Abwesenheit von Deformitäten (vier

Punkte) und Bewegungsumfang (fünf Punkte). Somit können maximal 100 Punkte erreicht werden. Werden 90-100 Punkte erreicht, spricht Harris von einem exzellenten Ergebnis, bei 80-90 von einem guten, bei 70-80 Punkten von einem mäßigen und weniger als 70 Punkte stuft er als schlechtes Ergebnis ein.

2.3.4 Datenerhebung

Die klinischen Scores wurden den Studienteilnehmern zusammen mit dem Schrittzähler per Post zugeschickt oder bei den klinischen Kontrollterminen persönlich übergeben. Wurden einzelne Fragen nicht beantwortet, erfolgte nach telefonischer Rücksprache mit dem Patienten eine Vervollständigung der Fragebögen.

Für die Erhebung des HHS war eine klinische Untersuchung des Bewegungsumfangs des Patienten erforderlich. Präoperativ erfolgte diese am Tag vor der Operation. Danach wurde diese für die Nachuntersuchungstermine geplant.

2.4 Messung der schrittzählerbasierten Alltagsaktivität

Die Alltagsaktivität wurde mit Hilfe des StepWatch™ Activity Monitors (SAM) (Abbildung 8) durchgeführt. Die Patienten wurden gebete den SAM jeweils für eine komplette Woche an drei Messpunkten zu tragen: vor der Operation, sowie sechs Wochen und drei Monate postoperativ. Der SAM wurde hierfür auf die individuelle Größe der Patienten programmiert. Die Patienten wurden sowohl telefonisch als auch mithilfe einer kurzen Beschreibung eingehend über die Handhabung des SAM informiert: Sie wurden angewiesen den SAM rechts lateral oberhalb des Sprunggelenkes den ganzen Tag vom Aufstehen bis zum Schlafengehen zu tragen und über die tägliche Tragedauer Protokoll zu führen.



Abbildung 8: Der SAM kann komfortabel getragen werden ohne beim Gehen zu behindern.

Die Gangzyklen (ein GC entspricht zwei Schritten) wurden in Aufzeichnungsintervallen von einer Minute erfasst und über das StepWatch™ USB Dock auf einen Computer transferiert (Abbildung 9).

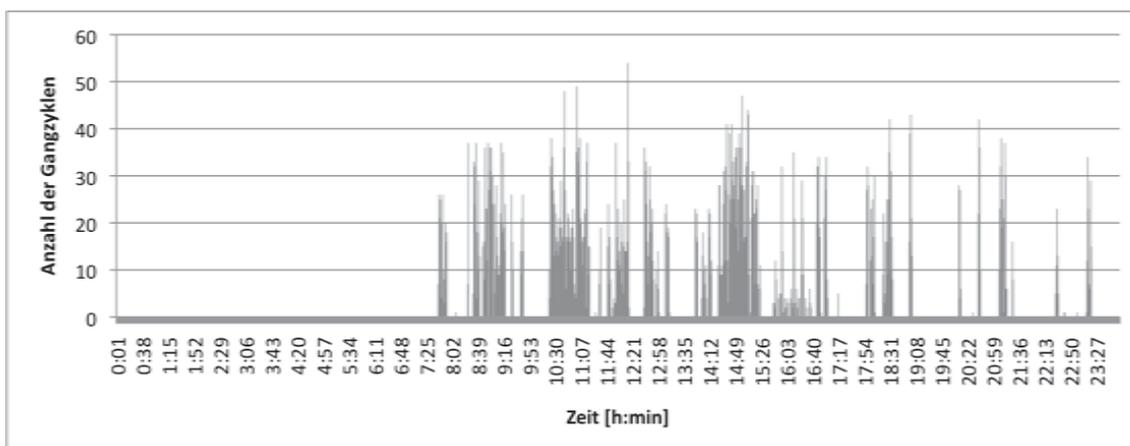


Abbildung 9: Graphische Darstellung der transferierten Daten: Zahl der Gangzyklen in Intervallen von einer Minute.

Mit Hilfe von Microsoft Excel wurden folgende Werte für Wochentage, Wochenenden und die gesamte Messung berechnet:

- durchschnittliche Zahl der Gangzyklen pro Tag (GC/d)
- durchschnittliche Gangzyklen pro Stunde (GC/h)

Um zu überprüfen, ob die Empfehlungen für einen gesunden, aktiven Lebensstil (21) erfüllt werden konnten, sollte die Dauer der moderaten bis lebhaften aeroben Aktivität (moderate-to-vigorous physical activity = MVPA) erfasst werden. Tudor-Locke et al. konnten zeigen, dass ab einer Gangintensität von etwa 100 Schritten pro Minute die Intensität von MVPA erreicht wird (67). Hierfür wurden die Minuten mit mehr als 50 GCs (100 Schritten) gezählt.

Für die Sicherstellung einer repräsentativen Analyse wurden folgende Kriterien definiert. Nach Trost et al. sollte eine reliable Messung für Erwachsene mindestens drei bis fünf Tage umfassen (66):

- Der SAM sollte sieben Tage, mindestens fünf Tage getragen werden.
- Die minimale Tragedauer pro Tag sollte acht Stunden nicht unterschreiten.

2.5 Statistische Auswertung

Zunächst wurden von allen erhobenen Daten Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD) berechnet.

Um die Entwicklung der longitudinalen Daten der klinischen Scores (WOMAC, SF-36 und HHS) sowie der Aktivitätsparameter zu untersuchen, wurden „generalized estimating equations“ (GEE) auf die Mittelwerte angewandt und auf signifikante Veränderungen getestet.

Korrelationen zwischen Alter oder BMI mit der Zahl der Gangzyklen wurden nach Spearman Roh auf Signifikanz überprüft. Dasselbe galt für die Korrelation der Ergebnisse der klinischen Scores mit der Zahl der Gangzyklen. Um Unterschiede der beiden postoperativen Behandlungsprotokolle zu detektieren, wurden die Ergebnisse

der beiden Subgruppen mittels T-Test für unabhängige Stichproben auf signifikante Unterschiede geprüft.

Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests auf $p < 0,05$ festgelegt und in den Tabellen mit (*) markiert. Werte mit $p < 0,01$ wurden mit (**) markiert.

Die gesamte statistische Datenanalyse wurde mit IBM SPSS Statistics (Version 19 bzw. 20) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1.1 Teilnehmerzahl

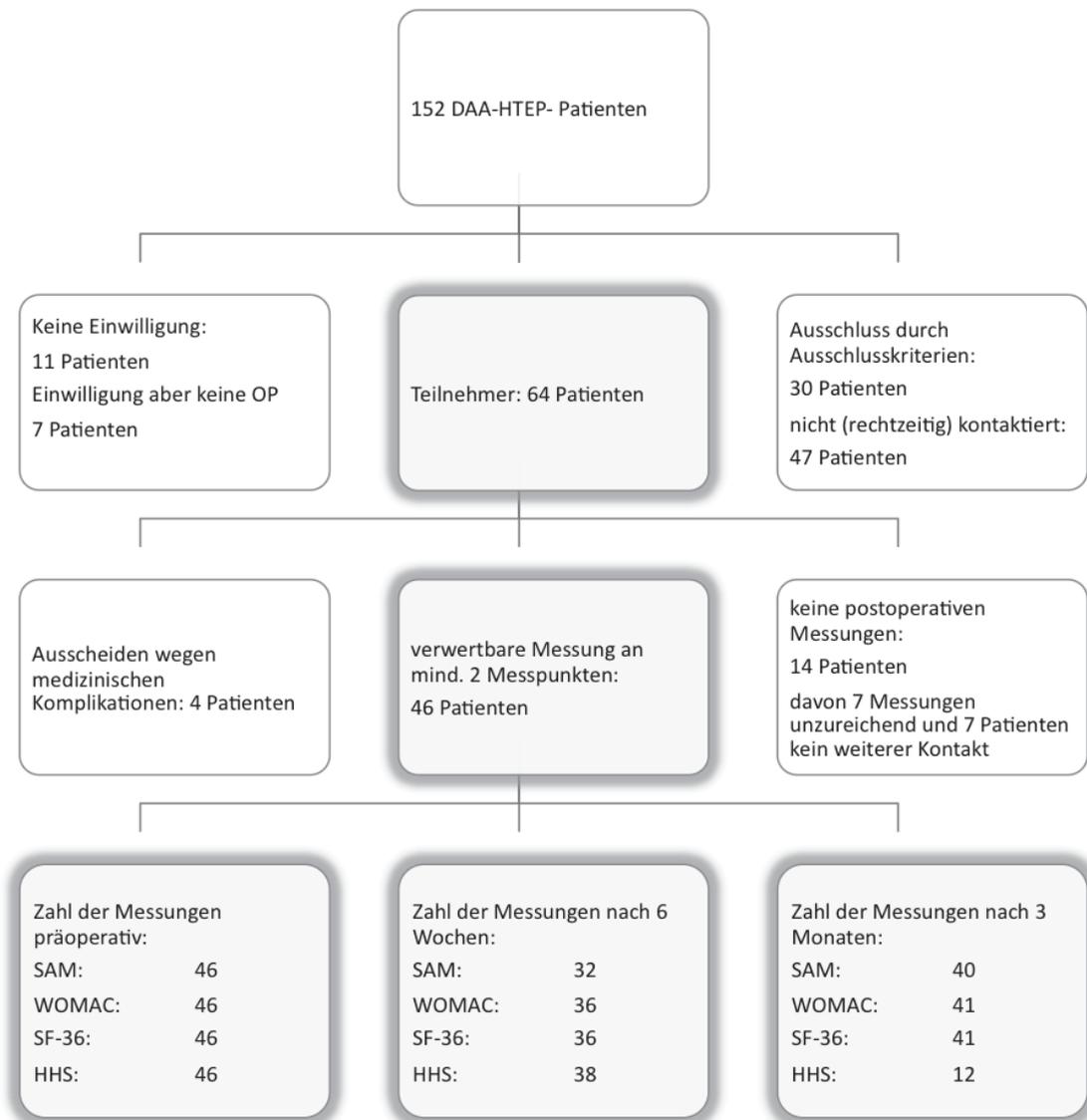


Abbildung 10: Übersicht über die Teilnehmerzahl.

Zwischen Juni 2009 und März 2011 wurden insgesamt am Universitätsklinikum Münster 152 primäre Hüftprothesen implantiert (Abbildung 10). Hiervon wurden aufgrund der definierten Ausschlusskriterien 30 Patienten ausgeschlossen (Tabelle 1).

Ausschlusskriterium	n
Fraktur im Bereich des Hüftgelenks	14
geistige Retardierung	4
mangelndes Sprachverständnis	1
Komorbidität, welche kein Laufen vor bzw. nach der OP ermöglichte	11

Tabelle 1: Ausschlusskriterium zur Studienteilnahme und zugehörige Anzahl (n) der ausgeschlossenen Patienten.

47 Patienten konnten nicht kontaktiert werden, oder es gelang nicht rechtzeitig den Patienten den Schrittzähler zuzusenden, damit eine ausreichend lange präoperative Messung vorlag.

Schließlich wurden 82 Patienten kontaktiert, wovon 71 Patienten ihre Zustimmung zur Studienteilnahme gaben und elf Patienten die Teilnahme verweigerten (7,4%). Von den 71 Zustimmungen wurde bei sieben Patienten der Eingriff abgesagt. Hiervon hatten zwei Patienten lehnten die Operation abgelehnt, ein Patient hatte eine maligne Erkrankung, welche zuerst versorgt werden sollte, bei einem Patienten waren die Beschwerden nach weiterer Diagnostik am ehesten durch ein Wirbelsäulenleiden verursacht, welches dann operativ versorgt wurde, zwei Patienten hatten infektiöse Erkrankungen und bei einem Patienten wurde die OP auf unbestimmte Zeit verschoben. Insgesamt wurden somit 64 Patienten in die Studie aufgenommen.

Nach der OP konnten 18 Patienten nicht weiter verfolgt werden (Tabelle 2). Die Dropout-Rate betrug 28%.

Somit blieben 46 Patienten, die weiter untersucht wurden. Nach drei Monaten konnten vier weitere Patienten nicht mehr erfasst werden (Tabelle 3).

Alle anderen Patienten wurden bis drei Monate nach der OP zumindest mit einem der verschiedenen Scores erfasst.

Allerdings stellten sich vier Patienten postoperativ nicht mehr in Münster vor, sodass der Harris Hip Score – für den eine klinische Untersuchung notwendig ist – zu keinem Zeitpunkt erhoben werden konnte. Auch von dem Patienten mit dem Schafteinbruch

Ergebnisse

wurde kein postoperativer Harris Hip Score erhoben. Diese vier Patienten waren aber dennoch bereit die per Post zugestellten Fragebögen auszufüllen und den SZ zu tragen (drei an Messpunkt 1,2,3 und einer nur an Messpunkt 1,3).

Dropout-Rate 6 Wochen postoperativ		
Grund	n	Erläuterung
Unzureichende Messung präoperativ	7	
Keine postoperative Messung	7	Kein Kontakt nach der OP möglich. Z. B. bei Verreisen des Patienten oder mangelnde Compliance
Komplikationen	4	1 Pat. mit periprothetischer Fraktur 1 Pat. verstorben ca. 5 Wochen nach OP aus unklaren Gründen 1 Pat. in einem anderen Krankenhaus aufgrund einer internistischen Erkrankung hospitalisiert 1 Pat. mit extremen Übergewicht war für sechs Wochen postoperativ immobilisiert

Tabelle 2: Patienten, welche nach der Operation nicht mehr weiter erfasst werden konnten, zugehörige Anzahl n der Patienten und ggf. eine Erläuterung

Dropout-Rate nach drei Monaten	
Grund	n
Schafteinbruch	1
Urlaub	1
Lungenembolie	1

Tabelle 3: Grund und zugehörige Anzahl der Patienten, welche nach drei Monaten nicht mehr erfasst werden konnten.

3.1.2 Biometrische Daten

3.1.2.1 Geschlecht

Von den 46 an der Studie beteiligten Patienten waren 21 männlich und 25 weiblich. Dies entspricht einem Verhältnis von männlich : weiblich von 1 : 1,2.

3.1.2.2 Alter

Zum Zeitpunkt der Operation lag der Altersdurchschnitt insgesamt bei $63,30 \pm 10,45$ Jahren. Bei den Frauen lag der Altersmittelwert bei $61,85 \pm 11,72$ und bei den Männern bei $65,85$ ($SD \pm 8,28$) Jahren. Ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den beiden Geschlechtern besteht nach dem Mann-Whitney-U-Test nicht.

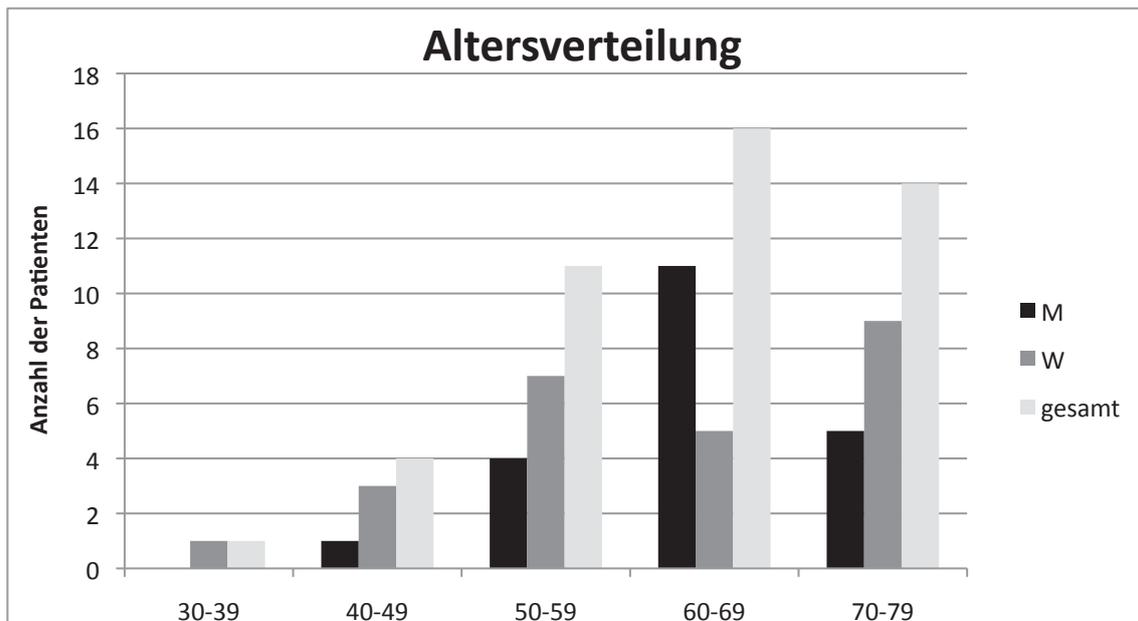


Abbildung 11: Säulendiagramm der Anzahl der Patienten (männlich (m), weiblich (w) und gesamt) in Altersklassen von je zehn Jahren.

Bei den Männern waren die meisten Patienten zwischen 60 und 69 Jahren alt. Bei den Frauen hingegen waren die meisten im Alter von 70 bis 79 Jahren (Abbildung 11)

3.1.2.3 Größe, Gewicht, BMI

Die durchschnittliche Größe der Patienten betrug $1,72$ m ($SD \pm 0,10$ m), die der Frauen $1,66$ m ($SD \pm 0,08$ m) und die der Männer $1,80$ m ($SD \pm 0,07$ m).

Ergebnisse

Das mittlere Gewicht der Patienten betrug 80,8 kg (SD \pm 16,3 kg), das der Frauen 71,0 kg (SD \pm 12,3 kg) und das der Männer 80,9 kg (SD \pm 16,3 kg).

Der BMI betrug insgesamt durchschnittlich 27,1 kg/m² (SD \pm 4,0 kg/m²). Bei den Frauen ergab sich ein mittlerer BMI von 25,8 kg/m² (SD \pm 4,5 kg/m²) und bei den Männern von 28,6 kg/m² (SD \pm 2,9 kg/m²).

Sowohl Größe, Gewicht als auch BMI unterschieden sich signifikant für die Geschlechter mit $p < 0,05$ (Mann-Whitney-U-Test).

Der BMI wird nach der World Health Organisation (WHO) in folgende Stufen eingeteilt (71), (Tabelle 4):

<u>Klasse</u>	<u>BMI in kg/m²</u>
Untergewicht	<18,5
Normalgewicht	18,5 - 24,9
Übergewicht	25 - 29,9
Adipositas Grad I	30 – 34,9
Adipositas Grad II	35 - 39,9
Adipositas Grad III	\geq 40

Tabelle 4: Einteilung der WHO der Gewichtsklassen nach BMI.

Demnach ergab sich folgende Verteilung des BMI insgesamt und auf die verschiedenen Geschlechter unterteilt (Abbildung 12):

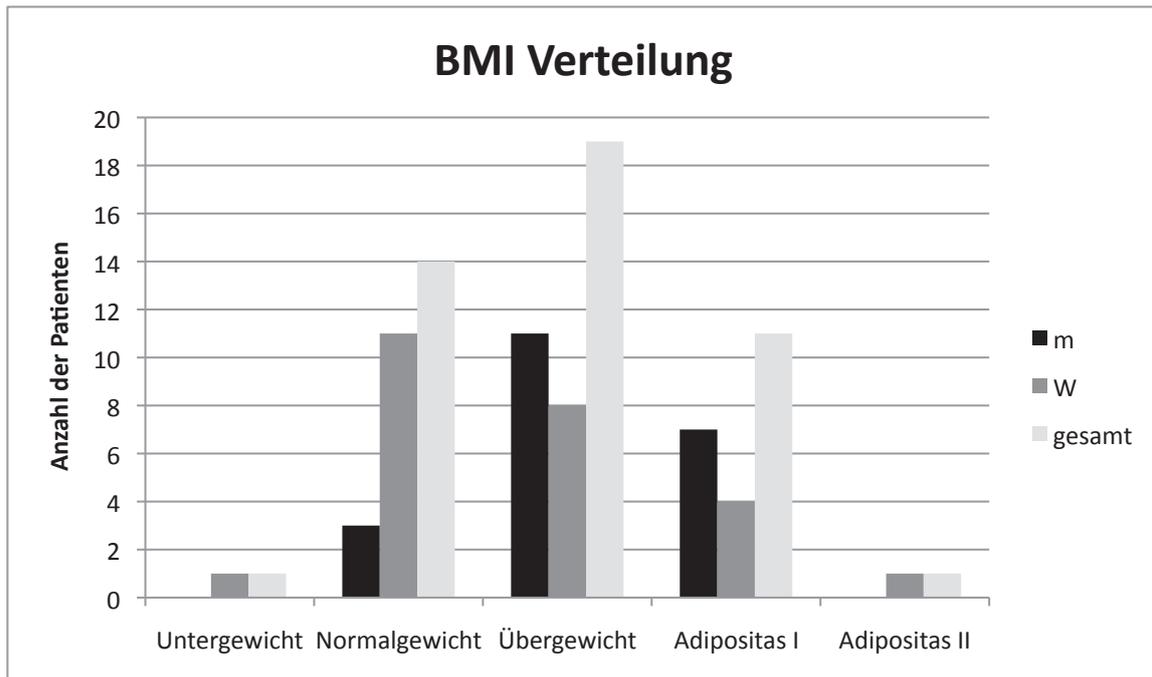


Abbildung 12: Anzahl der Studienteilnehmer (männlich (m), weiblich (w) und gesamt) in den Gewichtsklassen der WHO.

Männliche Patienten waren zum größten Teil übergewichtig, weibliche hingegen waren am häufigsten normalgewichtig.

Insgesamt verteilten sich alle Patienten bis auf zwei auf die Gruppen normal bis Adipositas Grad I.

3.1.3 *Implantate und OP-Indikation*

Beim überwiegenden Anteil der Patienten war die Operationsindikation eine Coxarthrose. Bei drei Patienten bildete eine Hüftkopfnekrose die Operationsindikation. 37 Patienten erhielten eine zementfreie HTEP, acht eine Hybrid-TEP und ein Patient eine Duokopfprothese. Bei der überwiegenden Anzahl der Patienten erfolgte der Eingriff auf der rechten Seite (33) und bei 13 Patienten auf der linken Seite.

3.1.4 *ASA Score*

Der ASA Score wurde an der Universitätsklinik Münster (UKM) standardmäßig von der Anästhesie im Rahmen der Prämedikation erhoben. In vier Fällen wurde keine Angabe

gemacht (Tabelle 5). Der Anteil der Patienten mit einer schweren Systemerkrankung betrug fast 17%.

ASA Score:		n
1	normaler gesunder Patient	8
2	Patient mit leichter Systemerkrankung	27
3	Patient mit schwerer Systemerkrankung	7
4	Patient mit schwerer Systemerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung ist	0
5	moribunder Patient, der ohne Operation die nächsten 24 h voraussichtlich nicht überleben wird	0
	keine Angabe	4

Tabelle 5.: Gliederung des ASA Scores und zugehörige Anzahl (n) der Studienteilnehmer.

3.2 Alltagsaktivität

3.2.1 Datenqualität

In der folgenden Tabelle (s. Tabelle 6) wird übersichtlich dargestellt, wie lange der SZ jeweils am Tag und insgesamt getragen wurde:

	präoperativ (n=46)		6 Wochen (n=32)		3 Monate (n=40)	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Messbeginn vor /nach OP (Wochen)	1,80	1,54	7,39	0,97	14,41	1,20
gewertete Tage (d)	6,54	0,75	6,53	0,88	6,65	0,62
Tragedauer (h/d)	12:58	1:28	12:45	1:08	13:10	1:18

Tabelle 6: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD) und Anzahl (n) der Qualitätsindikatoren der Schritzmessung mittels SAM an den drei Messungen: Beginn der Messung in Tagen vor bzw. nach der Operation, Anzahl der gewerteten Messtage und Tragedauer des SAMs pro Tag.

Die durchschnittliche Tragedauer pro Tag und Anzahl der ausgewerteten Tage war in allen drei Messungen vergleichbar. Die erste Messung wurde zwischen 0,6 und 9,4 Wochen vor der Operation, die erste postoperative zwischen 6,0 und 9,9 Wochen und die zweite zwischen 11,9 und 16,6 Wochen nach der Operation aufgenommen.

Bei je zwei Messungen sechs Wochen und drei Monate postoperativ wurde der SAM nicht am Wochenende getragen, sodass dementsprechend die Zahl der Messungen am Wochenende geringer war als die an Wochentagen und die insgesamt.

3.2.2 Alltagsaktivität

Die Ergebnisse der Messung der Gangzyklusparameter an den drei Messpunkten sind in Tabelle 7 dargestellt.

	präoperativ (n=46)		6 Wochen (n=32)		3 Monate (n=40)	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
GC	4015	1539	3724	1543	4756 *	1733
GC wochentags	4147	1408	3766	1523	4812 *	1719
GC Wochenende	3694	2259	3576	1793	4600 *	2062
GC/h	325	122	307	126	375 *	128
GC wochentags/h	334	120	309	127	380 *	130
GC Wochenende/h	305	166	302	144	359 *	152
MVPA (min)	3,1	4,5	3,8	5,1	6,0 **	7,4

Tabelle 7: Ergebnisse der Schrittzählermessungen zu den drei Messpunkten: Anzahl der Gangzyklen insgesamt (GC), wochentags, am Wochenende, Anzahl der Gangzyklen pro Stunde insgesamt (GC/h) wochentags, an den Wochenenden und Dauer der moderaten bis lebhaften aeroben Aktivität (MVPA) pro Tag.

Zur besseren Übersicht wurden sie auch graphisch (Abbildung 13) aufgearbeitet (Abbildung 14: Durchschnittliche Anzahl der Gangzyklen pro Stunde insgesamt (GC/h), nur an Wochentagen (GC/h wt) und nur an Wochenenden (GC/h we) zu den drei Messungen.

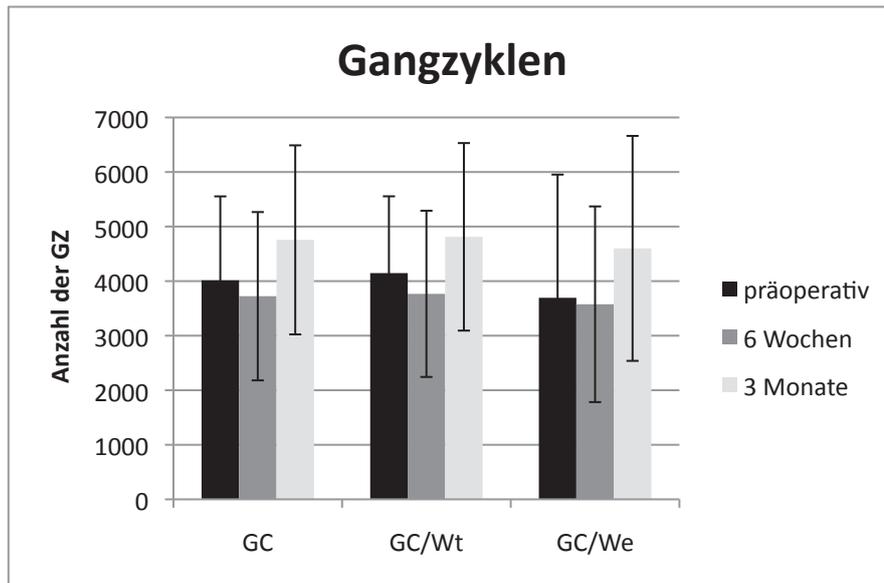


Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl der Gangzyklen pro Tag (GC) insgesamt, nur an Wochentagen (GCwt) und nur an Wochenenden (GCwe) zu den drei Messungen.

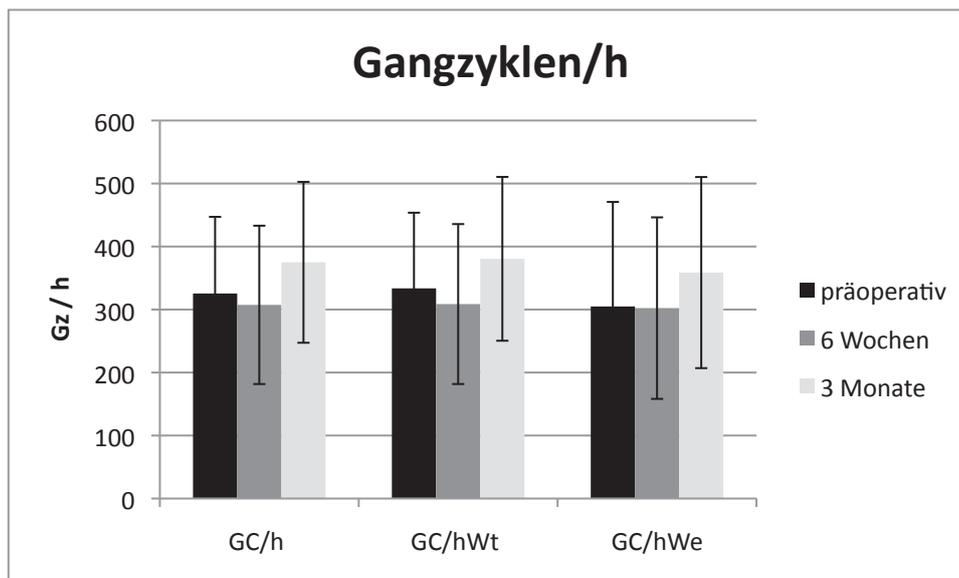


Abbildung 14: Durchschnittliche Anzahl der Gangzyklen pro Stunde insgesamt (GC/h), nur an Wochentagen (GC/h wt) und nur an Wochenenden (GC/h we) zu den drei Messungen

Mittels GEE wurden die Veränderungen nach der Operation auf signifikante Unterschiede überprüft:

Mit Ausnahme der MVPA waren alle Aktivitätsparameter sechs Wochen postoperativ geringer als zuvor, wobei keine dieser Veränderungen signifikant war. Erst drei Monate

postoperativ kam es zu einer signifikanten ($p < 0,05$) Erhöhung der Gangzyklusparameter. Dies galt sowohl für die durchschnittliche Zahl der Gangzyklen pro Tag (GC) als auch pro Stunde (GC/h). Die GC total hatten sich im Vergleich zu vor der OP um 18% verbessert und die GC total/h um 15%. Auch, wenn nur die Wochenenden oder Wochentage betrachtet wurden, zeigten sich dieselben signifikanten Veränderungen.

Die Dauer der MVPA hatte sich im Vergleich zu vor der OP nach drei Monaten sogar um 94% verlängert. Allerdings blieb sie noch deutlich unter der vom American College of Sports Medicine und der American Heart Association (21) geforderten Dauer von fünf mal 30 min. MVPA pro Woche. Es ist zudem anzumerken, dass in keiner Messung diese geforderte Dauer von MVPA nachgewiesen werden konnte.

3.3 Klinisches Outcome

3.3.1 WOMAC

Die Ergebnisse des WOMAC werden in Tabelle 8 und Abbildung 15 dargestellt.

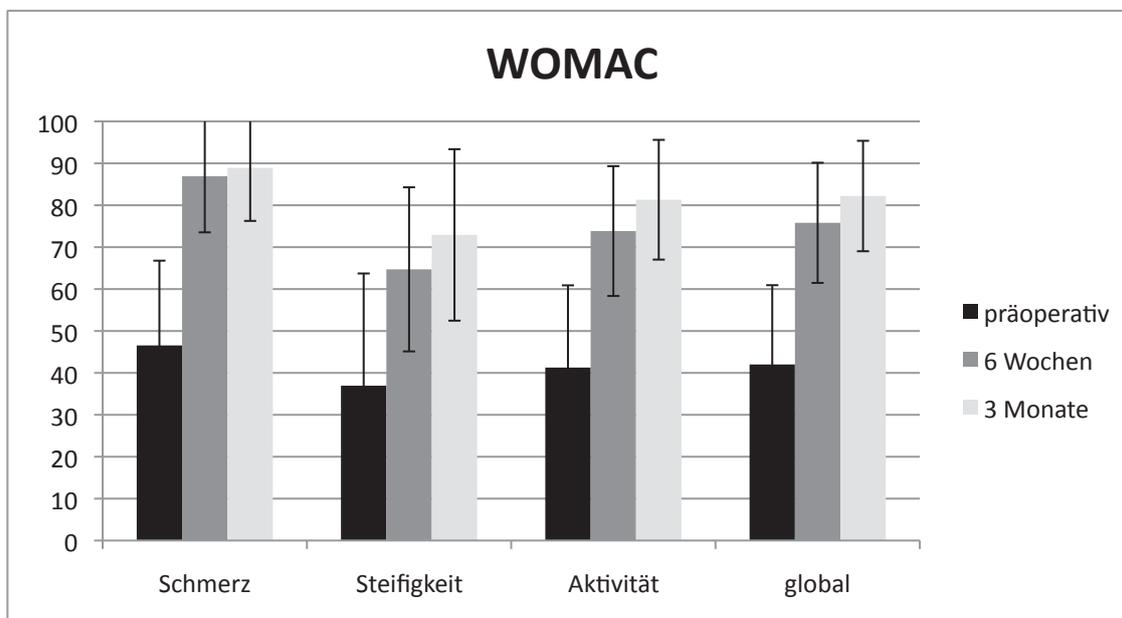


Abbildung 15: Ergebnisse des WOMAC: Scorewerte der Dimensionen Schmerz, Steifigkeit, Aktivität und global zu den drei Messungen.

	präoperativ n=46		6 Wochen n=36		3 Monate n=41	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Schmerz	46	20	87**	13	89	13
Steifigkeit	37	27	64**	19	73**	20
Aktivität	41	20	75**	16	81**	14
global	42	19	76**	15	82**	13

Tabelle 8: Ergebnisse des WOMAC mit seinen drei Dimensionen Schmerz, Steifigkeit und Aktivität.

Mittels GEE wurden die Veränderungen auf Signifikanz überprüft. Alle Verbesserungen bis auf die zweite Messung der Subskala Schmerz ($p=0,385$) waren hochsignifikant ($p<0,01$). Die größte Verbesserung zeigte sich bereits sechs Wochen postoperativ. Der globale Score hatte sich hier bereits um 80% verbessert, wobei sich die größte Verbesserung in der Subskala Schmerz zeigte (+89%). Nach drei Monaten fielen die Verbesserungen geringer aus. Der globale Score verbesserte sich nur noch um 8% im Vergleich zur Vormessung. Die deutlichste Verbesserung erbrachte hier nun die Subskala Steifigkeit (14%), während sich die Schmerzen nicht mehr signifikant verbesserten ($p=0,385$).

3.3.2 Short Form 36

	präoperativ n=46		6 Wochen n=36		3 Monate n=41	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Körperliche Funktionsfähigkeit	22	16	46**	21	57*	22
Körperliche Rollenfunktion	17	26	24	34	47**	42
Körperliche Schmerzen	26	18	57**	22	66*	24
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	50	18	61**	20	59	20
Vitalität	43	18	58**	21	61	17
Soziale Funktionsfähigkeit	50	11	48	11	48	8
Emotionale Rollenfunktion	72	42	66	45	80	39
Psychisches Wohlbefinden	63	19	75**	20	76	16
Veränderung des Gesundheitszustandes	38	18	86	18	89	14

Tabelle 9: Ergebnisse des SF 36.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des SF-36 wurden in Tabelle 9 und Abbildung 16 dargestellt.

Insgesamt waren hier die Veränderungen in den physischen Skalen („Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Körperliche Rollenfunktion“, „Körperliche Schmerzen“ und „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“) deutlicher als in den psychischen Skalen („Vitalität“, „Soziale Funktionsfähigkeit“, „Emotionale Rollenfunktion“ und „Psychisches Wohlbefinden“). Bereits nach sechs Wochen schätzten die Patienten ihren Gesundheitszustand deutlich besser ein als vor der Operation.

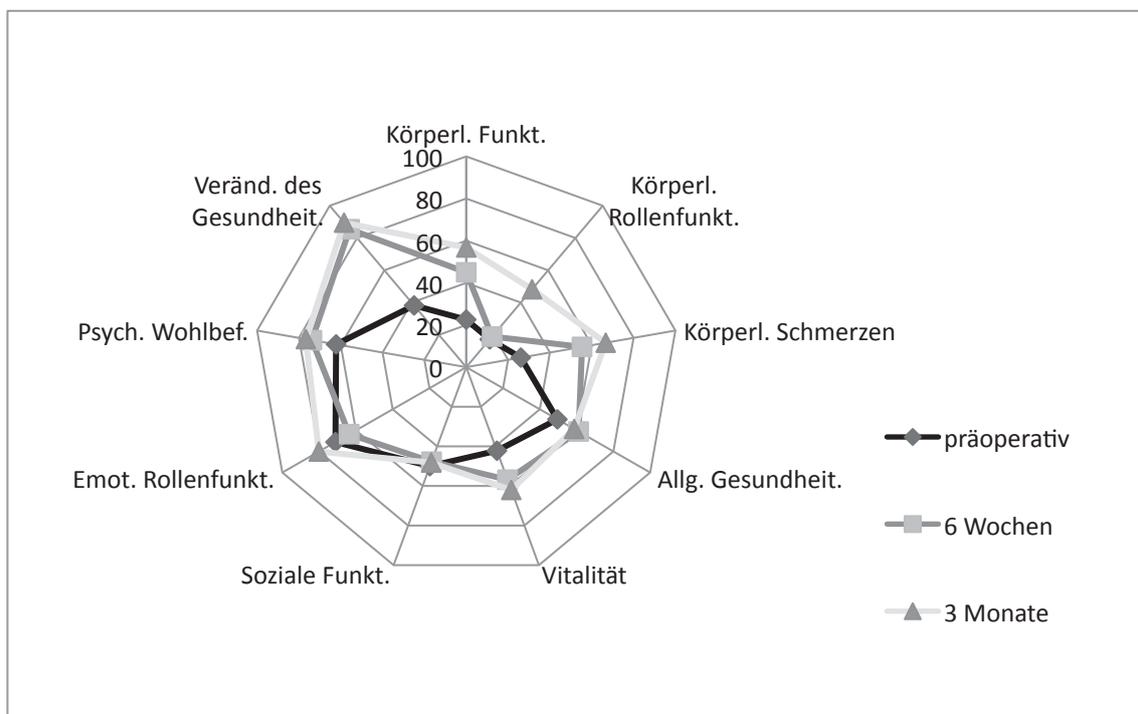


Abbildung 16: Spinnendiagramm der Skalenwerte der acht Skalen des SF-36 an den drei Messungen.

Auch die einzelnen Skalen des SF-36 wurden mittels GEE auf signifikante Veränderungen überprüft:

Die deutlichsten Veränderungen bestanden bei der „Körperlichen Funktionsfähigkeit“ und den „Körperlichen Schmerzen“. Sie verbesserten sich signifikant ($p < 0,01$) sechs Wochen postoperativ bereits um 109% bzw. 120%. Nach drei Monaten kam es zu einer erneuten signifikanten Verbesserung ($p < 0,05$) um 24% bzw. 15%. Die „Körperliche Rollenfunktion“ verbesserte sich erst drei Monate postoperativ signifikant ($p < 0,01$), wohingegen sich die „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, die „Vitalität“ und das

„Emotionale Wohlbefinden“ nur sechs Wochen postoperativ signifikant ($p < 0,01$) verbesserten. Die „Soziale Funktionsfähigkeit“ und die „Emotionale Rollenfunktion“ zeigten keine signifikanten Veränderungen.

3.3.3 Harris Hip Score

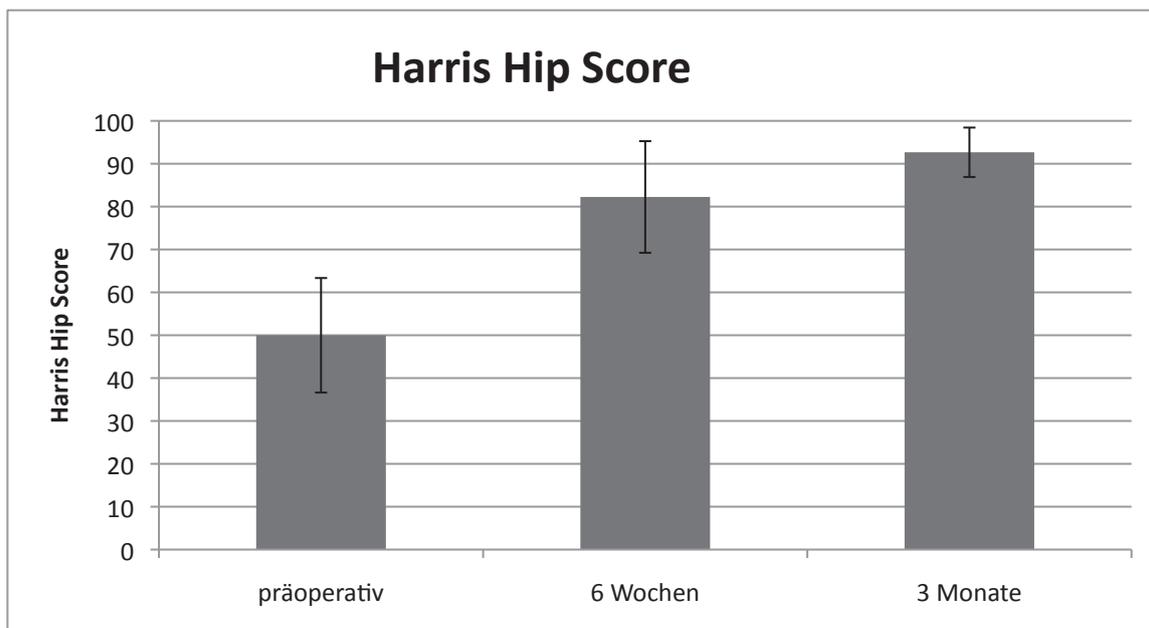


Abbildung 17: Säulendiagramm der Punkte des HHS zu den drei Messungen.

Der Harris Hip Score hat sich über die drei Messungen durchschnittlich von 50 Punkten ± 13 Punkte über 82 ± 13 Punkte auf 93 ± 6 Punkte verbessert. Beide Veränderungen waren signifikant ($p < 0,01$), (s. Abbildung 17). Bereits sechs Wochen postoperativ hatte sich der HHS um 64% verbessert. Nach drei Monaten verbesserte er sich erneut um 13%. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass sechs Wochen postoperativ 38 von 46 Patienten gemessen werden konnten und drei Monate postoperativ nur zwölf Patienten. Hiervon waren bei nur neun Patienten alle drei Messungen vollständig, bei 29 nur die ersten beiden, bei dreien konnte die zweite Messung nicht durchgeführt werden und bei fünf Patienten konnte der Score ausschließlich vor der Operation erhoben werden.

Nach Harris lässt sich das Ergebnis des Scores in vier Kategorien einteilen:

- 90 - 100 Punkte: ausgezeichnet

Ergebnisse

- 80 - 90 Punkte: gut
- 70 - 80 Punkte: befriedigend
- < 70 Punkte: ungenügend

Somit verteilen sich die Ergebnisse zu den drei Messungen folgendermaßen (Abbildung 18):

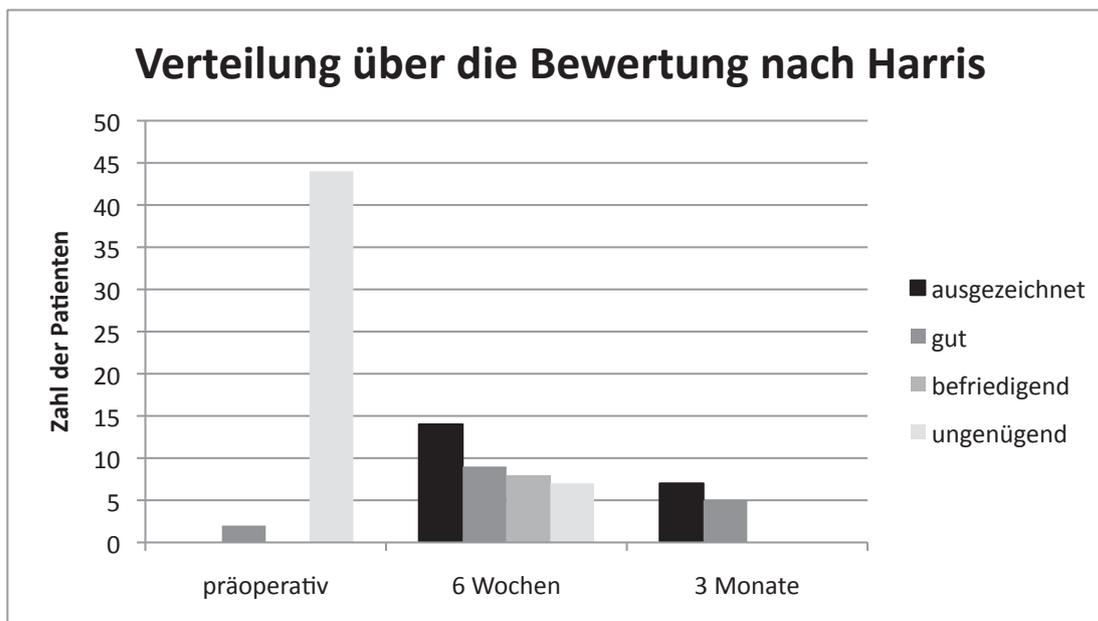


Abbildung 18: Ergebnisse des HHS, eingeteilt in die vier Kategorien ausgezeichnet, gut, befriedigend und ungenügend an den drei Messungen.

Vor der Operation hatten zwei Patienten einen guten und 44 einen ungenügenden HHS. Sechs Wochen postoperativ fielen 14 Patienten in die Kategorie ausgezeichnet, neun in die Kategorie gut, acht in die Kategorie befriedigend und sieben waren mangelhaft. Nach drei Monaten hatten sieben Patienten einen ausgezeichneten und fünf Patienten einen guten HHS.

3.3.4 *Komplikationen*

Im Verlauf der Studie wurden Komplikationen, welche im Rahmen der Nachuntersuchung mittels HHS auffielen, dokumentiert.

Zwei Patienten erlitten eine periprothetische Fraktur. Beide Patienten mussten revidiert werden. Ein Patient verstarb etwa fünf Wochen postoperativ. Die Todesursache konnte leider nicht ermittelt werden. Ein Patient erlitt nach der

Entlassung eine Lungenembolie und musste stationär für eine kürzere Zeit behandelt werden.

Ein weiterer Patient war im Verlauf postoperativ in einem anderen Krankenhaus in der internistischen Klinik für längere Zeit stationär aufgenommen worden.

3.4 Subgruppenanalyse bei postoperativer Teil- bzw. Vollbelastung

Da postoperativ unterschiedliche Behandlungsprotokolle bezüglich der Belastung Anwendung fanden, sollten beide Subgruppen (Vollbelastung = VB, Teilbelastung = TB) auf mögliche Unterschiede bezüglich der Aktivität und der klinischen Ergebnisse untersucht werden. Insgesamt durften 35 Patienten postoperativ vollbelasten und 11 Patienten teilbelasten. Es wurden getrennt MW und SD für die beiden Gruppen berechnet und in Tabelle 11 dargestellt. Zudem wurde der T-Test für unabhängige Stichproben angewandt um auf signifikante Unterschiede zu prüfen. Es muss hier allerdings angemerkt werden, dass die Gruppen sehr klein (elf bzw. 35 Patienten) waren. Auf einen Vergleich der Ganganalyseparameter an Wochenenden und Wochentagen wurde verzichtet. Auch die Dauer der MVPA wurde nicht verglichen, da sie insgesamt schon sehr kurz war.

	Gruppe	n	MW	SD
Alter	VB	35	62,4	11,0
	TB	11	66,3	8,1
ASA	VB	32	2,0	0,5
	TB	10	1,8	0,8
BMI	VB	35	27,0	4,3
	TB	11	27,5	3,0

Tabelle 10: Anzahl (n), Mittelwerte (MW) und Standardabweichung (SD) von Alter (Jahren), ASA Score und BMI (kg/m²) der zwei Untergruppen mit Voll- (VB) bzw. Teilbelastung (TB).

Bezüglich Alter, BMI und ASA Score gab es keine signifikanten Unterschiede (s. Tabelle 10). Bezüglich der GC konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden und bezüglich der klinischen Scores gab es nur wenige Unterschiede (s. Tabelle 11):

Ergebnisse

Sechs Wochen postoperativ wurden für die TB-Gruppe signifikant bessere Ergebnisse bezüglich der SF-36 Skalen „Körperliche Funktionsfähigkeit“ ($p < 0,05$) und „Emotionale Rollenfunktion“ ($p < 0,01$) gefunden. Der HHS war drei Monate postoperativ für die VB-Gruppe signifikant ($p < 0,01$) besser. Anzumerken ist, dass insbesondere bei den gefundenen signifikanten Unterschieden sehr wenig Datensätze für die Vergleichsanalyse vorhanden waren.

		präoperativ			6 Wochen			3 Monate		
Aktivität	Gruppe	n	MW	SD	n	MW	SD	n	MW	SD
GC total	VB	35	3867	1577	29	3729	1623	29	4795	1818
	TB	11	4485	1371	3	3672	117	11	4653	1562
GC total/h	VB	35	309	111	29	307	132	29	375	128
	TB	11	379	143	3	308	8	11	374	132
SF-36										
Körperliche Funktionsfähigkeit	VB	35	22	16	32	44	21	30	58	24
	TB	11	23	15	3	63*	6	11	53	19
Körperliche Rollenfunktion	VB	35	15	24	32	21	32	30	47	41
	TB	11	23	33	3	50	50	11	48	48
Körperliche Schmerzen	VB	35	25	20	32	58	21	30	66	21
	TB	11	27	10	3	52	31	11	65	32
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	VB	35	50	19	32	61	20	30	60	20
	TB	11	49	17	3	63	21	11	54	20
Vitalität	VB	35	42	18	32	58	21	30	62	17
	TB	11	45	18	3	58	23	11	59	16
Soziale Funktionsfähigkeit	VB	35	51	9	32	48	10	30	48	8
	TB	11	47	17	3	42	14	11	48	8
Emotionale Rollenfunktion	VB	35	74	40	32	63	45	30	79	40
	TB	11	64	50	3	100**	0	11	82	40
Psychisches Wohlbefinden	VB	35	63	20	32	76	21	30	76	18
	TB	11	61	16	3	71	17	11	76	11
WOMAC										
Schmerz	VB	35	47	21	32	87	14	30	89	13
	TB	11	43	18	3	90	9	11	89	12
Steifigkeit	VB	35	37	26	32	64	20	30	75	19
	TB	11	36	29	3	63	0	11	70	25
Aktivität	VB	35	41	21	32	74	16	30	82	14
	TB	11	39	16	3	84	7	11	79	16

global	VB	35	42	20	32	76	15	30	83	13
	TB	11	40	15	3	84	6	11	80	15
HHS	VB	35	48	13	31	84	13	8	96**	4
	TB	11	55	14	7	75	11	4	86	2

Tabelle 11: Anzahl (n), Mittelwerte (MW) und Standardabweichung (SD) der Zahl der Gangzyklen (GC), der Zahl der Gangzyklen pro Stunde (GC/h), der acht Skalenwerte des SF-36, der Scorewerte der vier Dimensionen des WOMAC und des HHS der zwei Untergruppen mit Voll- (VB) bzw. Teilbelastung (TB) zu den drei Messungen. Signifikante Unterschiede wurden mit (* = $p < 0,05$) oder (** = $p < 0,01$) gekennzeichnet.

3.5 Korrelation des klinischen Outcome mit der objektiv gemessenen Aktivität

Um einen Zusammenhang zwischen klinischen Scores und der schrittzählerbasierten Aktivität zu erkennen wurden die Korrelationen zwischen den klinischen Scores und den GCs nach Spearman-Roh auf Signifikanz geprüft. Lediglich die allgemeine Gesundheitswahrnehmung als Skala des SF-36 vor der Operation ergab eine signifikante Korrelation ($p < 0,05$). Sonst korrelierte keine klinische Skala von WOMAC, SF-36 oder HHS mit den GCs zu keiner der drei Messungen.

4 Diskussion

4.1 Methodenkritische Diskussion

4.1.1 Allgemeine Durchführung der Studie

Prinzipiell erlaubt eine prospektive unkontrollierte klinische Studie keine Aussage darüber, ob das hier angewendete minimalinvasive anteriore Verfahren einen Vorteil gegenüber anderen Verfahren hat. Sie kann lediglich explorativ klären, ob in dem untersuchten Zeitraum eine adäquate Aktivität erreicht wurde und wie sich dabei das klinische Outcome verhält. Zudem beschränkt sich die Studie nur auf die ersten drei Monate nach der OP. Dieser Zeitraum wurde gewählt, weil insbesondere dort die Vorteile des DAA zu erwarten gewesen wären (74), (53).

Mögliche Fehlerquellen liegen aufgrund des prospektiven Studiendesigns in der Patientenselektion. In der Studie wurden relativ viele Patienten nicht erfasst, was die Ergebnisqualität einschränkt. Insbesondere Patienten, welche vor der Operation nicht erreichbar waren, konnten nicht für die Teilnahme an der Studie gewonnen werden. Möglicherweise wurden somit Patienten mit einem aktiveren Lebensstil ausgeschlossen. Die Drop-out-Rate der Studie war mit 28% relativ hoch und schränkt die Aussagekraft der Ergebnisse weiter ein.

4.1.2 *Schrittzählerbasierte Aktivität*

Auch wenn die Messung der Schritte sehr präzise funktioniert, wurden Aktivitäten wie z. B. Schwimmen oder Krafttraining in einem Fitnessstudio nur bedingt oder gar nicht vom Gerät erfasst. Derartige Aktivitäten könnten daher bei der Messung der Dauer der MVPA nicht berücksichtigt werden.

Ein weiterer Störfaktor der Aktivitätsmessung war der intensive Winter 2010/11. Hier waren viele der älteren Patienten bei ausgeprägten Schnee- und Eisverhältnissen in ihrer Mobilität und Aktivität im Alltag eingeschränkt.

Zudem beschränkte sich die Messung immer nur auf eine Woche und bildet damit nur eine Momentaufnahme der eigentlichen Aktivität ab. In dieser Woche waren die Patienten möglicherweise aktiver, da man sich vorstellen kann, dass der SAM und die Teilnahme an einer Studie eine zusätzliche Motivation zu einer erhöhten Aktivität verursacht.

4.1.3 *Fragbogenuntersuchung*

Wurden bei den Fragebögen einzelne Fragen nicht beantwortet, wurden diese Daten nachträglich nach Erhalt der ausgefüllten Fragebögen erhoben. Hierzu wurden die Patienten telefonisch befragt. Dies könnte zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt haben.

4.1.4 Diskussion der verschiedenen Belastungsprotokolle

Beim Vergleich der Patienten mit den verschiedenen postoperativen Belastungsprotokollen war besonders auffällig war, dass von den TB-Patienten nach sechs Wochen deutlich weniger erfasst werden konnten als drei Monate postoperativ, was in der VB-Gruppe nicht der Fall war. Eine mögliche Erklärung ist, dass die Patienten mit TB erst deutlich später mit der Rehabilitation begannen, da diese erst nach der klinisch-radiologischen Kontrolle vier bis sechs Wochen postoperativ mit Beginn der Vollbelastung eingeleitet wurde. Entsprechend standen dann die meisten Patienten zu diesem Zeitpunkt nicht für eine Messung zur Verfügung. Auf eine Messung während des Rehabilitationstrainings, welches nicht der typischen Alltagsaktivität der Patienten entsprach, wurde aus Gründen einer wahrscheinlichen Verfälschung der Ergebnisse verzichtet.

Insgesamt sollte darauf hingewiesen werden, dass die Aussagekraft des Vergleichs der beiden Gruppen eher gering einzuschätzen ist, da die Untergruppe der TB-Patienten insbesondere nach sechs Wochen sehr klein (drei Messungen!) war. Der HHS drei Monate postoperativ konnte insgesamt nur bei zwölf Patienten erhoben werden. Auch hier ist eine Aufteilung der Patienten in zwei Untergruppen eigentlich nicht sinnvoll. Letztendlich scheinen jedoch keine deutlichen Unterschiede der Ergebnisse des klinischen Outcome sowie der objektiv gemessenen Alltagsaktivität bezüglich der beiden postoperativen Belastungsprotokolle vorzuliegen.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bei den eigenen Ergebnissen zeigt sowohl der WOMAC, der HHS, als auch die körperlichen Skalen des SF-36 - mit Ausnahme der „körperlichen Rollenfunktion“ - eine signifikante Verbesserung bereits 6 Wochen nach der Operation. Die Schmerzskala zeigt sowohl beim WOMAC als auch beim SF-36 die größte Verbesserung (+41 Punkte/189% bzw. +31 Punkte/219%). Nach 3 Monaten verbessern sich die Schmerzen nicht mehr signifikant. Die größten Veränderungen finden sich bereits nach 6 Wochen

und werden insbesondere durch die verbesserte Schmerzsituation, die körperlichen Skalen des SF-36, und den HHS der Patienten abgebildet. Nach 3 Monaten fallen die körperlichen Verbesserungen des SF-36 und des WOMAC sowie die Verbesserung des HHS geringer aus und die psychischen Skalen verbessern sich nicht weiter.

Die Gangzyklusparameter verbesserten sich erst nach drei Monaten signifikant. Der Umfang der MVPA ist bei allen Messungen sehr gering.

4.2.2 Patientengut

Da sowohl ein hoher BMI als auch hohes Alter mit einer niedrigeren Aktivität assoziiert sind (35) und die Ergebnisse verfälschen könnten, werden diese Größen in Kontext zur Literatur gesetzt. Das Patientengut liegt mit einem durchschnittlichen BMI von 27,1 kg/m² nahe der in Deutschland für diese Altersgruppe angegebenen mittleren Perzentile (22) (Frauen M(P50)=26,8 kg/m², Männer M(P50)=27,8 kg/m²). Kurtz et al. (37) fanden, dass 2006 in den USA etwa 45% der HTEP Patienten jünger als 65 Jahre alt waren. Das Durchschnittsalter des eigenen Patientengutes mit 63,3 Jahren ist also eher etwas jünger. Alter oder BMI des Patientengutes scheinen eine außergewöhnlich geringe Aktivität also nicht zu begünstigen. In den eigenen Daten korrelierte das Alter oder der BMI zu keinem Messzeitpunkt mit der Aktivität.

4.2.3 Alltagsaktivität

Das Aktivitätsniveau vor der OP ist mit durchschnittlich 4015 ± 1539 GZ pro Tag mit dem von Winter et al. (73) bei Patienten vor totalem Hüftgelenkersatz gemessenen Aktivitätsniveau (MD = 3994, IQR = 2640) vergleichbar. Es liegt erwartungsgemäß deutlich unter den geforderten 5000 GC (10.000 Schritten) von Tudor-Locke et al. (67), welche für einen „aktiven“ Lebensstil erforderlich sind und auch die Empfehlungen für eine gesunden Lebensstil von fünf mal 30 min. MVPA (72) wurden von keinem Patienten erreicht. Dies lässt sich durch die ausgeprägte Schmerzsymptomatik der Patienten vor der Operation erklären.

Nach sechs Wochen verringert sich - wenn auch nicht signifikant - die Aktivität im Vergleich zu vor der Operation. Eine mögliche Erklärung wäre, dass sich die Patienten ein Verhalten mit einer geringen Aktivität angeeignet haben und sechs Wochen nach der OP erst einmal beibehalten, auch wenn es ihnen vom klinischen Ergebnis her möglich wäre, sich mehr zu bewegen. Möglicherweise spielt auch die Angst vor Schäden am Implantat durch gewisse Bewegungen oder zu viel Aktivität eine Rolle.

Auch Brandes et al. (7) fanden für Patienten nach totalem Kniegelenksersatz zwei Monate nach der OP eine geringere Aktivität als davor. Sander et al. (56) fanden durch ganganalytische Untersuchungen sowohl bei einem minimalinvasiven anterolateralen, als auch bei einem transglutealen konventionellen Zugang, dass die funktionellen Einschränkungen sich nach fünf Wochen noch nicht gebessert hatten. Sie postulieren, dass arthrosebedingte Schäden, welche unabhängig von der Operationstechnik vorliegen, länger als sechs Monate benötigen, um sich einer nicht geschädigten Hüfte anzugleichen. Auch Mayr et al. (43) berichteten, dass sich die gemessenen Ganganalyseparameter vor allem zwischen sechs Wochen und drei Monaten verbesserten. Zudem zeigte ihr kleines Kollektiv ein etwas besseres Outcome für den direkten anterioren Zugang im Vergleich zum traditionellen anterolateralen Zugang.

Bei den eigenen Untersuchungen zeigte sich drei Monate nach der Operation eine signifikante Erhöhung der Aktivität sowohl im Vergleich zu vor der OP, als auch zu sechs Wochen nach der OP. Die Grenze zu einem „aktiven“ Aktivitätsniveau wurde mit 4756 ± 1733 GZ pro Tag jedoch nicht erreicht. Es wurde das Aktivitätsniveau, welches Tudor-Locke et al. (67) als „etwas aktiv“ beschreibt, beibehalten. Thorp et al. (65) fanden allerdings nur durchschnittlich 8813 ± 3611 Schritte (=4406,5 GZ) bei einem gesunden Vergleichskollektiv. Sie benutzten jedoch ein anderes Akzelerometer als in der eigenen Studie, sodass diese Werte nur bedingt für einen Vergleich verwertbar sind.

Kinkel et al. (35) berichteten von 5900 ± 2447 GZ pro Tag bei Patienten mit einer totalen Hüftendoprothese durchschnittlich 3,4 Jahre nach Implantation in einer

vergleichbaren Altersgruppe (60 - 69 Jahre). Welcher Zugangsweg zum Hüftgelenk dabei benutzt wurde, wurde jedoch nicht angegeben.

Dies ist ein deutlich höheres Aktivitätsniveau als die eigenen Ergebnisse nach drei Monaten zeigen und unterstützt die These von Sander et al., dass die arthrosebedingten Schäden, welche am Hüftgelenk vorliegen, länger als sechs Monate benötigen, um sich der gesunden Seite anzugleichen.

Judd et al. (29) fanden, dass eine Schwäche der Quadrizepsmuskulatur mindestens bis zu einem Jahr nach HTEP nachweisbar war.

Die Empfehlung des American College of Sports Medicine und der American Heart Association (21) und der WHO (72) von fünf mal 30 min. MVPA für einen gesunden Lebensstil wurde von keinem Patienten zu keinem Messzeitpunkt erfüllt. Auch Harding et al. fanden nur einen sehr geringen Anteil an MVPA sechs Monate postoperativ nach HTEP oder KTEP (18).

4.3 Klinische Scores

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen sollten mit denen anderer Studien verglichen werden. Da derzeit eine rege Diskussion um die Ergebnisse der verschiedenen minimalinvasiven Zugangswege zum Hüftgelenk im Gange ist, ist es schwierig einen einheitlichen Vergleichsmaßstab zu definieren. Es soll im Folgenden dennoch versucht werden die Ergebnisse der klinischen Scores mit denen von anderen Studien, welche teilweise unterschiedliche Zugangswege zum Hüftgelenk zum Thema hatten, zu vergleichen.

4.3.1 WOMAC

Lieberman et al. veröffentlichten Referenzdaten für den WOMAC und HHS für ein Vergleichskollektiv von Personen zwischen 58 und 93 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 69 Jahren ohne eine bekannte Symptomatik des Hüft- oder Kniegelenks (40). Die Scorewerte des WOMAC wurden hier auf einer Skala von 0 bis

100 angegeben, wobei 0 Punkte hier dem besten Ergebnis entsprach. In den eigenen Daten entsprechen 0 Punkte dem schlechtesten Ergebnis. Umgerechnet ergaben sich für den WOMAC und seine Dimensionen hier für die verschiedenen Altersklassen Scorewerte von $>96,5$ Punkten. Unterschiede zwischen den Altersklassen fielen sehr gering aus. Die eigenen Ergebnisse nach drei Monaten mit 82 ± 13 Punkten für den globalen Score, 73 ± 20 Punkten für die Steifigkeit, 81 ± 14 Punkten für die Aktivität und 89 ± 13 Punkten für die Schmerzen lagen also noch deutlich unter den angegebenen Referenzwerten von einem Vergleichskollektiv ohne Beschwerden des Hüft- oder Kniegelenkes.

Bei Lieberman et al. korrelierten andere Begleiterkrankungen und insbesondere eine bekannte Arthrose oder Arthritis in anderen Gelenken mit einem signifikant niedrigen WOMAC Score.

Rachbauer et al. (50) fanden mit einem durchschnittlichen globalen WOMAC Score von $87,9 \pm 11,6$ Punkte nach 6 Wochen und 98 Punkten nach einem Jahr sehr gute Ergebnisse für den DAA beschrieben.

Beim eigenen Patientengut war der ASA Score bei 34 von 46 Patienten zwei oder drei. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass die Referenzwerte nicht erreicht wurden und die Ergebnisse niedriger waren als bei Rachbauer et al. Bezüglich Alter und BMI waren die Patientenkollektive vergleichbar, der ASA Score wurde hier nicht angegeben.

Sander et al. (56) verglichen Patienten, welche über einen minimalinvasiven anterolateralen bzw. einen konventionellen transglutealen Zugang operiert worden waren. Ihre Werte für den WOMAC sind leider nicht direkt mit den eigenen Werten vergleichbar, da eine andere, nicht näher beschriebene Skaleneinteilung verwendet wurde. Sie fanden, dass sich die Schmerzdimension bereits nach fünf Wochen an den Wert einer Vergleichsgruppe annäherte und sich alle Skalen hochsignifikant verbessert hatten. Weitere Veränderungen nach sechs Monaten waren bei ihrer Studie nicht signifikant.

Landgraeber et al. verglichen ebenfalls einen minimalinvasiven anterolateralen mit einem lateralen Zugang (38). Sie fanden keinen signifikanten Unterschied bezüglich des

WOMAC zwischen den zwei Gruppen. Nach sechs Wochen betrug der Score 80 Punkte für die MIS- und 76 Punkte für die CON-Gruppe. Nach zwölf Wochen betrug der Score etwa 84 (MIS) und 81 Punkte (CON). Diese Werte passen sehr gut zu den eigenen Ergebnissen, obwohl in der Studie Patienten mit einem BMI > 30 kg/m² ausgeschlossen wurden und nur 5% (MIS), 0% (CON) einen ASA Score von drei hatten. Im eigenen Patientenklientel betrug der Anteil der Patienten mit einem ASA Score von drei 17%.

4.3.2 SF-36

Der SF-36 wurde in anderen Studien zur Evaluation des klinischen Outcome nicht so häufig eingesetzt wie z. B. der HHS. Huber et al. (24) fanden nach drei Monaten für einen transglutealen oder einen direkt lateralen Zugang vergleichbare Ergebnisse für den SF-36. Restrepo et al. (53) berichteten jedoch von deutlich besseren Ergebnissen im SF-36 sowohl beim DAA, als auch bei einem direkt lateralen Zugang im Vergleich zu Huber et al. oder den eigenen Ergebnissen (Tabelle 12); Werte oberhalb der Normwerte waren fett gedruckt.). Ihre Ergebnisse sind möglicherweise durch Selektion verfälscht worden. Es wurden beispielsweise alle Patienten mit einem BMI > 30 kg / m² oder Patienten mit Komorbidität von der Studie ausgeschlossen. Auffällig in ihrer Studie war auch, dass die Subskala Schmerz vor der Operation schon besser war als bei den eigenen Daten drei Monate postoperativ und auch besser als die Vergleichsdaten für eine gesunde Vergleichspopulation von Huber et al. (24). Dies erweckt den Anschein, dass das eingeschlossene Patientengut eher wenig unter der Grunderkrankung litt, welche zur Implantation der HTEP führte.

Auffällig ist, dass bei den eigenen Daten die „Soziale Funktionsfähigkeit“ als einzige psychische Skala nach drei Monaten deutlich unter den für die Bevölkerung angegebenen Normwerten liegt. Allerdings hat sie sich im Vergleich zu vor der Operation nicht verändert.

Vissers et al. (69) fanden in einer Metaanalyse, dass sich die Subskala „Körperliche Funktionsfähigkeit“ nach HTEP von 30,92 auf 49,3 nach ein bis drei Monaten auf 63,02 nach sechs bis acht Monaten verbessert. Auf die Art des Zugangsweges wurde hier nicht eingegangen. Die eigenen Ergebnisse der „Körperlichen Funktionsfähigkeit“

Diskussion

stimmten sehr gut mit den von Vissers et al. in der Metaanalyse gefundenen Werten ein.

Studie	n	Körperliche Funktionsfähigkeit	Körperliche Rollenfunktion	Körperliche Schmerzen	Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	Vitalität	Soziale Funktionsfähigkeit	Emotionale Rollenfunktion	Psychisches Wohlbefinden
präoperativ									
eigene Daten	46	22	17	26	50	43	50	72	63
Huber et al.: direkt lat. oder transgluteal	73	31	15	28	69	48	71	61	71
Restrepo et al.: DAA	50	36	45	80	57	70	69	71	54
direkt lateraler Zugang	50	37	43	82	53	75	72	73	67
sechs Wochen									
eigene Daten	36	46	24	57	61	58	48	66	57
Restrepo et al. : DAA	50	89	86	96	87	80	96	95	89
direkt lateral	50	71	46	78	84	73	83	91	76
drei Monate									
eigene Daten	41	57	47	66	59	61	48	80	76
Huber et al.: direkt lat. oder transgluteal	73	46	30	69	69	61	83	70	80
Bevölkerungsnorm		77	74	72	60	62	87	90	76

Tabelle 12: Vergleich der acht Skalen des SF-36 mit den Ergebnissen von Restrepo et al.(53) und den Daten von Huber et al. (24) sowie den bei ihrer Studie angegebenen Referenzdaten für eine gesunde Bevölkerungspopulation. Werte, welche besser als die bei Huber et al. angegebenen Referenzwerte waren, wurden dick gedruckt.

4.3.3 HHS

Der HHS wurde beim überwiegenden Teil der in der Literaturrecherche gefunden prospektiven Studien zum klinischen Outcome nach HTEP Implantation erhoben. Die Ergebnisse wurden zur besseren Übersicht tabellarisch dargestellt, wobei hier nur Studien aufgeführt wurden, welche auch den DAA verwendeten (s. Tabelle 13). Insgesamt betrachtet liefern einige Studien Ergebnisse, welche mit den eigenen Werten für den HHS vergleichbar waren, andere fanden nach sechs Wochen bessere Scores für den DAA. Spätestens nach drei Monaten wurden die Referenzwerte für eine gesunde Vergleichsgruppe (40) erreicht.

Eine Überlegenheit zum nicht minimalinvasiven Zugang konnte bei Barrett et al. (2) nur nach sechs Wochen nachgewiesen werden. Bei Restrepo et al.(53) und Ilchmann et al. (25) konnte diese auch noch ein Jahr nach der Operation gefunden werden.

Studie	präoperativ			6 Wochen			3 Monate		
	n	MW	SD	n	MW	SD	N	MW	SD
Barrett et al.: DAA posterolateral	43	58	10		90	10		91	10
	44	55	9		81	10		91	10
Restrepo et al.: DAA LA	50	52	k. a.	50	94	k. a.			
	50	54	k. a.	50	89	k. a.			
Ilchmann et al. ¹ DAA LA	113	k. a.		113	83	k. a.	113	95	k. a.
	142	k. a.		142	77	k. a.	142	83	k. a.
eigene Daten für DAA	46	50	13	38	82	13	12	93	60
Lieberman et al.: Gesunde Referenzgruppe (65 - 74 Jährige)	64	94	10						

Tabelle 13: Vergleich der Ergebnisse des HHS mit den Daten von anderen prospektiven Studien. ¹ Bei Ilchmann et al. wurde eine modifizierte Version des HHS verwendet, bei der das Bewegungsausmaß nicht erfasst wurde und daher immer die maximale Punktzahl für diesen Bereich angenommen wurde.

Der eigene HHS ist mit dem in der Literatur bei verschiedenen anderen Zugängen beschriebenen vergleichbar: Kelm-Kahl et al. (33) fanden bei einem minimalinvasiven anterolateralen Zugang 89 Punkte nach sechs Wochen, nach sechs Monaten 92 Punkte, Sander et al. (56) verglichen einen minimalinvasiven anterolateralen Zugang nach Bauer mit einem konventionellen transglutealen Zugang. Sie fanden

durchschnittlich 83,0 bzw. 81,9 Punkte nach fünf Wochen und 88,0 bzw. 92,9 Punkte nach sechs Monaten.

Landgraeber et al. (38) fanden bei einem MIS anterolateralen Zugang versus einen konventionellen lateralen Zugang nach sechs Wochen einen HHS von 85 (MIS), 78 (CON) und drei Monate postoperativ einen HHS von 88 (MIS) versus 88 (CON).

4.3.4 Komplikationen

Bei den dokumentierten Komplikationen handelte es sich um eine thrombembolische Komplikation, eine internistische unklarer Genese, zwei Schafteinbrüche, wobei einer direkt postoperativ auffiel und sich der andere während der Rehabilitation ereignete und einen Todesfall.

An der Teilnehmerzahl von 46 Patienten gemessen betrug die Rate sowohl für eine thrombembolische Komplikation, als auch für die internistische Hospitalisation und den Todesfall jeweils 2,2%. Die Rate für eine periprothetische Fraktur betrug 4,3%.

Bei Singh et al. wurde eine 90-Tage-Komplikationsrate nach HTEP für kardiale Ereignisse mit 6,9%, Thrombembolien mit 4,0% und eine Mortalitätsrate von 0,7% angegeben.

Soofoo et al. (61) werteten Daten der California Patient Discharge Database (138.399 Patienten) aus und fanden 90-Tage-Komplikationsraten von 0,68% für Mortalität, 1,39% für Dislokation, 0,7% für Infektion, 0,64% für eine Thrombembolie und nur 0,01% für eine perioperative Fraktur.

Mit diesen Komplikationsraten ist die Anzahl der internistischen Komplikationen und der Mortalität vergleichbar. Die Anzahl von zwei periprothetischen Frakturen bei den 46 Patienten scheint relativ hoch.

Möglicherweise besteht hier ein Einfluss der MIS OP-Technik auf die Komplikationen. Müller et al. (47) fanden bei einem MIS-DAA deutlich geringere Überlebensraten des Implantats nach fünf Jahren für die ersten 20 operierten Patienten (78,9%) im Vergleich zu den folgenden 130 Operationen (96,8%).

Allerdings war der MIS-DAA im UKM bei Beginn der Studie bereits etabliert. Möglicherweise hatte die Einarbeitung neuer Operateure hier einen Einfluss auf die periprothetischen Frakturen.

Insgesamt ist die Komplikationsrate möglicherweise unterschätzt, da weitere Komplikationen nicht erfasst wurden und kein definiertes Protokoll angewendet wurde, um Komplikationen zu detektieren. Die meisten Patienten füllten nach drei Monaten nur die Fragebögen aus und erschienen nicht zu einer erneuten Kontrolluntersuchung.

Auch ist es möglich, dass Patienten mit Komplikationen in anderen Häusern behandelt wurden und daher nicht postoperativ erfasst werden konnten.

4.4 Vergleich von klinischem Outcome und objektiv gemessener

Aktivität

Bei der Korrelation der Scorewerte von WOMAC, SF-36 und HHS mit den GCs wurde keine signifikante Korrelation neben der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung präoperativ gefunden. Somit wird die These unterstützt, dass ein gutes klinisches Outcome nicht automatisch zu einer höheren Alltagsaktivität führt.

Bei den klinischen Scores wurde auch nicht der Aktivitätsumfang abgefragt. Die Fragen zielten fast ausschließlich darauf ab, wie gut oder schlecht die Patienten sich subjektiv in der Lage fühlen Aktivitäten in Alltagssituationen zu meistern (beim SF-36 und WOMAC).

Möglicherweise ist die habituelle Aneignung einer niedrigen Alltagsaktivität durch den arthrosebedingten Krankheitsverlauf eine wesentliche Ursache hierfür. Auch scheint die funktionelle Erholung nach HTEP relativ lange zu benötigen. Vissers et al. fanden in einer Metaanalyse, dass die funktionelle Erholung nach der HTEP Implantation nach acht Monaten in den drei Messgrößen „eigene Wahrnehmung der physischen Funktion“, „Fähigkeit verschiedene Aktivitäten auszuführen“ und „Alltagsaktivität“ nur zu etwa 80% die Ergebnisse einer Vergleichsgruppe erreicht.

5 Zusammenfassung und Fazit

5.1 Zusammenfassung

Auch in dieser klinischen Studie erbringt der minimalinvasive Hüftgelenksersatz über den DAA ein gutes klinisches Ergebnis schon nach sechs Wochen. Die deutlichsten Verbesserungen wurden beim WOMAC im Teilbereich Schmerz erzielt. Nach drei Monaten näherten sich die Schmerzen den Normalwerten an. In den anderen Bereichen waren sie noch deutlich darunter. Beim SF-36 bestanden die deutlichsten Verbesserungen in den körperlichen Skalen. Allerdings waren hier nach drei Monaten auch die Referenzwerte für eine gesunde Population noch nicht erreicht. Die psychischen Skalen waren durch die Operation deutlich weniger beeinflusst und erreichten mit Ausnahme der sozialen Rollenfunktion die Werte der gesunden Vergleichsgruppe. Der HHS erbrachte nach sechs Wochen bereits deutliche Verbesserungen und erreichte nach drei Monaten das Niveau eines gesunden Vergleichskollektivs.

Ein Vergleich mit anderen klinischen Studien nach MIS-HTEP ergab teilweise etwas schlechtere Ergebnisse, teilweise stimmten die Ergebnisse mit anderen Studien überein. Auffällig war die Studie von Restrepo et al., bei der bereits sechs Wochen nach der Operation die Score Werte von SF-36, HHS und WOMAC in allen Bereichen die Referenzwerte der Normalbevölkerung erreichten bzw. sogar deutlich überschritten.

Die Anzahl von zwei periprothetischen Frakturen im Patientengut war auffällig hoch. Ein Einfluss des MIS Zugangs ist hier möglich. Der Hautschnitt und Zugang sollte daher ausreichend groß gewählt werden, um eine Übersicht zu erhalten, welche es ermöglicht derartige Komplikationen zu verhindern.

Die schrittzählerbasierte Alltagsaktivität korrelierte nicht mit dem klinischen Outcome und verbesserte sich nach drei Monaten nur wenig. Der von der WHO geforderte Umfang an MVPA wurde nicht erreicht. Auch nach sechs Monaten wurden von Harding et al. noch sehr geringe Anteile an MVPA gefunden. Kinkel et al. fanden etwa drei

Jahren postoperativ GC-Werte, welche einem aktiven Lebensstil nach Tudor-Locke entsprechen. Um eindeutig zu klären, ob sich HTEP-Patienten nach längerer Zeit noch von den Folgen der Operation und von arthrosebedingten Schäden erholen und, inwieweit MIS-Chirurgie dabei eine Rolle spielt, sollte in weiteren Studien untersucht werden. Idealerweise sollte es sich um randomisierte kontrollierte Studien mit einem Vergleich verschiedener Zugangswege handeln. Hierbei sollte parallel zum klinischen Outcome auch die Alltagsaktivität und die Hüftfunktion objektiv beurteilt werden. Andere Aktivitäten wie z. B. Schwimmen oder Radfahren, welche insbesondere in der Rehabilitation nach HTEP eine große Rolle spielen, sollten hierbei nach Möglichkeit mit erfasst werden, um eine möglichst exakte Messung der Dauer der MVPA zu gewährleisten.

Möglicherweise fielen die eigenen Ergebnisse aufgrund eines oft multimorbiden Patientenkollektivs der Universitätsklinik etwas schlechter aus.

Alter und BMI des eigenen Patientenkollektivs entsprachen den in der Literatur gefundenen Vergleichswerten. Eine deutliche Beeinflussung der Ergebnisse der Studie durch die unterschiedlichen postoperativen Belastungsprotokolle mit Teil- bzw. Vollbelastung wurde in der Subgruppenanalyse nicht bestätigt.

Insgesamt scheint das Aktivitätsniveau nach HTEP allerdings für längere Zeit niedrig zu sein. Daher sollten Patienten weiter gefördert werden ihre Muskulatur zu trainieren und auch motiviert werden die geforderten fünf mal 30 min. MVPA pro Woche zu erreichen.

Andere Faktoren wie z. B. Schäden, welche durch Arthrose verursacht wurden, die persönliche Motivation zur Bewegung, oder Begleiterkrankungen scheinen ebenfalls einen großen Einfluss auf die Alltagsaktivität zu haben. Möglicherweise könnte ein zukünftig jüngeres und aktiveres Patientenkollektiv mehr von den Vorteilen der minimalinvasiven Hüftendoprothetik profitieren.

6 Literaturverzeichnis

1. Alecci V, Valente M, Crucil M, Minerva M, Pellegrino CM, Sabbadini DD. Comparison of primary total hip replacements performed with a direct anterior approach versus the standard lateral approach: perioperative findings. *J Orthop Traumatol.* 2011 Sep;12(3):123-9.
2. Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. Prospective randomized study of direct anterior vs postero-lateral approach for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013 Oct;28(9):1634-8.
3. Bauer R, Russe W. [The transgluteal approach in hip joint arthroplasty]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1984 Jan-Feb;122(1):48-9.
4. Bertin KC, Rottinger H. Anterolateral mini-incision hip replacement surgery: a modified Watson-Jones approach. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Dec(429):248-55.
5. Bhargava T, Goytia RN, Jones LC, Hungerford MW. Lateral femoral cutaneous nerve impairment after direct anterior approach for total hip arthroplasty. *Orthopedics.* 2010 Jul;33(7):472.
6. Bjorgul K, Novicoff WM, Saleh KJ. Evaluating comorbidities in total hip and knee arthroplasty: available instruments. *J Orthop Traumatol.* 2010 Dec;11(4):203-9.
7. Brandes M, Ringling M, Winter C, Hillmann A, Rosenbaum D. Changes in physical activity and health-related quality of life during the first year after total knee arthroplasty. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011 Mar;63(3):328-34.
8. Bremer AK, Kalberer F, Pfirrmann CW, Dora C. Soft-tissue changes in hip abductor muscles and tendons after total hip replacement: comparison between the direct anterior and the transgluteal approaches. *J Bone Joint Surg Br.* 2011 Jul;93(7):886-9.
9. Bullinger M. [Assessment of health related quality of life with the SF-36 Health Survey]. *Rehabilitation (Stuttg).* 1996 Aug;35(3):XVII-XXVII; quiz XXVII-XXIX.
10. Bullinger M, Kirchberger, I. SF - 36 Fragebogen zum Gesundheitszustand - Handanweisung. Göttingen 1998.

11. Cohen MM, Duncan PG. Physical status score and trends in anesthetic complications. *J Clin Epidemiol.* 1988;41(1):83-90.
12. Fischer LP, Planchamp W, Fischer B, Chauvin F. [The first total hip prostheses in man (1890 - 1960)]. *Hist Sci Med.* 2000 Jan-Mar;34(1):57-70.
13. Goebel S, Steinert AF, Schillinger J, Eulert J, Broscheit J, Rudert M, et al. Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach. *Int Orthop.* 2012 Mar;36(3):491-8.
14. Goosen JH, Kollen BJ, Castelein RM, Kuipers BM, Verheyen CC. Minimally invasive versus classic procedures in total hip arthroplasty: a double-blind randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Jan;469(1):200-8.
15. Gravius S, Wirtz DC, Maus U, Andereya S, Muller-Rath R, Mumme T. [Minimally invasive approaches to the hip joint for total hip arthroplasty: state of the art within the scope of the "OrthoMIT" project for the development of an integrated platform for smart interventional orthopaedic surgery and traumatology]. *Z Orthop Unfall.* 2007 Sep-Oct;145(5):608-14.
16. Hailer NP, Weiss RJ, Stark A, Karrholm J. The risk of revision due to dislocation after total hip arthroplasty depends on surgical approach, femoral head size, sex, and primary diagnosis. An analysis of 78,098 operations in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* 2012 Oct;83(5):442-8.
17. Hallert O, Li Y, Brismar H, Lindgren U. The direct anterior approach: initial experience of a minimally invasive technique for total hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res.* 2012;7:17.
18. Harding P, Holland AE, Delany C, Hinman RS. Do activity levels increase after total hip and knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2014 May;472(5):1502-11.
19. Hardinge K. The direct lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(1):17-9.
20. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1969 Jun;51(4):737-55.

21. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007 Aug 28;116(9):1081-93.
22. Hemmelmann C, Brose S, Vens M, Hebebrand J, Ziegler A. [Percentiles of body mass index of 18-80-year-old German adults based on data from the Second National Nutrition Survey]. *Dtsch Med Wochenschr*. 2010 Apr;135(17):848-52.
23. Hoell S, Sander M, Gosheger G, Ahrens H, Dieckmann R, Hauschild G. The minimal invasive direct anterior approach in combination with large heads in total hip arthroplasty - is dislocation still a major issue? a case control study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15:80.
24. Huber JF, Satkauskas I, Theiler R, Zumstein M, Rufin GB. [Clinical results 2 years after total hip replacement (WOMAC/SF-36) and comparison with the normal population (SF-36)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2006 May-Jun;144(3):296-300.
25. Ilchmann T, Gersbach S, Zwicky L, Clauss M. Standard Transgluteal versus Minimal Invasive Anterior Approach in hip Arthroplasty: A Prospective, Consecutive Cohort Study. *Orthop Rev (Pavia)*. 2013;5(4):e31.
26. Jayankura M, Potaznik A. [Total hip arthroplasty by mini-approach: review of literature and experience of direct anterior approach on orthopaedic table]. *Rev Med Brux*. 2011;32(6 Suppl):S76-83.
27. Jewett BA, Collis DK. High complication rate with anterior total hip arthroplasties on a fracture table. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Feb;469(2):503-7.
28. Jolles BM, Zangger P, Leyvraz PF. Factors predisposing to dislocation after primary total hip arthroplasty: a multivariate analysis. *J Arthroplasty*. 2002 Apr;17(3):282-8.
29. Judd DL, Dennis DA, Thomas AC, Wolfe P, Dayton MR, Stevens-Lapsley JE. Muscle strength and functional recovery during the first year after THA. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Feb;472(2):654-64.
30. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br*. 1950 May;32-B(2):166-73.

31. Kamangu M, Burette JL. [Fifty-year survival of a Judet acrylic prosthesis]. *Acta Orthop Belg.* 2002 Oct;68(4):408-11.
32. Keggi KJ, Huo MH, Zatorski LE. Anterior approach to total hip replacement: surgical technique and clinical results of our first one thousand cases using non-cemented prostheses. *Yale J Biol Med.* 1993 May-Jun;66(3):243-56.
33. Kelm-Kahl I. [Hip joint implantation: with inter-muscular entry, a normal course after 4 days]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2005 Jan-Feb;143(1):16.
34. Kennon RE, Keggi MJ, Keggi KJ. [The minimally invasive anterior approach to hip arthroplasty]. *Orthopade.* 2006 Jul;35(7):731-7.
35. Kinkel S, Wollmerstedt N, Kleinhans JA, Hendrich C, Heisel C. Patient activity after total hip arthroplasty declines with advancing age. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Aug;467(8):2053-8.
36. Kolodziej L, Bohatyrewicz A, Zietek P. [Minimally invasive direct anterior approach for revision total hip arthroplasty]. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 2008 Nov-Dec;73(6):359-62.
37. Kurtz SM, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic KJ. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Oct;467(10):2606-12.
38. Landgraeber S, Quitmann H, Guth S, Haversath M, Kowalczyk W, Kecskemethy A, et al. A prospective randomized peri- and post-operative comparison of the minimally invasive anterolateral approach versus the lateral approach. *Orthop Rev (Pavia).* 2013;5(3):e19.
39. Leunig M, Faas M, von Knoch F, Naal FD. Skin crease 'bikini' incision for anterior approach total hip arthroplasty: surgical technique and preliminary results. *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Jul;471(7):2245-52.
40. Lieberman JR, Hawker G, Wright JG. Hip function in patients >55 years old: population reference values. *J Arthroplasty.* 2001 Oct;16(7):901-4.
41. Ludemann M, Kreutner J, Haddad D, Kenn W, Rudert M, Noth U. [MRI-based measurement of muscle damage after minimally invasive hip arthroplasty]. *Orthopade.* 2012 May;41(5):346-53.

42. Ludloff K. The open reduction of the congenital hip dislocation by an anterior incision. *J Bone Joint Surg Am.* 1913;2-A:438-54.
43. Mayr E, Nogler M, Benedetti MG, Kessler O, Reinthaler A, Krismer M, et al. A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009 Dec;24(10):812-8.
44. Mazoochian F, Schmidutz F, Fottner A, Jansson V. [Modified mini-Hardinge access for hip prosthesis implantation in the supine position]. *Oper Orthop Traumatol.* 2014 Apr;26(2):171-83.
45. Moore AT. Metal hip joint; a new self-locking vitallium prosthesis. *South Med J.* 1952 Nov;45(11):1015-19.
46. Moskal JT, Capps SG. Is limited incision better than standard total hip arthroplasty? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Apr;471(4):1283-94.
47. Muller DA, Zingg PO, Dora C. Anterior minimally invasive approach for total hip replacement: five-year survivorship and learning curve. *Hip Int.* 2014 Feb 3:0.
48. Nogler M, Mayr E, Krismer M. [The direct anterior approach to the hip revision]. *Oper Orthop Traumatol.* 2012 Apr;24(2):153-64.
49. Noth U, Nedopil A, Holzapfel BM, Koppmair M, Rolf O, Goebel S, et al. [Minimally invasive anterior approach]. *Orthopade.* 2012 May;41(5):390-8.
50. Rachbauer F. [Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]. *Orthopade.* 2005 Nov;34(11):1103-4, 6-8, 10.
51. Rachbauer F. Minimal invasive Hüftendoprothetik über den vorderen Zugang. In: Roth, Andreas (Hrsg) *Minimal invasive Hüftendoprothetik.* UNI-MED, Bremen, 1. Aufl. S 125 - 133; 2007.
52. Rachbauer F, Krismer M. [Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]. *Oper Orthop Traumatol.* 2008 Sep;20(3):239-51.
53. Restrepo C, Parvizi J, Pour AE, Hozack WJ. Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010 Aug;25(5):671-9 e1.
54. Ropars M, Morandi X, Hutten D, Thomazeau H, Berton E, Darnault P. Anatomical study of the lateral femoral cutaneous nerve with special reference to minimally

invasive anterior approach for total hip replacement. *Surg Radiol Anat.* 2009 Mar;31(3):199-204.

55. Roth A, Layher F, Venbrocks RA. [Transgluteal mini-incision. Technique and our own results]. *Orthopade.* 2006 Jul;35(7):744, 6-50.

56. 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]. *Z Orthop Unfall.* 2011 Apr;149(2):191-9.

57. Sendtner E, Boluki D, Grifka J. [Current state of doing minimal invasive total hip replacement in Germany, the use of new implants and navigation--results of a nationwide survey]. *Z Orthop Unfall.* 2007 May-Jun;145(3):297-302.

58. Smith-Petersen MN. The classic: Evolution of mould arthroplasty of the hip joint by M. N. Smith-Petersen, J. *Bone Joint Surg.* 30B:L:59, 1948. *Clin Orthop Relat Res.* 1978 Jul-Aug(134):5-11.

59. Smith-Petersen MN. Evolution of mould arthroplasty of the hip joint. 1948. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Dec;453:17-21.

60. Soderman P, Malchau H. Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement? *Clin Orthop Relat Res.* 2001 Mar(384):189-97.

61. Soohoo NF, Farnig E, Lieberman JR, Chambers L, Zingmond DS. Factors that predict short-term complication rates after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Sep;468(9):2363-71.

62. Spaans AJ, van den Hout JA, Bolder SB. High complication rate in the early experience of minimally invasive total hip arthroplasty by the direct anterior approach. *Acta Orthop.* 2012 Aug;83(4):342-6.

63. Stucki G, Meier D, Stucki S, Michel BA, Tyndall AG, Dick W, et al. [Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthritis Index]. *Z Rheumatol.* 1996 Jan-Feb;55(1):40-9.

64. Swanson EA, Schmalzried TP, Dorey FJ. Activity recommendations after total hip and knee arthroplasty: a survey of the American Association for Hip and Knee Surgeons. *J Arthroplasty.* 2009 Sep;24(6 Suppl):120-6.

65. Thorp LE, Orozco D, Block JA, Sumner DR, Wimmer MA. Activity Levels in Healthy Older Adults: Implications for Joint Arthroplasty. *ISRN Orthopedics*. 2012;2012:5.
66. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Nov;37(11 Suppl):S531-43.
67. Tudor-Locke C, Hatano Y, Pangrazi RP, Kang M. Revisiting "how many steps are enough?". *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Jul;40(7 Suppl):S537-43.
68. van Oldenrijk J, Hoogland PV, Tuijthof GJ, Corveleijn R, Noordenbos TW, Schafrroth MU. Soft tissue damage after minimally invasive THA. *Acta Orthop*. 2010 Dec;81(6):696-702.
69. Vissers MM, Bussmann JB, Verhaar JA, Arends LR, Furlan AD, Reijman M. Recovery of physical functioning after total hip arthroplasty: systematic review and meta-analysis of the literature. *Phys Ther*. 2011 May;91(5):615-29.
70. Watson-Jones R. Fractures of the neck of the femur. *Br J Surg*. 1936;23:787-808.
71. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000;894:i-xii, 1-253.
72. WHO. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland, 2010.
73. Winter CC, Brandes M, Muller C, Schubert T, Ringling M, Hillmann A, et al. Walking ability during daily life in patients with osteoarthritis of the knee or the hip and lumbar spinal stenosis: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:233.
74. Wohlrab D, Hagel A, Hein W. [Advantages of minimal invasive total hip replacement in the early phase of rehabilitation]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2004 Nov-Dec;142(6):685-90.
75. Wroblewski BM. Professor Sir John Charnley (1911-1982). *Rheumatology (Oxford)*. 2002 Jul;41(7):824-5.

76. Yang B, Li H, He X, Wang G, Xu S. Minimally invasive surgical approaches and traditional total hip arthroplasty: a meta-analysis of radiological and complications outcomes. *PLoS One*. 2012;7(5):e37947.
77. Yang C, Zhu Q, Han Y, Zhu J, Wang H, Cong R, et al. Minimally-invasive total hip arthroplasty will improve early postoperative outcomes: a prospective, randomized, controlled trial. *Ir J Med Sci*. 2010 Jun;179(2):285-90.

7 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ACRYLPROTHESE MIT STAHLKERN WIE SIE JUDET (30) VERWENDETE.....	6
ABBILDUNG 2: DIE PFEILE MARKIEREN DIE UNTERSCHIEDLICHEN ZUGANGSWEGE ZUM HÜFTGELENK VON LATERAL, ANTERIOLATERAL UND ANTERIOR (51).....	7
ABBILDUNG 3: PORTRAIT VON M. N. SMITH-PETERSON AUS (58).	10
ABBILDUNG 4: DARSTELLUNG DER SCHNITTFÜHRUNG DES MIS-DAA. HAUTSCHNITTE ETWA ZWEI QUERFINGER UNTERHALB UND LATERAL DER SPINA ILIACA ANTERIOR SUPEROR (52).	11
ABBILDUNG 5: DARSTELLUNG DER GELENKKAPSEL. DIE VASA CIRCUMFLEXA FEMORIS LATERALIS SOLLTEN SORGFÄLTIG LIGIERT WERDEN.	12
ABBILDUNG 6: OSTEOTOMIE DES SCHENKELHALSES.	13
ABBILDUNG 7: EINSTELLUNG DES FEMURMARKKANALS.	14
ABBILDUNG 8: ÜBERSICHT ÜBER DIE TEILNEHMERZAHL.	27
ABBILDUNG 9: SÄULENDIAGRAMM DER ANZAHL DER PATIENTEN (MÄNNLICH (M), WEIBLICH (W) UND GESAMT) IN ALTERSKLASSEN VON JE ZEHN JAHREN.....	30
ABBILDUNG 10: ANZAHL DER STUDIENTEILNEHMER (MÄNNLICH (M), WEIBLICH (W) UND GESAMT) IN DEN GEWICHTSKLASSEN DER WHO.	32
ABBILDUNG 11: DER SAM KANN KOMFORTABEL GETRAGEN WERDEN OHNE BEIM GEHEN ZU BEHINDERN.	24
ABBILDUNG 12: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER TRANSFERIERTEN DATEN: ZAHL DER GANGZYKLEN IN INTERVALLEN VON EINER MINUTE.	24
ABBILDUNG 13: DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL DER GANGZYKLEN PRO TAG (GC) INSGESAMT, NUR AN WOCHENTAGEN (GCWT) UND NUR AN WOCHENENDEN (GCWE) ZU DEN DREI MESSUNGEN.	35
ABBILDUNG 14: DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL DER GANGZYKLEN PRO STUNDE INSGESAMT (GC/H) , NUR AN WOCHENTAGEN (GC/H WT) UND NUR AN WOCHENENDEN (GC/H WE) ZU DEN DREI MESSUNGEN	35
ABBILDUNG 15: ERGEBNISSE DES WOMAC: SCOREWERTE DER DIMENSIONEN SCHMERZ, STEIFIGKEIT, AKTIVITÄT UND GLOBAL ZU DEN DREI MESSUNGEN.	36
ABBILDUNG 16: SPINNENDIAGRAMM DER SKALENWERTE DER ACHT SKALEN DES SF-36 AN DEN DREI MESSUNGEN.	38

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 17: SÄULENDIAGRAMM DER PUNKTE DES HHS ZU DEN DREI MESSUNGEN.....	39
ABBILDUNG 18: ERGEBNISSE DES HHS, EINGETEILT IN DIE VIER KATEGORIEN AUSGEZEICHNET, GUT, BEFRIEDIGEND UND UNGENÜGEND AN DEN DREI MESSUNGEN.....	40

8 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: AUSSCHLUSSKRITERIUM ZUR STUDIENTEILNAHME UND ZUGEHÖRIGE ANZAHL (N) DER AUSGESCHLOSSENEN PATIENTEN.	28
TABELLE 2: PATIENTEN, WELCHE NACH DER OPERATION NICHT MEHR WEITER ERFASST WERDEN KONNTEN, ZUGEHÖHRIGE ANZAHL N DER PATIENTEN UND GGF. EINE ERLÄUTERUNG	29
TABELLE 3: GRUND UND ZUGEHÖHRIGE ANZAHL DER PATIENTEN, WELCHE NACH DREI MONATEN NICHT MEHR ERFASST WERDEN KONNTEN.....	29
TABELLE 4: EINTEILUNG DER WHO DER GEWICHTSKLASSEN NACH BMI.....	31
TABELLE 5.: GLIEDERUNG DES ASA SCORES UND ZUGEHÖRIGE ANZAHL (N) DER STUDIENTEILNEHMER.	33
TABELLE 6: MITTELWERTE (MW) UND STANDARDABWEICHUNGEN (SD) UND ANZAHL (N) DER QUALITÄTSINDIKATOREN DER SCHRITZAHLMESSUNG MITTELS SAM AN DEN DREI MESSUNGEN: BEGINN DER MESSUNG IN TAGEN VOR BZW. NACH DER OPERATION, ANZAHL DER GEWERTETEN MESSTAGE UND TRAGEDAUER DES SAMs PRO TAG.....	33
TABELLE 7: ERGEBNISSE DER SCHRITZÄHLERMESSUNGEN ZU DEN DREI MESSPUNKTEN: ANZAHL DER GANGZYKLEN INSGESAMT (GC), WOCHENTAGS, AM WOCHENENDE, ANZAHL DER GANGZYKLEN PRO STUNDE INSGESAMT (GC/H) WOCHENTAGS, AN DEN WOCHENENDEN UND DAUER DER MODERATEN BIS LEBHAFTEN AEROBEN AKTIVITÄT (MVPA) PRO TAG.	34
TABELLE 8: ERGEBNISSE DES WOMAC MIT SEINEN DREI DIMENSIONEN SCHMERZ, STEIFIGKEIT UND AKTIVITÄT.	37
TABELLE 9: ERGEBNISSE DES SF 36.....	37
TABELLE 10: ANZAHL (N), MITTELWERTE (MW) UND STANDARDABWEICHUNG (SD) VON ALTER (JAHREN), ASA SCORE UND BMI (KG/M ²) DER ZWEI UNTERGRUPPEN MIT VOLL- (VB) BZW. TEILBELASTUNG (TB).	41
TABELLE 11: ANZAHL (N), MITTELWERTE (MW) UND STANDARDABWEICHUNG (SD) DER ZAHL DER GANGZYKLEN (GC), DER ZAHL DER GANGZYKLEN PRO STUNDE (GC/H), DER ACHT SKALENWERTE DES SF- 36, DER SCOREWERTE DER VIER DIMENSIONEN DES WOMAC UND DES HHS DER ZWEI UNTERGRUPPEN MIT VOLL- (VB) BZW. TEILBELASTUNG (TB) ZU DEN DREI MESSUNGEN. SIGNIFIKANTE UNTERSCHIEDE WURDEN MIT (* = P<0,05) ODER (** = P<0,01) GEKENNZEICHNET.	43
TABELLE 12: VERGLEICH DER ACHT SKALEN DES SF-36 MIT DEN ERGEBNISSEN VON RESTREPO ET AL.(53) UND DEN DATEN VON HUBER ET AL. (24) SOWIE DEN BEI IHRER STUDIE ANGEgebenEN REFERENZDATEN FÜR EINE GESUNDE BEVÖLKERUNGSPOPULATION. WERTE, WELCHE BESSER ALS DIE BEI HUBER ET AL. ANGEgebenEN REFERENZWERTE WAREN, WURDEN DICK GEDRUCKT.	51

TABELLE 13: VERGLEICH DER ERGEBNISSE DES HHS MIT DEN DATEN VON ANDEREN PROSPEKTIVEN STUDIEN.¹

BEI ILCHMANN ET AL. WURDE EINE MODIFIZIERTE VERSION DES HHS VERWENDET, BEI DER DAS
BEWEGUNGSMAß NICHT ERFASST WURDE UND DAHER IMMER DIE MAXIMALE PUNKTZAHL FÜR DIESEN
BEREICH ANGENOMMEN WURDE.52

9 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ant.	anterior
ASA	Anesthesiologists Physical Status Classification
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
DAA	direct anterior approach
et al.	et alii / aliae
h	Stunde(n)
HHS	Harris Hip Score
HTEP	totale Hüftendoprothese
kg	Kilogramm
KTEP	totale Knieendoprothese
lat.	lateral
m	Meter
M.	Musculus
max.	maximal
med.	medial
min.	Minute(n)
mind.	mindestens
MIS	minimalinvasiv
mm	Millimeter
Mm.	Musculi
MVPA	moderate-to-vigorous physical activity
MW	Mittelwert
N.	Nervus

Abkürzungsverzeichnis

Nn.	Nervi
OP	Operation
post.	posterior
s	Sekunden
s. Abb.	siehe Abbildung
s. Tab.	siehe Tabelle
SAM	StepWatch™ Activity Monitor
SD	Standardabweichung
SF-36	Short Form 36
Tab.	Tabelle
USB	Universal Series Bus
WHO	World Health Organisation
WOMAC	Western Ontario and McMaster University Arthritis Index
z. B.	zum Beispiel

10 **Lebenslauf**

11 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Rosenbaum für die Bereitstellung des Themas und der technischen Möglichkeiten des Ganglabors, sowie die kontinuierliche Unterstützung bei der Arbeit.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Priv.-Doz. Dr. Höll für die intensive Betreuung und die Ermöglichung der klinischen Durchführung der Arbeit.

Ebenfalls besonders danken möchte ich Frau Dr. Winter für die Unterstützung bei der Auswertung der Schrittzähler und für zahlreiche Anregungen zur Durchführung der Arbeit.

Zum Schluss möchte ich meinen Eltern, meinem Bruder Thomas und meiner Verlobten Astrid danken, welche mir in allen Lebenslagen und während des gesamten Studiums eine verlässliche Stütze waren.