

Aus dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Klinik und Poliklinik für Orthopädie
– Direktor: Prof. Dr. med. Wolfgang Rüter –

**Der minimal-invasive posteriore im Vergleich zum posterioren
Standard-Zugang in der Hüftendoprothetik**

Eine prospektive vergleichende Studie

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von

Mittelstädt, Alexander
aus Pokrowka

Hamburg 2010

**Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg am: 10.12.2010**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Hamburg**

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Wolfgang Rüter

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: Prof. Dr. Bernd Fink

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: PD Dr. Florian Gebauer

Inhaltsverzeichnis

1. Arbeitshypothese und Fragestellung.....	4
2. Einleitung	
2.1 Historischer Überblick.....	6
2.2 Zugangswege in der Hüftendoprothetik.....	16
2.2.1 Ventraler oder anterolateraler Zugang.....	18
2.2.2 Two-incision-Technik.....	20
2.2.3 Anterolateraler Zugang.....	20
2.2.4 Lateraler transglutealer Zugang.....	22
2.2.5 Lateraler transtrochantärer Zugang.....	24
2.2.6 Medialer Zugang.....	24
2.2.7 Posteriorer und posterolateraler Zugang.....	25
2.3 Zielsetzung der Arbeit.....	28
3. Material und Methoden	
3.1 Patientenkollektiv.....	29
3.2 Implantate.....	30
3.3 Operationsverfahren.....	31
3.4 Medikation.....	31
3.5 Laborchemische Testverfahren.....	31
3.6 Klinische Testverfahren.....	32
3.7 Radiologische Testverfahren.....	34
3.8 Statistische Testverfahren.....	37
4. Ergebnisse.....	38
5. Diskussion.....	46
6. Zusammenfassung.....	50
7. Literaturverzeichnis.....	51
8. Danksagung.....	57
9. Anhang	
9.1 Oxford Hip Score.....	58
9.2 Womac Score.....	60
10. Lebenslauf.....	63
11. Eidesstattliche Erklärung.....	65

1. Arbeitshypothese und Fragestellung

Es wird angenommen, dass minimal-invasive Operationstechniken in der Hüftendoprothetik geringere Weichteilverletzungen, vor allem Muskeltraumata zufügen als die bekannten Standard-Zugänge. Objektive In-vitro-Messungen zur Bestimmung von Muskeltraumata fehlen bisher. Es bleibt daher unklar, ob durch einen kürzeren Hautschnitt sowie eine fehlende oder geringere Muskelablösung bei den minimal-invasiven Zugängen auch tatsächlich ein geringeres Muskeltrauma entsteht, da durch kleinere Zugänge in der Regel ein größerer Druck durch die Wundhaken auf die Weichteile eintritt und somit ein größeres stumpfes Muskeltrauma anzunehmen ist. Eine objektiv messbare Muskelschädigung wurde bereits für alle gängigen minimal-invasiven Zugänge in Kadaverstudien nachgewiesen [Mardones et al. 2005, Meneghini et al. 2006, Parratte et al. 2008].

Der minimal-invasive posteriore Zugang gehört zur „mini-incision“-Technik und beinhaltet eine minimierte Ablösung der kurzen Außenrotatoren. Gerade bei Miniinzisionstechniken ist ein geringeres Muskeltrauma fraglich. Diesbezüglich ist die Studienlage nicht eindeutig. Goldstein et al. [2002], Wright et al. [2004] und Ogonda et al. [2005] haben für den minimal-invasiven posterioren Zugang keine klinischen Vorteile im Vergleich zu dem posterolateralen Standard-Zugang gesehen. Allerdings lag die Miniinvasivität in diesen Studien lediglich in einem kürzeren Hautschnitt begründet. In weiteren Studien, in denen der M. quadratus femoris nicht abgetrennt wurde, konnte ein geringerer Blutverlust, eine schnellere Rehabilitation [Sculco et al. 2004 u. 2006, DiGioia et al. 2003] sowie ein geringerer postoperativer Schmerzpegel und eine frühere Muskelerholung [Inaba et al. 2005, Dorr et al. 2007] beobachtet werden.

Daher ergaben sich in der vorliegenden Arbeit die folgenden Ziele:

- anhand laborchemischer Parameter zu überprüfen, ob durch den minimal-invasiven posterioren Zugang mit verminderter Ablösung der Muskulatur (Belassen des M. quadratus femoris) ein geringeres Muskeltrauma im Vergleich zum posterioren Standard- Zugang resultiert,

- anhand klinischer Parameter zu überprüfen, ob eine frühere Rehabilitation mit der minimal-invasiven Technik zu erzielen ist,
- anhand der postoperativen Röntgenbilder zu überprüfen, ob mit dem minimal-invasiven Zugang die Implantatpositionierung vergleichbar exakt erfolgen kann.

2. Einleitung

2.1 Historischer Überblick

Heute gehört der endoprothetische Hüftgelenkersatz mit nahezu 160.000 Primärimplantationen jährlich alleine in Deutschland und der Vielfalt der auf dem Markt vorhandenen Endoprothesen zu den Routineeingriffen [BQS-Qualitätsreport 2008]. Nun so war es nicht immer.

Bereits in den niedergelegten Schriften des Hippokrates von Kos (Corpus Hippocraticum) vom 4. Jh.v.Chr. finden sich die erste Zeugnisse der Therapieversuche bei Erkrankungen des Hüftgelenkes einschließlich der angeborenen Hüftluxation [Zichner et al. 2000].

Erste Beschreibungen eines chirurgischen Eingriffes am Hüftgelenk mit dem Ziel der bestehenden Bewegungseinschränkung und dem Schmerz entgegen zu wirken stammen aus dem 19. Jahrhundert. *Anthony White* aus London führte 1821 als erster die Resektion eines erkrankten Hüftkopfes durch [Wessinghage D. 2000].

100 Jahre später wurde dieses Verfahren zwischen 1921 und 1945 durch G. R. Girdlestone an der Universität Oxford verbreitet und wurde bald als Girdlestone pseudarthrosis bekannt [Peltier LF. 1998].

John Rhea Barton führte 1827 im Pennsylvania Hospital, Philadelphia eine proximale Femurosteotomie bei versteiftem Hüftgelenk durch. Ziel der Osteotomie war die Korrektur der Fehlstellung und Bildung einer Pseudarthrose um die Gehfähigkeit des Patienten zu verbessern. Insgesamt wurden 15 Operationen veröffentlicht, wobei sieben Patienten verstarben, sieben Patienten geheilt wurden und ein Fall offen blieb [Barton JR. 1827].

Als erster Deutscher führte *Josef Anton Mayer* in der Würzburger Orthopädischen Heilanstalt Osteotomien bei Ankylosen und Fehlstellungen durch. Er benutzte das Osteotom von Bernhard Heine (Kettensäge mit Gewebeschutz) und führte in den Jahren von 1839 bis 1856 insgesamt 20 Osteotomien durch. Bei 10 Patienten heilte die Wunde, bei den übrigen entwickelte sich ein Wundinfekt [Rauschmann et al. 2000].

Aufgrund der sehr hohen Komplikationsrate, vor allem hinsichtlich des Infektes, konnten sich die Gelenkeingriffe zunächst nicht durchsetzen. Erst mit der

Einführung der Äthernarkose (erste öffentliche Äthernarkose von *William Thomas Green Morton* 1846 in Massachusetts) und Antisepsis (Arbeiten des ungarischen Arztes Ignaz Semmelweis und später des schottischen Chirurgen *Joseph Baron Lister*) ab 1867 ergaben sich für die Chirurgie grundsätzliche, wegweisende Veränderungen.

Eine dauerhafte Remobilisation eines versteiften Hüftgelenkes unter Verwendung eines Weichteil-Interponates (gestielter Muskellappen) in den Osteotomiespalt gelang 1871 *Helferich* [Rettig H. 1984]. 1902 begann *Murphy* Muskel- und Faszienlappen als Interpositionsmaterial zu verwenden [Murphy JB. 1905]. Somit wurde die Grundlage der Arthroplastik unter Verwendung von körpereigenen Materialien geschaffen. Die Technik der Arthroplastik wurde Anfang des 20. Jh. von *E. Lexer*, *E. Payr* und später *Max Lange* weiter entwickelt und verfeinert [Rettig H. 1984].

Auch heteroplastische Materialien wurden für die Arthroplastik verwendet. Im Jahre 1918 berichtete *Baer* über die Verwendung einer Schweineblase als Interpositionsmaterial die als *Baer's Membran* benannt wurde [Baer WS. 1918]. Neben körpereigenen sowie heteroplastischen Interpositionsmaterialien wurden auch alloplastische Materialien wie Zelluloid, Elfenbein, Edelmetalle, Glas, Bakalit und ähnliche Substanzen verwendet. Bereits 1840 verwendete *Cornochon* eine Holzplatte als Interponat im Gelenk [Buchholz HW. 1975].

Die erste Totalendoprothese wurde 1890 vom Prof. der Chirurgie in Berlin *Themistocles Gluck* am Kniegelenk eines 17-jährigen Mädchens, das an einer Gelenk-Tuberkulose litt, implantiert. Er verwendete eine Elfenbein-Scharnierprothese. Später wurden Elfenbein-Prothesen für viele weitere Gelenke, auch für das Hüftgelenk angefertigt und zum Teil implantiert. Aufgrund einer ungünstigen Indikation (Gelenk-Tuberkulose) in Verbindung mit einer niedrigen mechanischen Belastbarkeit der Prothese (Elfenbein) und der schlechten Fixierung der Prothese am Knochen mussten fast alle Prothesen nach unterschiedlich kurzen Standzeiten explantiert werden. Th. Gluck experimentierte auch an der Fixierung der Prothesen am Knochen. Er benutzte unterschiedliche Substanzen, einschließlich des Kupferamalgams und Steinkitt (Kolophonium mit Bimsstein oder Gips), und war somit der Einführung des PMMA-Knochenzements von John Charnley 65 Jahre voraus [Wessinghage D. 2000].

M. N. Smith-Peterson implantierte im Massachusetts General Hospital Hüftkappen aus Fremdmaterialien: 1923 verwendete er Glas, später Viscaloid, Hartglas, Bakelit und letztlich 1938 eine CoCrMo- Legierung, die s.g. „Vitallium cup“ (Abb.1). Die Kappen wurden ohne jegliche Fixierung auf den Hüftkopf aufgesteckt [Smith-Petersen MN. 1948].

Abb. 1 Einliegende Vitallium cup
 (Copy of Fig. 3 from Smith-Petersen vitallium mould arthroplasty: a 45-year follow-up, K. Mahalingam, D. Reidy, J Bone Joint Surg [Br] 1996; 78-B:496-7)



1927 ersetzte E. W. Hey-Groves, Professor der Chirurgie in Bristol, den Femurkopf durch eine Elfenbeinkugel mit Stift. Hierbei handelte es sich somit um die erste Schenkelhalsprothese (Abb. 2) [Hey Groves 1927].

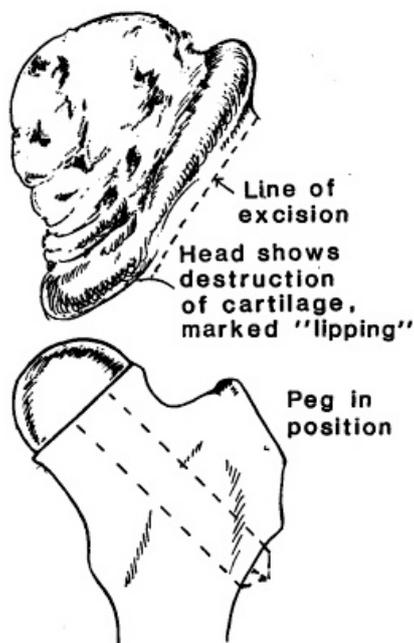


Abb. 2 Arthroplastik der Hüfte unter Verwendung eines Elfenbeinnagels, der den Kopf des Oberschenkels ersetzt. (Copy of Fig. 325, p. 501 from Some Contributions to the Reconstructive Surgery of the Hip, British Journal of Surgery 1927; 14:486-517)

1946 entwickelten die Brüder *Robert und Jean Judet* in Paris eine Hüftkopf-Stift-Prothese. Hierbei handelte es sich um eine pilzförmige Prothese aus Plexiglas (Abb.3). Der zerstörte Hüftkopf wurde durch eine Plexiglas-Kugel mit Verankerungsstift im Schenkelhals ersetzt [Judet 1950].

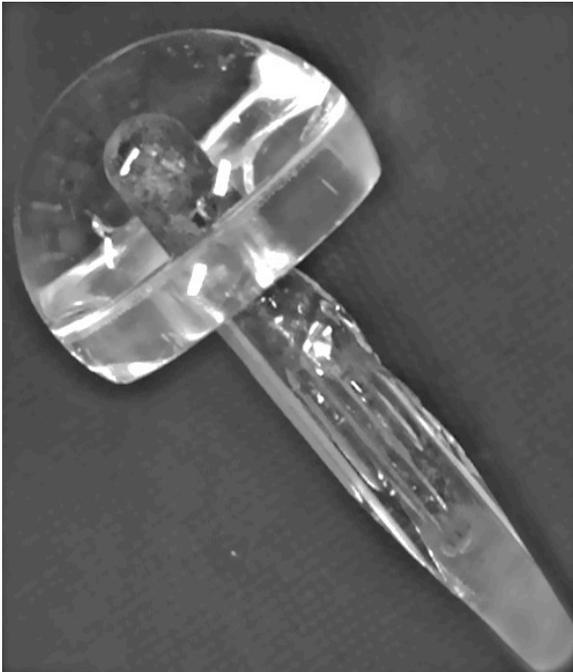


Abb. 3 Hüftkopf-Stift-Prothese nach den Brüdern Judet, 1946.

1940 entwickelten *Austin T. Moore*, South Carolina und *Harold R. Bohlman*, Nebraska eine Hüftkopf- Spezialprothese mit langem Stiel aus einer CoCrMo-Legierung für die Verwendung bei einem proximalen Femurdefekt [Moor et al. 1943].

Austin T. Moore (1952) und *Frederick R. Thompson*, New York (1951) entwickelten getrennt von einander eine Hüftkopfprothese aus Metall (CoCrMo), bestehend aus einer großen Kugel mit Kragen und einem Stiel, der im Femurschaft zementfrei fixiert wurde (Abb. 4 und 5). Diese Art der endoprothetischen Versorgung, die s.g. Hemiarthroplastik, wurde weit verbreitet [Klenerman L. 2002]. Austin Moore und Thompson Hüftkopfprothesen werden bis heute noch unter beschränkten Indikationsstellungen implantiert.



Abb. 4 Thompson Hüftprothese



Abb. 5 Austin Moor Hüftprothese

Noch in den 1930er Jahren entwickelte *Philip Wiles* aus dem Middlesex Hospital in London eine totale Hüftendoprothese aus Stahl (Metall-Metall-Paarung), die nun beide arthrotisch veränderten Gelenkflächen ersetzte. Beide Komponenten wurden mit Schrauben fixiert (Abb. 6). 1938 implantierte P. Wiles 6 solcher Prothesen, jedoch ohne befriedigende Ergebnisse zu erzielen [Klenerman L. 2002].



Abb. 6 Philip Wiles Prothese
[Copy of Fig. 2.2, p. 15 from
Klenerman L. The evolution of
orthopaedic surgery. *Royal Society of
Medicine Pr Ltd* 2002; 2:13-24]

Die Idee einer Hüfttotalendoprothese wurde ab 1940 von *G.K. McKee* in Norwich weiterentwickelt. 1951 hat er in Zusammenarbeit mit *J. Watson-Farrar* die erste brauchbare Hüfttotalendoprothese mit Metall-Metall-Gleitpaarung,

bestehend aus einem modifizierten Thompson- Schaft und einer CoCr- threeclaw- Pfanne entwickelt (Abb.7). Mit der Einführung des PMMA- Knochenzements im Jahre 1960 wurden beide Komponenten der McKee- Farrar-Hüftprothese zementiert [McKee et al. 1966].



Abb. 7 McKee-Farrar Hüft-
Totalendoprothese

1960 führte *Peter Ring* aus England eine zementfreie Hüfttotalprothese mit einer Metall-Metall- Gleitpaarung ein. Er verwendete eine Metallpfanne, die mit einer einzigen zentralen Schraube im Becken verankert wurde, sowie einen zementfreien Austin Moore- Schaft (Abb. 8) [Peltier LF. 1998]



Abb. 8 Zementfreie
Peter Ring Hüft-
Totalendoprothese

1953 verwendete *Ewald J. Haboush* zum ersten Mal Methylmethacrylat als Knochenzement zur Fixierung seiner Doppel-Cup-Endoprothese. Diese bestand aus einer metallischen Pfanne und einer metallischen Kappe am Femurkopf [Wessinghage D. 2000].

Erst durch die Arbeiten von *Sir John Charnley* im Jahre 1959 wurde Polymethylmethacrylat als Knochenzement zur Fixierung der Prothesenkomponenten weit verbreitet. Charnley propagierte die s.g. „low friction arthroplasty“. Er verwendete einen Prothesenschaft mit kleiner Kugel sowie eine möglichst dickwandige Kunststoffpfanne (zuerst Teflon, dann seit 1962 Polyethylen), die er mit Knochenzement fixierte (Abb. 9). Somit konnte erstmals eine gute Primärstabilität und eine lange Standzeit einer Hüftendoprothese erzielt werden. Diese Tatsache revolutionierte die Hüftendoprothetik. Charnley wird oft als Vater der modernen Hüftendoprothetik benannt [Charnley J. 1970, Wessinghage D. 2000].



Abb. 9 Zementierte Hüfttotalendoprothese nach Charnley („low friction arthroplasty“)

Seit 1959 entstanden unter laufenden systematischen Untersuchungen zahlreiche weitere neue Implantate mit zementierter Verankerung der Komponenten. Hier sind vor allem die Arbeiten von *M. E. Müller* aus Bern zu erwähnen, dessen Implantate bis heute noch verwendet werden [Rettig H. 1984]. Mit der zahlenmäßigen Zunahme der Eingriffe häuften sich Fehlschläge.

Vor allem die Osteolysen und aseptische Lockerungen wurden zunächst dem Knochenzement zugeschrieben. Die Konsequenz war ein neuer Aufschwung hinsichtlich der Entwicklung zementlos implantierter Endoprothesen.

Anfang der 1970er Jahre entwickelte *H. Mittelmeier* aus Homburg/Saar eine „selbsthaltende Tragrippenprothese“ (Autophor). Diese bestand aus einem gefensternten Prothesenschaft, der das Einwachsen des Knochens ermöglichen sollte, um die Last auf eine möglichst große Knochenfläche zu übertragen. Als Gleitpaarung verwendete er eine Gewinde-Keramik- Pfanne mit Keramik-Kopf. Der Prothesenschaft bestand aus einer CoCrMo-Legierung und wurde im Laufe der Jahre hinsichtlich seiner Oberflächenbeschaffenheit mehrfach geändert. Es traten im Vergleich zu den Charnley-/Müller- Prothesen weniger Osteolysen auf. Jedoch war die Rate der aseptischen Prothesenlockerungen sowie des Keramikbruchs und der Pfannenwanderung relativ hoch [Mittelmeier 1979, 1989].

Seit dem entstanden viele neue zementfreie Stielprothesen, die sich im Design und der Oberfläche unterschieden. Neben den proximal und distal im Femurschaft fixierenden Prothesenschäften werden mikroporige und makroporige sowie beschichtete (z.B. Hydroxylapatit) Prothesen unterschieden. 1979 verwendete *K. Zweymüller* aus Wien einen distal verankernden Prothesenschaft aus einer Titan- Schmiedelegierung [Zweymüller K. 1986]. 1983 führte *L. Spotorno* einen proximal verankernden Schaft aus einer Titanlegierung und eine elastische Spreizpfanne ein [Spotorno et al. 1993]. Durch die Einführung der Titanlegierung konnte die Osteointegration der zementlosen Prothesen deutlich verbessert werden. Dies führte zu einer deutlichen Verlängerung der Standzeiten der Implantate. Dank der technischen Entwicklung verbesserten sich auch die verwendeten Gleitpaarungen. Es entstanden hochgradig vernetzte Polyethylene und bruchstabilere Keramikkomponenten. Daneben konnte bei der CoCrMo-Legierung eine extrem glatte Oberflächenbeschaffenheit erzielt werden [Raj K. Sinha 2002].

Eine Weiterentwicklung der Kappen-Prothesen fand in den späten 1960er und frühen 1970er Jahren statt. Es entstanden zahlreiche Doppel-Kappen- oder

Oberflächenersatz-Prothesen. Dazu gehören Modelle von *Wagner* in Deutschland, *Freeman* in England sowie *Eicher* und *Amstutz* in den USA. Diese Prothesen hatten eine Polyethylen-Metall-Gleitpaarung und bestanden aus einer femoralen Kappe aus Metall und einer dünnen Polyethylen-Pfanne (Wagner, Amstutz). Freeman verwendete eine femorale Polyethylen-Kappe und eine Metall-Pfanne. Beide Komponenten wurden am Knochen mit Knochenzement fixiert. Die zunächst zufriedenstellenden Ergebnisse wurden in praktisch allen Prothesendesigns durch eine hohe Ausfallrate nach kurzer Standzeit belastet. Die Ursachen hierfür waren meist aseptische Lockerungen der extrem dünnen Pfanne durch Zementbruch und einen hohen Polyethylenabrieb sowie Schenkelhalsfrakturen. Daher wurden die Doppel-Kappen-Prothesen in den frühen 1980er Jahren zunächst verlassen [Raj K. Sinha 2002].

1991 fingen *Derek McMinn* und *Ronan Treacy* in Birmingham, England an zu experimentieren und entwickelten eine neue Technik der Oberflächenersatzprothese unter Verwendung einer Metall-Metall-Gleitpaarung. Diese wurde in jetziger Form seit 1997 als Birmingham Hip Resurfacing arthroplasty (BHR) benannt [McMinn et al. 1996]. Die Entstehung dieser Technik wurde von der Entwicklung in der Metallurgie gefördert. Dieses Verfahren wird bereits in England, Belgien und anderen Teilen Europas seit 1997 verwendet. Es wurde 2003 in Kanada und 2006 in USA eingeführt.

Mit Einführung der Computertomografie Ende der 1970er Jahre entstand der Gedanke die gewonnenen Daten in der Chirurgie, besonders in der Endoprothetik zu nutzen, um die Implantationstechnik zu optimieren. Somit entstand der Begriff der computergestützten Chirurgie (CAS, Computer Assisted Surgery). CAS kann in 2 Gruppen unterteilt werden: Roboter-Chirurgie und computergestützte 3D-Navigation. Im November 1992 wurde im Sutter General Hospital (Kalifornien) zum ersten Mal die Implantation einer Hüftendoprothese unter Assistenz eines chirurgischen Roboters namens ROBODOC durchgeführt. Das Verfahren erlaubte eine dreidimensionale Planung und Ansicht während der Operation. Der Roboter führte eine präzise Auffräsung des proximalen Femurschaftes für einen optimalen Sitz der

Prothese durch. Wegen der hohen Strahlenbelastung der Patienten, häufig eintretender Weichteilschädigung durch den Roboter, den hohen Anschaffungskosten, der Verlängerung der Operationszeit mit Erhöhung des Infektionsrisikos und des Blutverlustes sowie des fehlenden Nachweises von signifikant besseren Standzeiten der Roboter unterstützt implantierten Hüftendoprothesen wurde das Verfahren weitgehend wieder verlassen [Raj K. Sinha 2002].

Bei der computergestützten Navigation handelt es sich um eine passive Navigation. Dem Chirurgen werden während der Operation visuelle Daten zur Position der Implantate geliefert um eine genaue Implantation zu unterstützen. Einige Navigationssysteme erfordern präoperativ eine Computertomographie oder Magnetresonanztomographie. Bei den anderen Systemen werden alle für die Navigation benötigten Daten durch die Erfassung anatomischer Landmarken oder Flächenabtastungen am Knochen während der Operation gewonnen. Das navigierte Operieren wird oft in Zusammenhang mit minimal invasiven Operationstechniken gebracht. Inwieweit sich die computergestützte Navigation in der Hüftendoprothetik durchsetzt bleibt abzuwarten [Raj K. Sinha 2002].

2.2 Zugangswege in der Hüftendoprothetik

Zur Implantation eines künstlichen Hüftgelenkersatzes sind verschiedene konventionelle operative Zugangswege beschrieben worden, die bis heute als Goldstandard angesehen werden. Diese Zugangswege sind von mehreren Autoren beschrieben und modifiziert worden.

Zu den *konventionellen Zugängen* gehören:

- anteriorer (ventraler, vorderer) Zugang nach Carl Hueter (1881), Smith-Petersen (1949), Judet (1985)
- anterolateraler Zugang nach Sayre (1884), Watson-Jones (1936)
- lateraler transglutealer Zugang nach Bauer (1979), Hardinge (1982)
- lateraler transtrochantärer Zugang nach Charnley (1970)
- posteriorer (dorsaler, hinterer) Zugang nach A. Moore, Gibson (1950), Kocher (1902), Langenbeck (1874)
- posterolateraler Zugang nach Marcy und Fletcher (1954)

Die Operationstechnik erlitt jedoch in den letzten Jahren große Veränderungen. Es wird die so genannte minimal invasive Implantationstechnik bevorzugt. Bisher gibt es noch keine genaue Definition für den Begriff „minimal invasive surgery“ (MIS). Im deutschsprachigen Raum werden Zugangswege, die kleiner als 10 cm sind, als minimal invasiv angesehen. Allerdings wird auch ein Zugang über 10 cm als minimal invasiv angesehen, wenn es dem Operateur gelungen ist den chirurgischen Zugangsweg um die Hälfte im Vergleich zum üblichen Hautschnitt zu verkürzen [Rittmeister M. 2006].

Zur minimal invasiven Chirurgie gehört jedoch nicht nur ein kurzer Hautschnitt, sondern auch ein weichteilschonendes Operieren, um den Blutverlust und die postoperativen Schmerzen zu minimieren sowie eine schnellere Mobilisation des Patienten und Verkürzung des stationären Aufenthaltes zu erreichen.

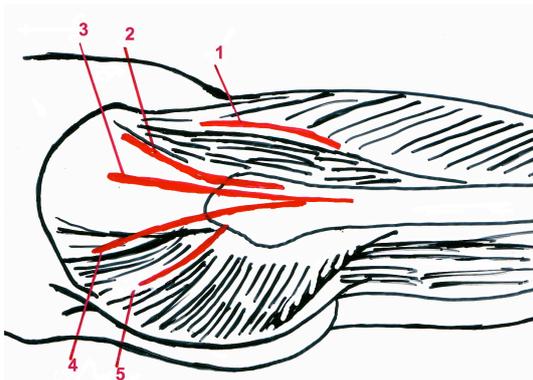
Bekannte MIS Zugänge:

- ventraler (anteriorer) MIS Zugang [Keggi KJ et al. 1993, Kennon et al. 2006, Matta et al. 2005, Rachbauer F 2005]
- 2-Inzisions-Technik [Berger 2003, Berger et al. 2004, Irving 2004, Wetzel et al. 2006]
- anterolateraler MIS Zugang [Bertin et al. 2004, Röttinger 2006]
- streng lateraler MIS Zugang [Roth et al. 2006, Siguier et al. 2004, Schneider et al. 2006]
- posteriorer [Inaba et al. 2005, Nacamura et al. 2004, Procyk 2007, Rittmeister et al. 2005, Sculco et al. 2004, 2006, Swanson 2007] und posterolateraler MIS Zugang [Goldstein et al. 2003]
- medialer Zugang [Thomas et al. 2004]

Prinzipiell kann man die MIS Zugänge in 2 Gruppen unterteilen: die „muscle-sparing“- und die „mini-incision“- Zugänge. In der ersten Gruppe werden keine Muskeln durchtrennt oder abgesetzt. Hierzu zählen der anteriore MIS Zugang, der anterolaterale MIS Zugang und die Two-incision-Technik. Bei den Mini-Inzision-Zugängen werden im Vergleich dazu neben einem kleineren Hautschnitt weniger Muskeln durchtrennt oder abgesetzt als es bei dem entsprechenden Standardzugang üblich ist. Hierzu gehören der posteriore MIS Zugang, die transgluteale Mini-Inzision und der mediale Zugang.

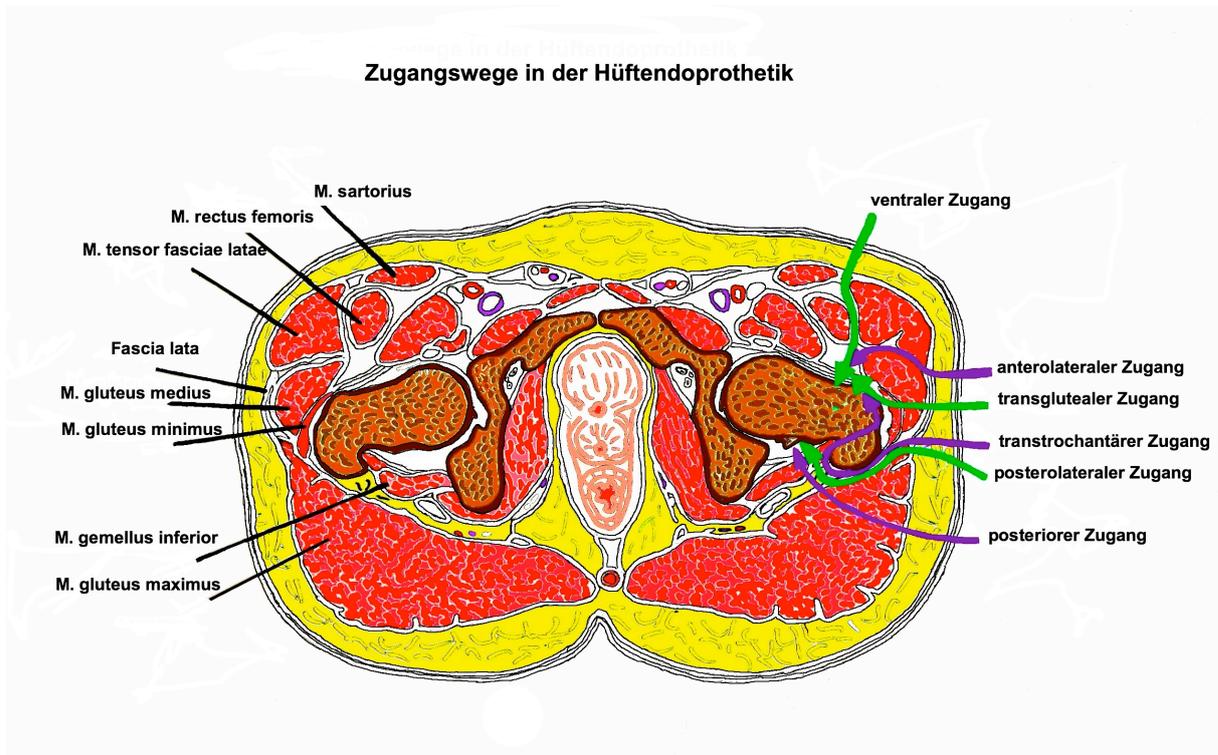
Die minimal invasiven Zugangswege basieren auf den bekannten konventionellen Zugängen und werden daher mit diesen zusammen dargestellt (Abb. 10 und 11).

Abb.10 Hautschnittführung bei den Zugängen zum Hüftgelenk



1. ventraler Zugang
2. anterolateraler Zugang
3. transglutealer Zugang
4. posterolateraler Zugang
5. mini-invasiver dorsaler Zugang

Abb. 11 Zugangswege



2.2.1 Ventraler oder anteriorer Zugang

Beim *klassischen ventralen Zugang* wird der Patient auf dem Rücken gelagert. Die Hautinzision beginnt lateral des Tuberculum iliacum und verläuft entlang des Darmbeinkammes bis zur Spina iliaca anterior superior, dann weitere 15 cm gerade nach distal. Nach Durchtrennung der Haut und Subkutis wird die Faszie direkt über dem Bauch des M. tensor fasciae latae inzidiert, um die sensiblen Äste des N. cutaneus femoris lateralis nicht zu beschädigen. Weiter wird die Schicht zwischen M. tensor fasciae lata (lateral) und M. sartorius (medial) sowie in der Tiefe zwischen Mm. glutei medius et minimus (lateral) und M. rectus femoris (medial) präpariert. Anschließend werden die Mm. tensor fasciae lata, gluteus medius et minimus in einer Schicht, möglichst subperiostal vom Os ilium abgelöst und die Gelenkkapsel freigelegt [Bauer et al. 1990].

Der *ventrale MIS-Zugang* erfolgt ebenfalls in einer Rückenlage des Patienten. Je nach Autor unterscheidet sich der Zugang im Detail.

F. Rachbauer führt die durchschnittlich 6-7 cm lange Hautinzision beginnend ca. 2 Querfinger unterhalb und lateral der Spina iliaca anterior superior nach distal und folgt dem medialen Rand des M. tensor fasciae latae. Weiter erfolgt stumpfes Präparieren durch die Lücke zwischen M. tensor fasciae lata (lateral) und M. sartorius (medial) sowie in der Tiefe zwischen Mm. glutei medius et minimus (lateral) und M. rectus femoris (medial). Der Pars reflexa der Ursprungssehne des M. rectus femoris wird von der Gelenkkapsel abgetrennt. Hier ergibt sich freie Sicht auf die Gelenkkapsel [Rachbauer F. 2005]

K. J. Keggi führt den üblicherweise 5-7 cm langen Hautschnitt beginnend direkt distal der Spina iliaca anterior superior bis zum angenommenen Mittelpunkt der vorderen intertrochantären Linie. Später wird für die Platzierung von geraden Schafttraspeln und des Prothesenschaftes eine zusätzliche proximale Hautinzision durchgeführt. Zur Platzierung von Pfannenraspeln bei großen und adipösen Patienten wird eine zusätzliche distale Hautinzision durchgeführt. Der Bauch des M. tensor fasciae latae wird dargestellt und entlang seines ventromedialen Randes gespreizt. Der medial verbleibende Muskelanteil und Faszienstreifen sollen einen besseren Schutz des N. cutaneus femoris lateralis und einen besseren Wundverschluss ermöglichen. Die Gelenkkapsel wird dargestellt, indem in der Tiefe die Glutealmuskulatur nach lateral und der M. rectus femoris nach medial weggehalten werden [Kennon et al. 2006].

Nach dem Eröffnen der Gelenkkapsel wird der Hüftkopf in situ abgesägt und entfernt. Der Zugang bietet eine gute Pfannenübersicht. Zur Schaftpräparation wird das Bein in Adduktion, Extension und Außenrotation gehalten. Es ist häufig eine dorsale Kapsulotomie und manchmal das Ablösen der Piriformissehne notwendig (Rachbauer F. 2005, Kennon et al. 2006).

Der ventrale Zugang erfolgt durch die s.g. „internervale Linie“ zwischen den Muskeln, die vom N. gluteus superior (Mm. tensor fasciae latae, gluteus medius et minimus) und vom N. femoralis (Mm. sartorius und rectus femoris) innerviert werden. Der Vorteil des ventralen Zuganges wird hauptsächlich in dem Erhalt der hüftumgreifenden Muskulatur, ihrer Innervation und Funktion gesehen (Kennon et al. 2006).

Als Nachteile des ventralen MIS- Zuganges können die Notwendigkeit von speziell angefertigten Retraktoren, abgewinkelten Fräsen und Setzinstrumenten sowie die eingeschränkte Implantatwahl (kein Geradschaft) gesehen werden [Jansson et al. 2007].

2.2.2 Two-incision-Technik

Der Grundgedanke der Zwei-Inzisions-Technik in der Hüftendoprothetik besteht darin, dass die Prothesenpfanne und der Schaft über zwei gesonderte Zugänge ohne Muskelablösung eingebracht werden. Die Operation erfolgt in Rückenlage des Patienten. Die Pfannenimplantation erfolgt über einen oben beschriebenen ventralen MIS Zugang. Danach wird das zu operierende Bein nach Absenkung des kontralateralen Beines in maximaler Adduktion und neutraler Rotation gehalten. Die zweite, ca. 4 cm lange Hautinzision erfolgt etwa 3 Querfinger proximal der Trochanter-major-Spitze an der Kreuzung der folgenden beiden Hilfslinien: der anterioren Linie, die in der Längsachse des Femurs verläuft, und der zweiten Linie, die in der Längsachse des Femurs lateralseitig verläuft. Nach dem Durchtrennen der Subkutis und Spalten der Faszie wird der M. gluteus maximus in Faserrichtung bis auf die Fossa piriformis des Schenkelhalsstumpfes gespreizt. Die Eröffnung des Femurmarkraumes erfolgt mit einer gespitzten Ahle. Eine Bildwandlerkontrolle bei der weiteren Schaftpräparation ist erforderlich, da kein direkter Sichtkontakt möglich ist. Derzeit können mit dieser Technik keine zementierten Schaftprothesen implantiert werden. Bisher wurden nur zementfreie Implantate verwendet. Die Zwei-Inzisions-Technik findet auch ihre Grenzen nach einer stattgehabten intertrochantären Umstellungsosteotomie und kann im Revisionsfall nicht erweitert werden. Der Vorteil der Zwei-Inzisions-Technik wird ebenfalls im Erhalt der hüftumgreifenden Muskulatur, ihrer Innervation und Funktion gesehen [Wetzel et al. 2006].

2.2.3 Anterolateraler Zugang

Auch beim *klassischen anterolateralen Zugang* zur Hüfte wird der Patient auf dem Rücken gelagert. Die Hautinzision beginnt knapp dorsal der Spina iliaca

anterior superior, verläuft leicht bogenförmig über die anteriore Trochanterspitze, dann weiter gerade nach distal. Dann erfolgt die Durchtrennung der Subkutis und die Inzision der Fascia lata. Es wird die Schicht zwischen dem M. tensor fasciae latae (ventral) und den Mm. glutei medius et minimus (dorsal) aufgesucht, präpariert und Hohmann-Hebel medial und lateral des Schenkelhalses extrakapsulär eingesetzt. Ein gebogener Hohmann-Hebel wird zwischen M. rectus femoris und ventraler Gelenkkapsel auf die vordere Acetabulumwand gesetzt. Ein übermäßiger Zug am Hebel kann hier zu einem Dehnungsschaden des N. femoralis führen. Quer im proximalen Wundanteil in der Schicht zwischen M. gluteus medius und M. gluteus minimus verläuft der den M. tensor fasciae latae versorgende Anteil des N. gluteus superior, der ebenfalls vor Dehnung geschützt werden soll [Bauer et al. 1990]. Die Gelenkkapsel wird türflügelartig eröffnet und der Femurkopf reseziert. Die Darstellung des Schafteingangs erfolgt in Adduktion, Extension und Außenrotation des Beines. Zur besseren Schaftexposition ist oft eine Einkerbung des sehnigen Ansatzes des M. gluteus medius und M. gluteus minimus an der Basis des Trochanter major erforderlich, was einen Nachteil des klassischen Zuganges darstellt.

Der *anterolaterale MIS- Zugang* erfolgt in einer stabilen Seitenlage des Patienten [Röttinger H. 2006]. Dabei wird die Lagerung des Patienten und die spezielle Beinpositionierung während der einzelnen OP-Schritte zur ungehinderten Pfannen- und Schaftexposition verwendet. Die Hautinzision verläuft von der anterioren Trochanterspitze nach kranial in einer Linie ca. 4 cm dorsal zur Spina iliaca anterior superior. Die Länge der Hautinzision liegt zwischen 6 und 9 cm. Auch hier erfolgt der Eingang auf die ventrale Gelenkkapsel zwischen M. tensor fasciae latae und M. gluteus medius. Nach dem Eröffnen der Gelenkkapsel erfolgt die Schenkelhalsosteotomie in Form einer Doppelosteotomie. Unter Verwendung von speziellen gerundeten Haken ist eine gute Pfannenexposition möglich. Eine spezielle Pfannenfräse und ein gewinkelter Einschläger für das Pfannenimplantat sind notwendig. Zur Schaftexposition wird das Bein maximal adduziert, hyperextendiert und außenrotiert. Ein Kapselrelease am dorsalen und kranialen Schenkelhals ist erforderlich [Röttinger H. 2006].

Als Vorteile des anterolateralen MIS- Zuganges werden ein geringeres Muskeltrauma und ein potenziell besseres funktionelles Ergebnis gesehen. Es können zementierte wie auch zementfreie Implantate sowie Geradschäfte implantiert werden [Röttinger H. 2006].

Als Nachteil wird eine oft eingeschränkte Schaftexposition gesehen. Die Operation macht zugangsoptimierte Instrumente erforderlich [Jansson et al. 2007].

2.2.4 Lateraler transglutealer Zugang

Der klassische transgluteale Zugang zum Hüftgelenk erfolgt in Rückenlage des Patienten. Die leicht bogenförmige oder gerade Hautinzision verläuft über dem Trochanter major in der Femurlängsachse. Dann folgt die Durchtrennung der Subkutis und Spaltung der Fascia lata. Die Mm. gluteii medius et minimus und M. vastus lateralis werden in ihrem ventralen Drittel im Faserverlauf gespalten und in einem Block subperiostal vom Trochanter major abgelöst. Dabei bleibt die tendoperiostale Verbindung zwischen dem M. gluteus medius und M. vastus lateralis erhalten. Die Ablösung gelingt am besten mit einem Elektromesser. Nachfolgend wird die Gelenkkapsel mit einem Raspatorium freipräpariert und T-förmig eröffnet. Nun kann der Femurkopf durch Adduktion und Außenrotation nach ventral luxiert werden. Auch hier wird ein gebogener Hohmann-Hebel zwischen M. rectus femoris und ventraler Gelenkkapsel auf die vordere Acetabulumwand gesetzt. Um einen Dehnungsschaden des N. femoralis zu vermeiden darf auf den Hohmann-Hebel kein übermäßiger Zug aufkommen. Ca. 3 cm proximal der Insertion des M. gluteus medius im Glutealintervall verläuft quer der N. gluteus superior. Eine weit nach proximal verlaufende transgluteale Spaltung kann zu einer Verletzung des Nerven und somit zu einer Glutealinsuffizienz postoperativ führen. Beim Wundverschluss ist auf eine sichere solide Refixation der gespaltenen Muskulatur zu achten [Bauer et al. 1990].

M. Schneider et al. [2006] beschrieben einen *modifizierten transglutealen Hardinge- Zugang mit Kurzinzision*. Die Operation erfolgt in Seitenlage des Patienten. Bei leicht gebeugtem Hüftgelenk erfolgt eine ca. 6-7 cm lange

Hautinzision, beginnend ca. 1 cm proximal des Tuberculum innominatum und verläuft nach distal in der Längsachse des Femurs. Der Tractus iliotibialis wird inzidiert und nach proximal und distal um jeweils ca. 2-3 cm länger als der Hautschnitt gespalten. Dann folgt die subperiostale Ablösung der Mm. vastus lateralis und gluteus medius im Verbund. Die Faszie des M. gluteus minimus wird zusammen mit der darunter liegenden Kapsel in einer Schicht durchtrennt und vom Schenkelhals abpräpariert. Somit bleibt die präparierte ventrale Weichteilschicht (Mm. vastus lateralis, gluteus medius, gluteus minimus und die Gelenkkapsel) in ihrer Kontinuität erhalten. Zur Darstellung der Gelenkpfanne und der späteren Mobilisation des proximalen Femurs bei der Schaftpräparation ist ein dorso-kraniales Kapselrelease erforderlich. Für die Pfannenpräparation werden gerade Pfannenfräsen verwendet. Beim Wundverschluss wird die Gelenkkapsel und die Glutealmuskulatur transossär refixiert. Es ist sowohl eine zementfreie als auch zementierte Implantationstechnik möglich [Schneider et al. 2006].

Bei der vom A. Roth et al. [2006] beschriebenen *transglutealen Mini-Inzision* wird der Patient wahlweise in Rücken- oder Seitenlage gelagert. Die 5 bis 11 cm lange Hautinzision erfolgt über dem Trochanter major. Der Tractus iliotibialis wird parallel zum Hautschnitt inzidiert und um jeweils ca. 2 cm nach distal und proximal erweitert. Der M. gluteus medius wird mit einem Schnitt von der Trochanterspitze nach ventral distal in seinem sehnigen Anteil durchtrennt und weiter subperiostal präpariert, sodass die Sehne des M. gluteus minimus im Verbund mit dem M. gluteus medius verbleibt. Dann wird die Gelenkkapsel an ihrem ventralen Ansatz femurnah inzidiert und mittels Raspatorium vom Schenkelhals abgeschoben. Nach dem Einsetzen eines geschwungenen schmalen Hohmann- Hakens in den ventralen Gelenkspalt wird der Femurkopf unter Adduktion und Außenrotation luxiert. Auch hier ist ein dorso-kraniales Kapselrelease erforderlich. Eine speziell abgewinkelte Pfannenfräse und ein gewinkelter Einschläger für das Pfannenimplantat sind erforderlich. Beim Wundverschluss wird die Glutealmuskulatur mit Einzelknopfnähten am Trochanter major an dem sehnigen Ansatz refixiert [Roth et al. 2006].

Der Zugang bietet eine übersichtliche Darstellung der Schenkelhalsresektionsebene und eine einfache Pfannenpositionierung. Es ist jedoch mit einem etwas höheren Risiko einer postoperativen Glutealinsuffizienz und Schädigung des N. femoralis zu rechnen [Jansson et al. 2007].

2.2.5 Lateraler transtrochantärer Zugang

Dieser Zugang wurde routinemäßig vom *John Charnley* zur Implantation von Hüftendoprothesen verwendet. Die Operation erfolgt in Seitenlage des Patienten. Die Hautinzision verläuft in der Femurlängsachse über dem dorsalen Drittel des Trochanter major. Nach der Längsspaltung des Tractus iliotibialis wird der Hinterrand des M. gluteus medius am Trochanter major identifiziert und von hier eine gerade oder stufenförmige Trochanterosteotomie mit oszillierenden Säge durchgeführt. Dabei bleibt der Ansatz des M. vastus lateralis, des M. gluteus medius und M. gluteus minimus am Trochanterfragment erhalten. Unter Mobilisierung des Trochanterfragmentes nach ventral und des M. vastus lateralis vom Femur nach distal lässt sich die Gelenkkapsel von ventral, kranial und dorsal exponieren. Eine Z-förmige Eröffnung der Gelenkkapsel ermöglicht eine Verletzung der A. circumflexa femoris medialis zu vermeiden. Der transtrochantäre Zugang bietet eine sehr gute Übersicht über die Gelenkpfanne und das proximale Femur. Er wird jedoch wegen einer hohen Komplikationsrate an der Trochanterosteotomie nicht mehr für den routinemäßigen Hüftprotheseneinsatz genutzt. Eine minimal invasive Technik dieses Zuganges mit kurzer Hautinzision ist von *Ganz* beschrieben und wird für eine chirurgische Hüftgelenkluxation verwendet [Pfeil J. 2008].

2.2.6 Medialer Zugang

Der mediale Zugang zum Hüftgelenk wurde von *K. Ludloff* zur chirurgischen Behandlung der kongenitalen Hüftgelenkluxation bei Kleinkindern 1908 beschrieben. Für einen endoprothetischen Hüftgelenkersatz wurde der mediale Zugang seit 2002 von *W. Thomas und P. Benecke* entwickelt. Der mediale Zugang zur Hüfte ist ein Adduktoren-split-Zugang. Die Lagerung des Patienten erfolgt auf dem Rücken auf einem Operationstisch mit abspreizbaren

Beinteilen. Bei maximal abgespreiztem und 90° flektiertem Hüftgelenk erfolgt ca. 5 cm distal der Leistenbeuge eine ca. 8-10 cm lange, quer verlaufende und leicht nach lateral gebogene Hautinzision. Weiter folgt das Durchtrennen der Subkutis und das Freipräparieren des M. adductor longus. Letzterer wird in seinem sehnigen Ansatzbereich Z-förmig durchtrennt. Bei muskelkräftigen Patienten wird fakultativ ein Einkerbigen der weiteren Adduktoren durchgeführt. Dann folgt direktes Zugehen auf die Gelenkkapsel. Die Kapsel wird doppelt T-förmig eröffnet und teilweise reseziert. Die Luxation des Hüftkopfes erfolgt durch weitere Abduktion und Außendrehung des Beines. Es schließt sich die Resektion des Schenkelhalses, die Entfernung des Femurkopfes, die azetabuläre Präparation und Präparation des proximalen Femurendes an. Beim Wundverschluss wird der M. adductor longus refixiert. Zu den Vorteilen des Zuganges gehören eine sehr geringe Luxationsgefahr durch Erhalt der ventralen und dorsalen Gelenkkapsel sowie der Abduktoren. Daneben ergibt sich ein ansprechender kosmetischer Effekt durch die praktisch unsichtbare Narbe. Zu den Einschränkungen für den medialen Zugang gehören ankylotische Hüftgelenke, die Notwendigkeit eines größeren Eingriffes am lateralen Pfannenrand, sehr muskelkräftige Patienten sowie die fehlende Möglichkeit einer Zugangserweiterung in der Revisionsendoprothetik oder beim Auftreten von Komplikationen [Thomas et al. 2004, 2006].

2.2.7 Posteriorer und posterolateraler Zugang

Der klassische posteriore und der posterolaterale Zugang zum Hüftgelenk erfolgen in einer stabilen Seitenlage des Patienten. Beide Zugänge unterscheiden sich in der Schnittführung, nutzen jedoch gemeinsam einen dorsalen Zugang zum Hüftgelenk unter Abtrennung der kurzen Außenrotatoren. Der posterolaterale Zugang erfolgt im Intervall zwischen dem ventralen Rand des M. gluteus maximus und dem dorsalen Rand der Fascia lata sowie in der Tiefe dem M. gluteus medius. Bei dem posterioren Zugang wird der M. gluteus maximus im Faserverlauf gespalten [Pfeil J. 2008].

Bei dem klassischen posterolateralen Zugang erfolgt die Hautinzision beginnend ca. 5 cm lateral der Spina iliaca posterior superior und verläuft bogenförmig über die laterale Wölbung des Trochanter major und weitere 6-8

cm entlang der Oberschenkelaußenseite. Dann folgt die Durchtrennung der Subkutis und die Inzision der Fascia lata entlang des Vorderrandes des M. gluteus maximus. Es folgt das Eingehen in das Intervall zwischen M. gluteus maximus und M. gluteus medius. In maximaler Innenrotation und leichter Beugung des Hüftgelenkes werden die kurzen Außenrotatoren (Mm. piriformis, gemellus superior, obturatorius internus, gemellus inferior und quadratus) dargestellt und etwa 1 cm vor ihrem Ansatz abgetrennt. So können beim Wundverschluss die kurzen Außenrotatoren, vor allem der M. piriformis und M. quadratus wieder angeheftet werden. Beim Abtrennen des M. quadratus können Blutungen aus dem Ramus profundus der A. circumflexa femoris medialis entstehen. Durch das Weghalten der Muskulatur nach medial wird die Gelenkkapsel dargestellt. Nach einer T-förmigen Kapselinzision ergibt sich eine freie Sicht auf den Schenkelhals und Hüftkopf. Durch Beugung, Adduktion und Innenrotation wird der Hüftkopf nach dorsal luxiert und reseziert. Die Darstellung der Gelenkpfanne erfolgt durch Luxation des koxalen Femures über den ventralen Pfannenrand. Zur Darstellung des Einganges in den Femurschaft wird das Bein in Flexion, Adduktion und Innenrotation gehalten [Pfeil J. 2008].

Bei dem klassischen posterioren Zugang beginnt der Hautschnitt etwa 2-3 cm distal der Spina iliaca posterior superior und verläuft bogenförmig über die Basis des Trochanter major weiter nach distal entlang des Oberschenkels. Dann folgt die Durchtrennung der Glutealfaszie und der Fascia lata in der Hautschnitttrichtung. Der M. gluteus maximus wird in Faserrichtung gespalten. Es ergibt sich eine freie Sicht auf die Außenrotatoren. Die weitere Vorgehensweise ist identisch mit dem posterolateralen Zugang. Beide Zugänge bieten eine hervorragende Übersicht über die Gelenkpfanne und das proximale Femur. Sie können im Revisionsfall leicht erweitert werden. Im Vergleich zu den anderen klassischen Zugängen wird beim posterioren und posterolateralen Zugang eine höhere postoperative Luxationsquote angegeben [Pfeil J. 2008]. Es sind mehrere minimal invasive Varianten des posterioren und posterolateralen Zuganges beschrieben worden. Der Hautschnitt des von uns verwendeten mini-posterioren Zuganges verläuft vom Hinterrand des Trochanter major gerade im Faserverlauf des M. gluteus maximus. Der M.

piriformis wird angeschlungen und die kurzen Außenrotatoren bis auf den M. quadratus abgesetzt. Dann folgt das Freipräparieren der Gelenkkapsel durch ein stumpfes Abschieben der Muskulatur nach medial. Die Gelenkkapsel wird längs und am Übergang zum Schenkelhals quer inzidiert, von den Verklebungen gelöst und belassen. Am Ende der Operation wird die Gelenkkapsel locker adaptiert und der M. piriformis refixiert. Der mini-posteriore Zugang erlaubt die Implantation von zementierten und zementfreien Implantaten und kann im Revisionsfall leicht erweitert werden.

2.3 Zielsetzung der Arbeit

Den beschriebenen minimal-invasiven Operationstechniken werden im Vergleich zu den klassischen operativen Zugängen zum Hüftgelenk in der Hüftendoprothetik ein geringeres Weichteiltrauma, vor allem eine geringere Muskelschädigung und somit bessere funktionelle Ergebnisse, ein geringerer Blutverlust sowie geringere postoperative Schmerzen und ein kürzerer stationärer Aufenthalt nachgesagt [Berger 2003, Berger et al. 2004, Bertin et al. 2004, Cameron HU 2002, DiGioia et al. 2003, Huo et al. 2003, Inaba et al. 2005, Siguier et al. 2004, Waldman 2002, Wenz et al. 2002, Woolson et al. 2004]. Ob durch einen kürzeren Hautschnitt und weniger Muskelablösung auch tatsächlich ein geringeres Muskeltrauma resultiert, ist nicht eindeutig geklärt, da bei einem kleineren Zugang ein größeres stumpfes Muskeltrauma durch den Druck auf die Wundhaken anzunehmen ist. Für alle gängigen minimal-invasiven Zugänge sind bereits in Kadaverstudien messbare Muskelschädigungen nachgewiesen [Mardones et al. 2005, Meneghini et al. 2006, Parratte et al. 2008]. Es fehlen jedoch objektive laborchemische in-vitro-Messungen für die Bestimmung des Muskeltraumas. Es wird angenommen, dass bei Muskelverletzungen im Rahmen des operativen Zuganges durch die Bestimmung der Muskelenzyme (Creatinphosphokinase und muskelspezifische Creatinkinase) und des Myoglobins im Serum eine Quantifizierung des Muskeltraumas möglich ist [Sorichter et al. 1999, Strecker et al. 1999, Wu et al. 1992].

In der Orthopädischen Klinik Markgröningen werden standardmäßig der klassische posteriore und der minimal-invasive posteriore Zugang in der Hüftendoprothetik angewendet. Daher war das Ziel der vorliegenden Arbeit anhand der klinischen und objektivierbaren laborchemischen Parameter zu überprüfen, ob beim mini-posterioren Zugang mit verminderter Ablösung der Muskulatur, d.h. Belassen des M. quadratus femoris, ein geringeres Muskeltrauma im Vergleich zum posterioren Standard-Zugang nachweisbar ist. Außerdem sollte anhand der postoperativen Röntgenbilder überprüft werden, ob mit dem mini-posterioren Zugang die Implantatpositionierung vergleichbar exakt erfolgen kann.

3. Material und Methode

3.1 Patientenkollektiv

Es handelt sich um eine prospektive, vergleichende Studie, in der zwei Patientenkollektive gegenüber gestellt wurden. Bei fünfzig Patienten wurde die Implantation einer Hybrid-Totalendoprothese des Hüftgelenkes über einen mini-posterioren Zugang (MIS) durchgeführt. Die fünfzig weiteren Patienten, bei denen die Implantation einer Hybrid-Totalendoprothese des Hüftgelenkes über einen posterioren Standard-Zugang (SA) erfolgte, wurden so gewählt, dass die beiden Gruppen präoperativ nach Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index, ASA-Klassifikation, Operationsdiagnose und präoperativem Oxford-Hip-Score vergleichbar waren (Tab. 1).

Tab. 1 Demographische Daten

Parameter	Posteriorer Standard-Zugang	Mini-invasiver posteriorer Zugang	p
Männer	23	25	p = 0.688
Frauen	27	25	p = 0.688
Alter	71.5 ± 5.6 (61-86)	71.9 ± 6.1 (55-87)	p = 0.737
BMI (kg/m²)	28.0 ± 3.8 (23-39)	27.0 ± 4.8 (17-40)	p = 0.297
ASA-Klassifikation (1/2/3)	3/37/10	4/40/6	p = 0.393

Einschlusskriterien für beide Patientenkollektive waren die Indikation zum künstlichen Hüftgelenkersatz, die Implantatwahl (Hybrid-Hüft-TEP) sowie die Durchführung der Operation in der Orthopädischen Klinik Markgröningen. Ausschlusskriterien waren eine vorausgegangene Operation an dem entsprechenden Hüftgelenk, die Wahl einer Spinalanästhesie sowie das Nichteinhalten des postoperativen Schmerzregimes.

Das Patientenkollektiv (beide Gruppen) bestand aus 52 Frauen und 48 Männer mit einem Durchschnittsalter von $71,7 \pm 5,9$ Jahren zum Zeitpunkt der Operation. Es ergab sich die folgende Verteilung der Indikationen zum endoprothetischen Hüftgelenkersatz: 88 mal primäre Coxarthrose (44 mal SA, 44 mal MIS), 10 mal Hüftkopfnekrose (5 mal SA, 5 mal MIS), 2 mal Dysplasiecoxarthrose (1 mal SA, 1 mal MIS).

3.2 Implantate

Alle Patienten erhielten eine zementlose Pfanne „Allofit“ (Fa. Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz) und einen zementierten Schaft „Optan“ (Fa. Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz) (Abb. 12 und 13).



Abb. 12 Allofit- Pfanne, Fa. Zimmer



Abb. 13 Optan- Schaft, zementiert, Fa. Zimmer

3.3 Operationsverfahren

Bei allen Patienten erfolgte die Operation in einer Intubationsnarkose und einer stabilen Seitenlage nach hausüblicher Desinfektion und Abdeckung. Die Operationen in minimal-invasiver Technik wurden von Herrn Prof. Dr. B. Fink unter Schonung des M. quadratus femoris durchgeführt. Die Operationen über den posterioren Standard-Zugang wurden von zwei erfahrenen Operateuren durchgeführt, deren Operationstechnik bis auf die Länge des Hautschnittes und des Ausmaßes der Abtrennung der Außenrotatoren der minimal-invasiven Operationstechnik identisch war.

Bei allen Patienten wurde intraoperativ ein Cell-Saver verwendet und im weiteren Verlauf über 6 Stunden aus 2 Redondrainagen (14 Charrier intraartikulär und 12 Charrier subkutan) das Blut aus dem Operationsgebiet unter einem Sog von 80 cm/Wassersäule gesammelt. Ab einem Blutverlust von etwa 600 ml erfolgte eine Retransfusion. Anschließend wurde das Blut in Redonflaschen unter Sog über insgesamt 48 Stunden postoperativ gesammelt.

3.4 Medikation

Alle Patienten erhielten eine Thromboseprophylaxe mit Enoxaparin (Sanovi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt, Germany) in einer Dosierung von 40 mg subkutan einmal täglich. Postoperativ erhielten die Patienten eine standardisierte Schmerzmedikation, bestehend aus Etoricoxib 90 mg (MSD SHARP & DOHME GmbH, Haar, Germany) einmal täglich oral für sieben Tage gefolgt von einer Reduktion auf Etoricoxib 60 mg einmal täglich oral. Daneben erhielten die Patienten Valoron N retard 100/8mg (Pfizer Pharma GmbH, Berlin, Germany) 2 mal täglich oral und Metamizol 500mg (Sanovi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt, Germany) 4 mal täglich oral.

3.5 Laborchemische Testverfahren

Zur laborchemischen Beurteilung des stattgehabten Muskeltraumas wurden präoperativ sowie 24 und 48 Stunden postoperativ folgende Laborparameter erfasst:

- Myoglobin im Serum lasernephelometrisch mittels ElectroChemiLuminescence Assay (ECLIA) (Elecsys System Modular Analytics E170, Roche Diagnostics, Mannheim, Germany),
- Creatinphosphokinase (CPK) und Muskelspezifische Creatinkinase (CK-MM) im Serum mittels der Enzyme kinetics method (Elecsys System Modular Analytics E170, Roche Diagnostics, Mannheim, Germany)

Die CPK ist muskelspezifisch und gilt als Leitenzym in der Diagnostik und Verlaufskontrolle von Muskelerkrankungen. Die CPK setzt sich aus den Aktivitäten der zytoplasmatischen Isoenzyme CK-MM (> 90% des CPK, spezifisch für die Skelettmuskulatur), der CK-MB (< 6% des CPK, Myokardspezifisch), der CK-BB (< 3% des CPK, spezifische Erhöhung bei malignen und neurologischen Erkrankungen) sowie der Makro-CK und CK-mitochondrial (0% des CPK) zusammen.

Myoglobin ist ein Häm-basiertes globuläres Protein und liegt in hohen Konzentrationen in der Herz- und Skelettmuskulatur vor. Durch Muskelverletzungen, wie beim Sport oder bei einem Trauma, bei Operationen, aber auch bei einem Myokardinfarkt steigt die Myoglobin-Konzentration im Serum und Urin [Neumeister et al. 2003].

Es wird angenommen, dass auch bei Muskelverletzungen im Rahmen des operativen Zuganges durch die Bestimmung von CPK und Myoglobin im Serum eine Quantifizierung des Muskeltraumas möglich ist [Sorichter et al. 1999, Strecker et al. 1999, Wu et al. 1992].

Präoperativ und 3 Tage postoperativ wurde das C-reaktive Protein (CRP) und der Hämoglobin-Wert (Hb) bestimmt.

3.6 Klinische Testverfahren

Perioperativ wurden der Blutverlust (intraoperativ, mittels Cell-Saver im Aufwachraum und über Redonflaschen) und mögliche Komplikationen erfasst. Der postoperative Schmerzverlauf (verblindet) wurde vom diensthabenden Pflegepersonal durch die tägliche Messung von Ruheschmerz und Bewegungsschmerz durch eine visuelle Analogskala ermittelt und dokumentiert.

Zur Beurteilung der postoperativen Rehabilitation (verblindet) wurde täglich von den Physiotherapeuten die Beweglichkeit der Gelenke und die Mobilität der Patienten (selbständiges Gehen auf dem Flur an zwei UA-Gehstützen ohne fremde Hilfe und selbständiges Treppensteigen) ermittelt und dokumentiert.

Weiterhin wurden präoperativ und 6 Wochen postoperativ der Oxford-Hip-Score [Wylde et al. 2005], der WOMAC-Score [Bellamy et al. 1988, Stucki et al. 1996] und der SF-36-Score [Ware et al. 1992, Bullinger 1996] erhoben.

Der Oxford-Hip-Score ist ein standardisierter Fragebogen zur Erfassung von Funktion und Schmerz bei Patienten mit Coxarthrose und zur Erfassung von Operationsergebnissen. Der Fragebogen besteht aus 12 Fragen mit je 5 Antwortmöglichkeiten. Die mögliche Punktezahl ist 12 bis 60. Je höher die Punktezahl, desto schlechter ist das funktionelle Ergebnis [siehe Anlage].

Beim WOMAC-Arthroseindex (Western Ontario and McMaster Universities) handelt es sich um einen validierten Patientenfragebogen zur Erfassung der Symptome und der physischen Funktionseinschränkungen im Alltag bei Coxarthrose. Der WOMAC-Score umfasst drei Skalen mit insgesamt 24 Fragen. Der Teil A mit 5 Fragen bezieht sich auf den Schmerz, Teil B mit 2 Fragen auf die Steifigkeit und Teil C mit 17 Fragen auf die körperliche Belastbarkeit. Im Original werden die Fragen anhand einer ungraduierten visuellen Analogskala (0-100 mm) präsentiert. Die deutsche Version von Stucki et al. [1996] arbeitet mit einem Wertebereich von 0-10 und ist durch die Multiplikation der ermittelten Werte mit 10 der visuellen Analogskala des Original-Index vergleichbar. Für jede einzelne der drei Skalen werden ein Summenscore und ein Mittelwert berechnet. Um den Globalindex zu berechnen, werden die oben genannten Mittelwerte addiert und durch 3, entsprechend der Anzahl der Skalen, dividiert.

- | | |
|----------------|---|
| A. Schmerz | 0-50 Punkte : $5 \times 10 =$ Index- Schmerz (0-100) |
| B. Steifigkeit | 0- 20 Punkte : $2 \times 10 =$ Index- Steifigkeit (0-100) |
| C. Funktion | 0-170 Punkte : $17 \times 10 =$ Index- Funktion (0-100) |

Globalindex = (Index- Schmerz + Index- Steifigkeit + Index- Funktion) : 3 (0-100). Die bestenfalls erreichbare Punktzahl ist 0, die schlechteste Punktzahl ist 100.

Eine detaillierte Aufschlüsselung des Oxford-Hip-Score und WOMAC-Score befindet sich im Anhang.

Der SF-36-Score ist ein standardisierter Fragebogen, der als eines der weltweit am häufigsten verwendeten Verfahren zur Erfassung der allgemeinen gesundheitsbezogenen Lebensqualität gilt. Der Fragebogen besteht aus 36 Items und erfragt 8 gesundheitsrelevante Kategorien (Subskalen). Aus den Ergebnissen in den Subskalen wird eine körperliche und psychische Summenskala berechnet (Tab. 2).

Tab. 2 Subskalen und Summenskalen des SF-36-Score

Summenskala	Subskalen
Körperliche Summenskala	Körperliche Funktion (KÖFU)
	Rollenfunktion körperlich (KÖRO)
	Schmerz (SCH)
	Allg. Gesundheitswahrnehmung (AGES)
Psychische Summenskala	Vitalität (VITA)
	Soziale Funktion (SOFU)
	Rollenfunktion emotional (EMRO)
	Psychisches Wohlbefinden (PSYCH)

Anders als die Kategorien, die eine Werteskala von 0 (schlecht) bis 100 (bestens) umfassen, orientieren sich die berechneten Summenskalen an dem Normwert 50. Somit sind summenskalierte Werte von über 50 als überdurchschnittlich und unter 50 als unterdurchschnittlich zu bewerten.

Für die Auswertung des Fragebogens sind spezielle Formeln erforderlich [Bullinger et al. 1996].

3.7 Radiologische Testverfahren

Alle Patienten wurden präoperativ und 7 Tage postoperativ nativröntgenologisch untersucht. Für beide Kollektive wurden standardisierte

Beckenübersichtsaufnahmen (BÜS) und Aufnahmen des Hüftgelenkes in zwei Ebenen (a.p. und axial) mit einem einheitlichen Film- Focus-Abstand von 1,15m erstellt (Abb. 14 a,b,c).

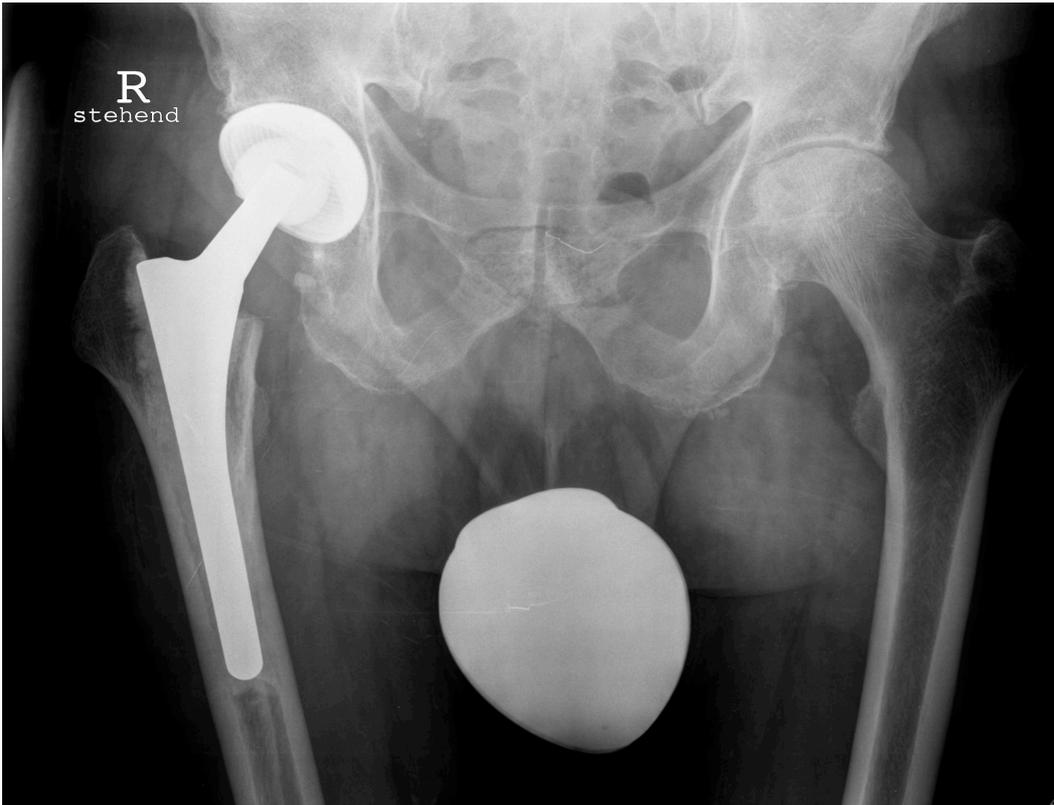
Die Implantatlage wurde anhand der postoperativen Röntgenbilder beurteilt. Zur Bestimmung der Pfanneninklination wurde der Winkel zwischen der Verbindungslinie der beiden Pfanneneckpunkte und der Tangente an beide Köhlersche Tränenfiguren gemessen [Callaghan et al. 1985].

Zur Bestimmung der Anteversion der Pfanne wurde auf der a.p.-Aufnahme der Hüfte der Alpha-Winkel zwischen der Verbindungslinie der beiden Pfanneneckpunkte und der ventralen Torsionskante der Pfanne gemessen. Zwischen dem Alpha-Winkel auf der a.p.-Aufnahme der Hüfte und des Beckens ist eine Differenz von 4-5°. Zur Unterscheidung zwischen der Ante- und Retroversion wurde der Alpha-Winkel auf den beiden a.p.-Röntgenaufnahmen verglichen. Anteversion ist vorhanden, wenn der Alpha-Winkel auf der a.p.-Röntgenaufnahme der Hüfte größer ist als auf der a.p.-Röntgenaufnahme des Beckens. Retroversion ist vorhanden, wenn der Alpha-Winkel auf der a.p.-Röntgenaufnahme der Hüfte kleiner ist als auf der a.p.-Röntgenaufnahme des Beckens [Dorr LD, Wan Z. 1998].

Die Varus-Valgus-Position der Femurkomponente im Oberschenkel wurde durch Messung des Winkels zwischen der lateralen periostalen Oberfläche des Femurschaftes und der Längsachse der Femurkomponente auf der a.p.-Röntgenaufnahme des Beckens gemessen [Callaghan et al. 1985].

Die Qualität des Zementmantels der zementierten Schäfte wurde nach der Methode von Barrack et al. [1992] und Mulroy et al. [1995] bewertet. Die vollständige Füllung der Markhöhle mit Zement wurde mit „A“ benotet. Eine leichte Aufhellung am Zement-Knochen-Interface wurde mit „B“ benotet. Eine Aufhellung von 50% bis 99% am Zement-Knochen-Interface sowie ein fehlerhafter oder unvollständiger Zementmantel wurden mit „C“ benotet. Eine Aufhellung von 100% am Zement-Knochen-Interface in allen Projektionen oder das Ausbleiben der Zementfüllung wurden mit „D“ benotet.

Die Beurteilung der Beinlänge erfolgte durch die Abstandsmessung vom Mittelpunkt des Trochanter minor zu der Tangente an beide Sitzbeinhöcker. Das Offset wurde durch Ermittlung des Abstandes zwischen dem Mittelpunkt des Femurkopfes und der Femurschaftachse nach Dorr et al. [1998] beurteilt.



a)



b)



c)

Abb. 14 (a,b,c) Postoperative Röntgen-Bilder: BÜS- Aufnahme und Aufnahmen des Hüftgelenkes in 2 Ebenen

3.8 Statistische Testverfahren

Die statistische Auswertung wurde unter Verwendung des Computerprogramms SPSS für Windows (SPSS Inc, Chicago, IL) durchgeführt. Zum Vergleich zwischen den beiden Gruppen der chirurgischen Zugangswege wurde der Mann-Whitney-U-Test für die quantitative Variablen benutzt. Für die nicht quantitativen Parameter wurde der Chi-Quadrat-Test für die nominalen Parameter verwendet. Das Niveau der Signifikanz wurde mit $p < 0,05$ festgelegt. Alle Patienten willigten für die Teilnahme an der Studie ein.

4. Ergebnisse:

Die 24 und 48 Stunden postoperativ erhobenen Muskelenzymparameter CPK, CK-MM und Myoglobin wiesen im Vergleich zu den präoperativ ermittelten Werten in beiden Gruppen keinen signifikant unterschiedlichen Anstieg der Werte auf (Tab. 3). Auch der CRP-Anstieg, gemessen am 3 Tag postoperativ war in beiden Gruppen vergleichbar (Tab. 3).

Tab. 3 Veränderungen der Laborparameter

Parameter	Posteriorer Standard-Zugang	Mini-invasiver posteriorer Zugang	p
CPK-Diff 24h – präop [U/l]	569.8 ± 535.1	551.0 ± 295.6	p = 0.829
CKMM-Diff 24 h – präop [U/l]	553.8 ± 530.0	548.7 ± 290.2	p = 0.952
Myoglobin-Diff 24h – präop [µg/l]	205.4 ± 195.0	178.6 ± 143.4	p = 0.438
CPK-Diff 48h – präop [U/l]	378.4 ± 218.4	446.3 ± 236.9	p = 0.141
CKMM-Diff 48h – präop [U/l]	378.2 ± 218.5	437.4 ± 241.9	p = 0.204
Myoglobin-Diff 48h – präop [µg/l]	78.8 ± 88.4	59.9 ± 74.2	p = 0.254
CRP-Diff 3. Tag – präop [mg/l]	77.5 ± 38.5	80.1 ± 56.6	p = 0.633

Die Veränderungen der CPK- und Myoglobin-Mittelwerte in absoluten Zahlen sind grafisch in Abb. 15 und 16 dargestellt.

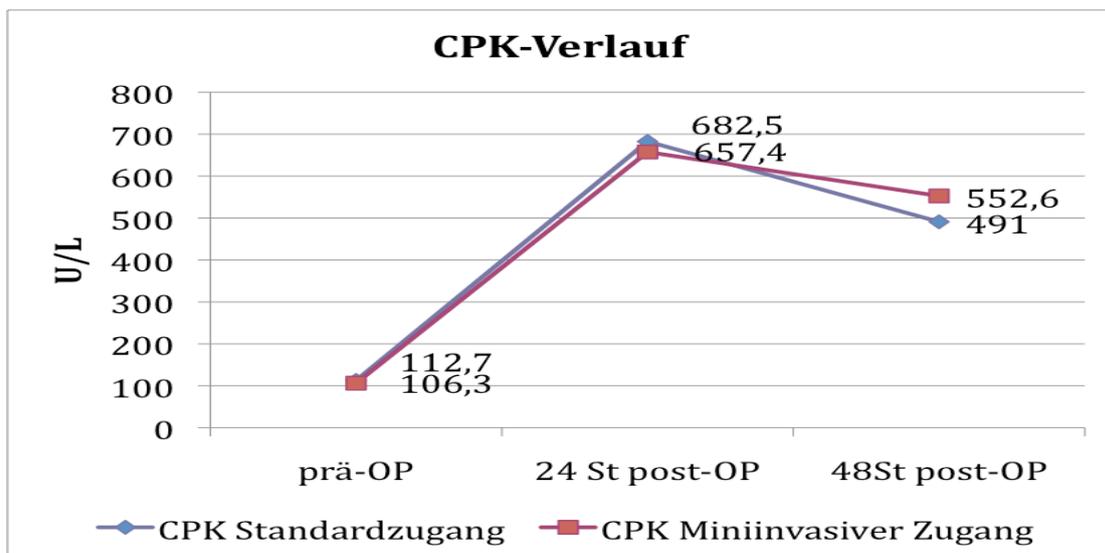


Abb. 15 Verlauf der CPK-Mittelwerte

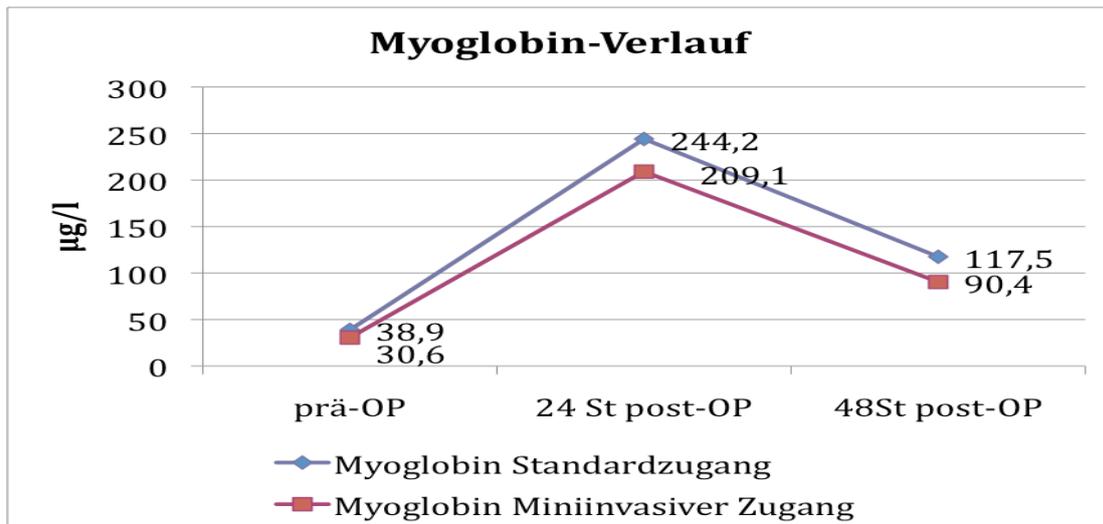


Abb. 16 Verlauf der Myoglobin-Mittelwerte

Hingegen zeigte sich ein signifikant geringerer perioperativer Blutverlust in der MIS-Gruppe sowohl intraoperativ als auch postoperativ bis zur Entfernung der Redondrainagen (Tab. 4, Abb. 17). Auch bei der Analyse der Komplikationen zeigte sich in der Standardgruppe mit 8 Patienten signifikant häufiger eine über den siebten postoperativen Tag hinausreichende Wundsekretion im Vergleich zu 1 Patienten der MIS-Gruppe ($p = 0.014$). Bluttransfusionen wurden in beiden Gruppen gleich häufig durchgeführt und die Hb-Wert-Differenz zwischen dem präoperativen und dem dritten postoperativen Tag war nicht signifikant unterschiedlich (Tab. 4).

Tab. 4 Blutverlust und Hb-Wert-Veränderungen

Parameter	Posteriorer Standard-Zugang	Mini-invasiver posteriorer Zugang	p
Blutverlust intraoperativ [ml]	382.0 ± 179.9	262.7 ± 149.7	$p < 0.001$
Blutverlust Cell-Saver 6 h postop [ml]	515.2 ± 348.8	279.0 ± 194.1	$p < 0.001$
Blutverlust Redons [ml]	434.0 ± 188.6	352.4 ± 207.2	$p = 0.043$
Blutverlust gesamt [ml]	1331.2 ± 538.6	894.2 ± 363.3	$p < 0.001$
Transfusionen	3	3	$p = 1.0$
Hb-Diff präop – 3. Tag [g/dl]	3.5 ± 1.57	3.48 ± 1.42	$p = 0.953$

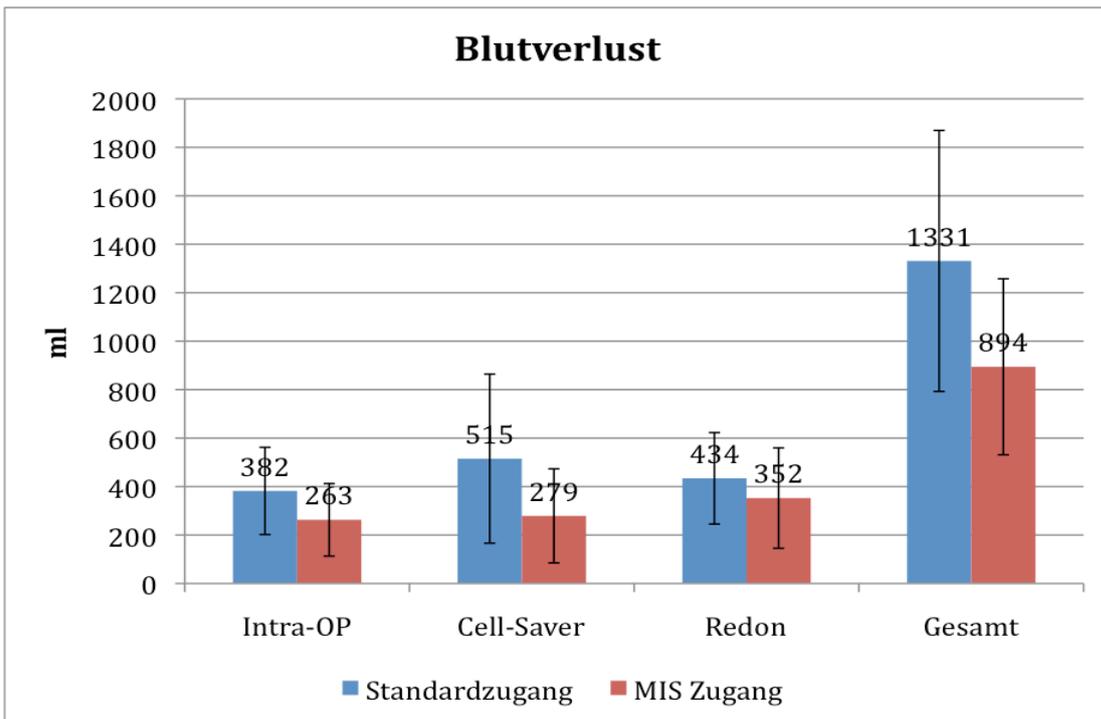


Abb. 17 Blutverlust in der SA- und MIS-Gruppe

Auffällig war, dass die Patienten in der MIS-Gruppe signifikant weniger Schmerzen in Ruhe, aber nicht beim Gehen angaben (Tab.5). Hierbei zeigte sich, dass der Unterschied im Ruheschmerz ab dem fünften postoperativen Tag signifikant wurde (Abb. 18 a, b).

Tab. 5 Ruhe- und Bewegungsschmerz

Parameter	Posteriorer Standard-Zugang	MIS-Zugang	p
Schmerz in Ruhe [VAS]	1.11 ± 1.1	0.63 ± 0.67	p = 0.01
Bewegungsschmerz [VAS]	2.82 ± 1.49	2.57 ± 1.45	p = 0.386

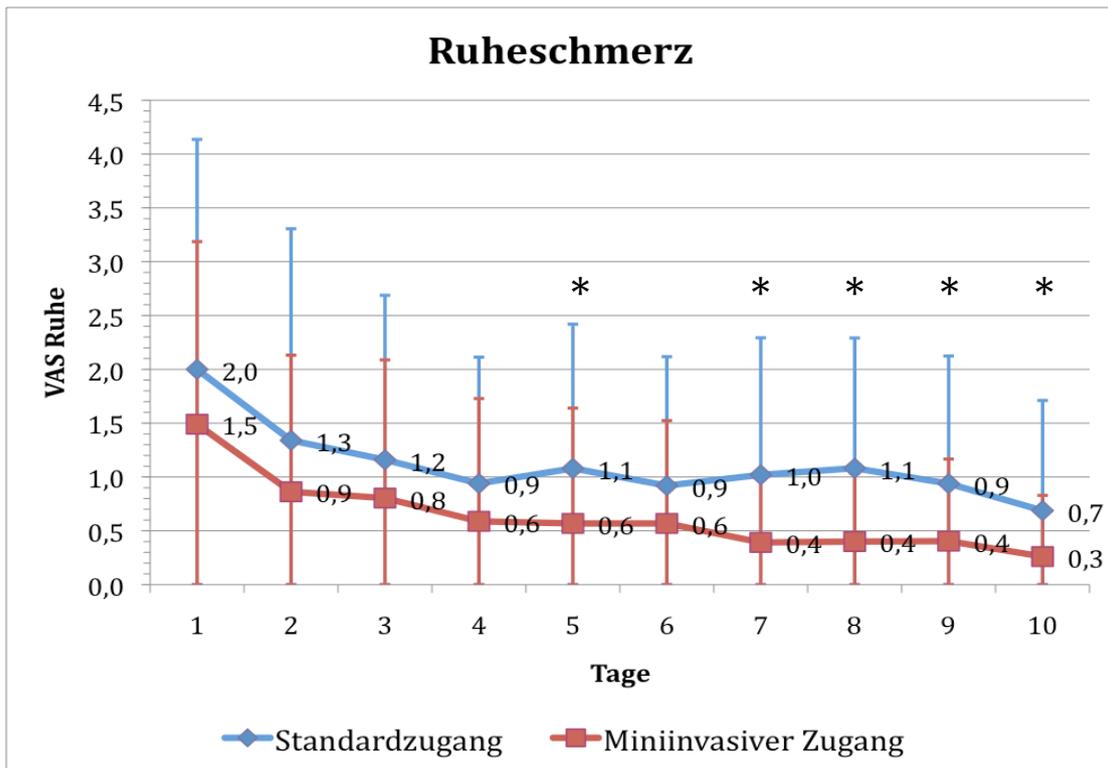


Abb. 18a Veränderung der Ruheschmerzen in den ersten 10 Tagen postoperativ

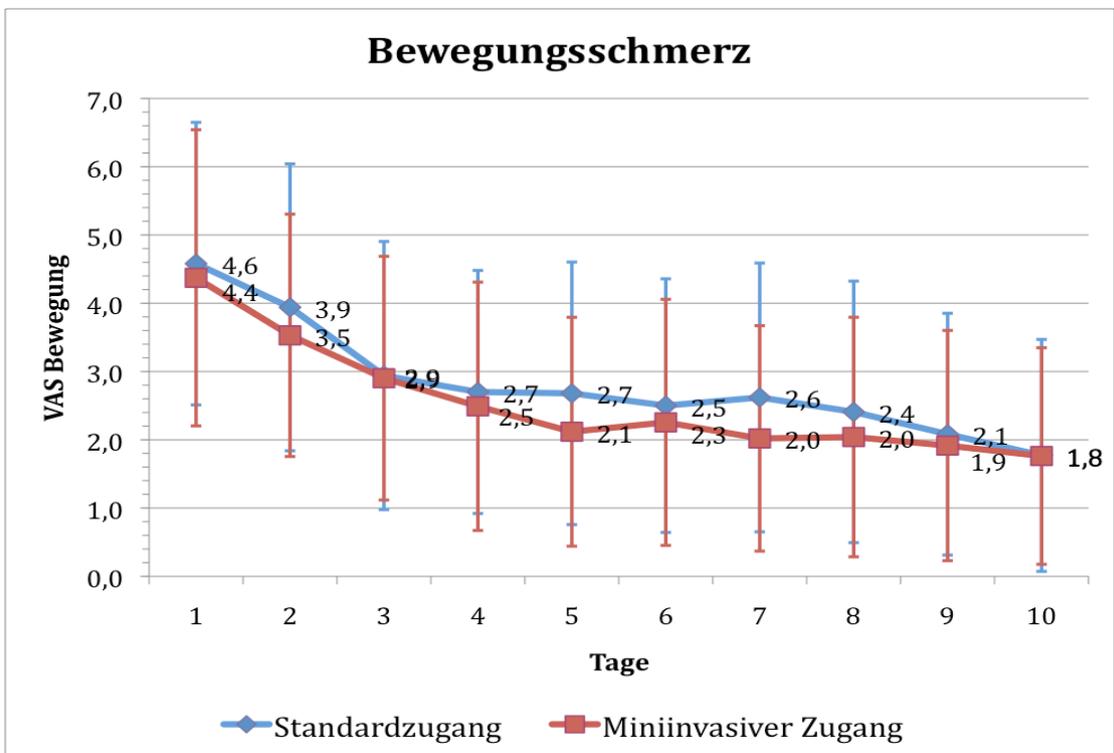


Abb. 18b Veränderung der Bewegungsschmerzen in den ersten 10 Tagen postoperativ

Im Rahmen der Frührehabilitation zeigte sich, dass die Patienten der MIS-Gruppe signifikant früher alleine auf dem Flur mobilisiert waren und alleine Treppen steigen konnten (Tab. 6). Auch die prolongierte Wundsekretion führte in der SA-Gruppe häufiger zu einer Verlängerung des stationären Aufenthaltes (Tab.6). Der Oxford Hip Score, SF-36-Score und WOMAC-Score waren 6 Wochen postoperativ nicht signifikant unterschiedlich (Tab. 6).

Tab. 6 Klinische Daten

Parameter	Posteriorer Standard-Zugang	MIS-Zugang	p
Selbständiges Gehen auf dem Flur (Tage post-OP)	3.72 ± 2.03	2.7 ± 1.92	p = 0.049
Treppensteigen (Tage post-OP)	6.84 ± 2.35	5.37 ± 1.95	p = 0.011
Krankenhausaufenthalt	11.56 ± 3.45	9.96 ± 3.02	p = 0.016
Oxford Hip Score preoperativ	41.6 ± 9.2	40.7 ± 6.6	p = 0.665
Oxford Hip Score 6 Wo. postop	28.6 ± 10.6	25.5 ± 8.1	p = 0.126
WOMAC Score preoperativ	62.7 ± 23.6	60.5 ± 19.8	p = 0.824
WOMAC Score 6 Wo. postop	24.1 ± 21.7	22.8 ± 17.2	p = 0.777
SF-36 körperliche Summenskala preoperativ	26.43 ± 11.79	26.37 ± 10.69	p = 0.901
SF-36 körperliche Summenskala 6 Wo. postoperativ	37.53 ± 16.24	37.45 ± 15.78	p = 0.89
SF-36 psychische Summenskala preoperativ	43.47 ± 25.87	48.18 ± 27.45	p = 0.523
SF-36 psychische Summenskala 6 Wo. postoperativ	51.39 ± 29.58	52.28 ± 29.62	p = 0.763

Die Mittelwerte der prä- und postoperativen SF-36-Subskalen für beide Patientengruppen sind in der Tab. 7 zusammengefasst. Die SF-36-Profile für beide Gruppen zeigen keinen signifikanten Unterschied (Abb. 19 a, b).

Tab. 7 Mittelwerte und Standardabweichung der SF-36-Subskalen

SF-36	präoperativ					6 Wo. postoperativ				
	SA		MIS		p	SA		MIS		p
	MW	SD	MW	SD		MW	SD	MW	SD	
KÖFU	24,02	21,76	28,49	17,51	0,2964	47,07	24,77	51,51	22,43	0,3836
KÖRO	13,04	28,43	8,72	14,15	0,3768	43,48	40,86	36,05	34,65	0,3643
SCH	21,17	21,12	24,49	11,92	0,3742	64,7	24,88	62,3	24,99	0,6557
AGES	48,39	16,32	55,02	16,59	0,0636	59,62	17,41	63,56	17,69	0,2865
VITA	40,98	19,41	43,72	20,21	0,5202	57,72	17,68	58,14	18,33	0,9132
SOFU	54,35	28,58	63,08	24,99	0,1339	77,17	23,36	79,36	21,71	0,6528
EMRO	36,96	41,25	53,49	44,4	0,0753	59,42	41,65	61,24	42,49	0,8406
PSYCH	52,67	20,3	59,35	22,28	0,1473	73,65	20,32	75,72	20,4	0,637

(SA- posteriorer Standard-Zugang, MIS- mini-invasiver posteriorer Zugang, MW- Mittelwerte, SD-Standardabweichung, p- Signifikanzniveau)

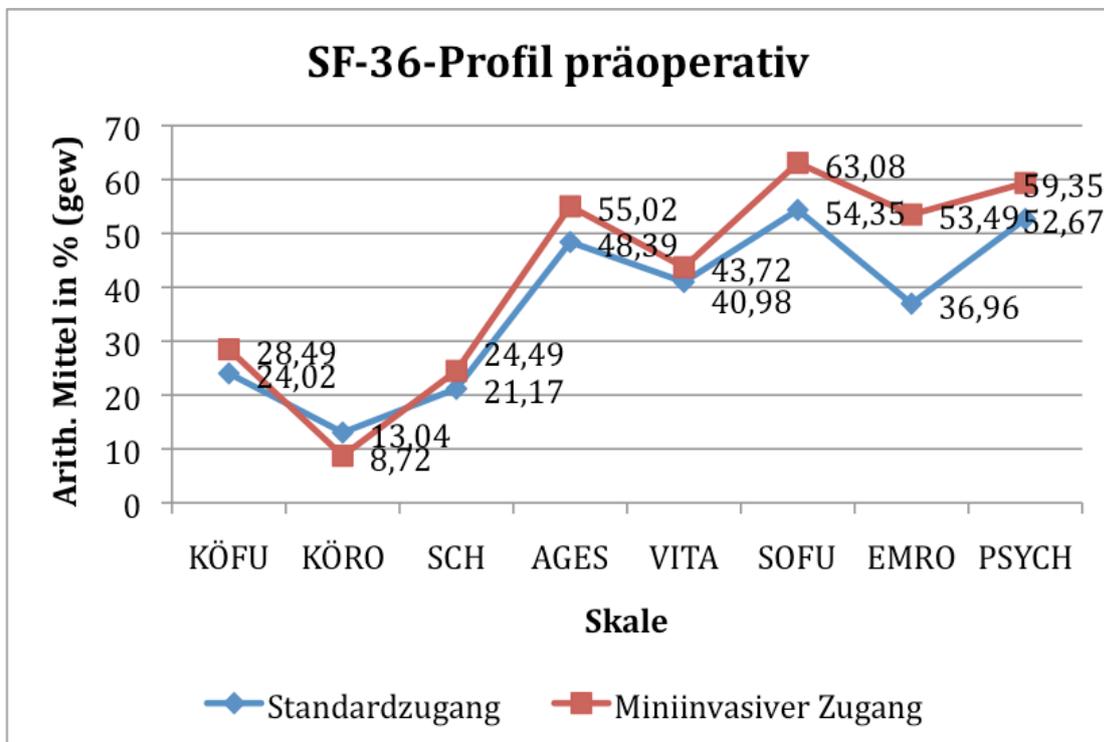


Abb. 19 a SF-36-Profil präoperativ

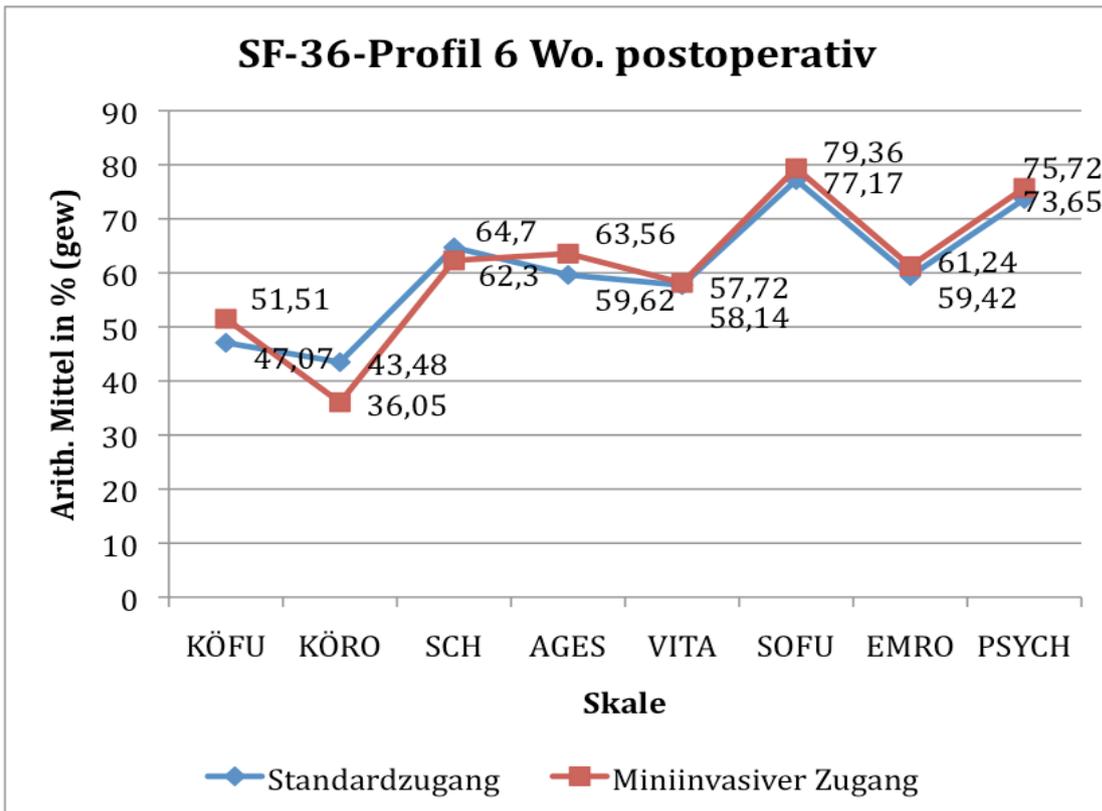


Abb. 19 b SF-36-Profil 6 Wochen postoperativ

Die Auswertung der Röntgenbilder ergab für alle Parameter keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen (Tab. 8). Vor allem war in der MIS-Gruppe keine häufigere Implantatfehlpositionierung nachzuweisen. Ebenso waren in beiden Gruppen entsprechend der Klassifikation von Barrack et al. [1992] und Mulroy et al. [1995] alle Zementmäntel komplett gewesen.

Tab. 8 Radiologische Daten

Parameter	Posteriorer Standard-Zugang	MIS-Zugang	p
Pfannen-Inclination [°]	42.8 ± 6.6	43.7 ± 5.9	p = 0.583
Pfannen-Anteversion [°]	24.6 ± 4.9	25.1 ± 5.2	p = 0.644
Schaftausrichtung [°]	0.9 ± 1.2	1.1 ± 1.1	p = 0.682
Beinlängendifferenz [mm]	0.6 ± 2.7	0.4 ± 1.2	p = 0.581
Offsetdifferenz [mm]	2.8 ± 5.2	2.9 ± 4.3	p = 0.931

Als Komplikation war in beiden Gruppen eine Hüft-TEP-Luxation aufgetreten, die geschlossen reponiert wurde. Darüber hinaus traten keine weiteren Komplikationen wie Frakturen, Nervenläsionen, Infektionen oder tiefe Beinvenenthrombosen auf.

5. Diskussion:

Der Stellenwert der minimal-invasiven Operationstechnik in der Hüftendoprothetik ist nach wie vor nicht eindeutig geklärt.

In den Untersuchungen der postoperativen Mobilisation von DiGioia et al. [2003] und in den Ganganalysen von Dorr et al. [2007] wurde eine verminderte Muskelschädigung bei dem mini-posterioren Zugang im Vergleich zu dem posterioren Standard-Zugang vermutet. In der vorliegenden Arbeit konnte jedoch diese Vermutung anhand der Analyse der Veränderungen der Muskelenzyme CPK, CK-MM und des Myoglobins nicht bestätigt werden. Auch in der Arbeit von Suzuki et al. [2004] konnte 24 Stunden postoperativ kein signifikanter Unterschied beim CPK-Level zwischen dem minimal-invasiven postero-lateralen und dem postero-lateralen Standard-Zugang gefunden werden. Obwohl allgemein anerkannt ist, dass Myoglobin und die Muskelenzyme CPK und CK-MM Marker für die Schwere einer Muskelverletzung sind, ist nicht eindeutig geklärt, ob diese Parameter aussagekräftig für die Quantifizierung des Muskeltraumas durch den chirurgischen Eingriff sind [Sorichter et al. 1999, Strecker et al. 1999, Wu et al. 1992]. Hierfür spricht auch die hohe Streubreite der Myoglobin- und Muskelenzym-Werte in der vorliegenden Arbeit. Nimmt man die untersuchten Muskelenzyme und Proteine als verlässliche Parameter an, würde das auf eine gleichartige Muskelverletzung beim mini-posterioren Zugang und posterioren Standard-Zugang hinweisen. Dies wäre dadurch erklärbar, dass obwohl bei dem mini-posterioren Zugang weniger Muskulatur abgetrennt wird, ein größeres stumpfes Muskeltrauma durch den stärkeren Hakenzug bei kleinerem Hautschnitt entsteht. Messbare Muskelschädigungen wurden bereits für alle gängigen minimal-invasiven Zugänge, auch für den mini-posterioren Zugang, in Kadaverstudien nachgewiesen [Mardones et al. 2005, Meneghini et al. 2006, Parratte et al. 2008]. Somit kann angenommen werden, dass der Anstieg des Myoglobins und der Muskelenzyme im Blut durch ein scharfes Absetzen der Muskulatur während der Operation in einer ähnlicher Weise erfolgt wie durch ein stumpfes Trauma. Auch in der Arbeit von Cohen et al. [2009] wurde ein ähnlicher Trend in der Dynamik der Muskelenzyme im Serum in drei Patientengruppen, die über drei verschiedene MIS-Zugänge operiert wurden,

beschrieben und die Schlussfolgerung gezogen, dass die verschiedenen chirurgischen Zugänge einen ähnlichen Grad der Muskelverletzung erzeugen.

In der Arbeit von Suzuki et al. [2004] wurde eine Woche postoperativ ein signifikant niedriger CRP- und BSG-Level und somit eine geringere Entzündungsreaktion in der Mini-Inzision-Gruppe im Vergleich zu der Standard-Zugang-Gruppe beschrieben und der Rückschluss gezogen dass der mini-posteriore Zugang weniger invasiv sei. In der vorliegenden Studie konnte dies anhand des CRP-Levels drei Tage postoperativ nicht bestätigt werden.

Andererseits könnte in der vorliegenden Arbeit die Schonung des M. quadratus femoris und vergleichsweise kleinere Wundfläche mit geringerem Schmerzpegel bei den Patienten der MIS-Gruppe für die raschere Rehabilitation in der frühen postoperativen Phase verantwortlich sein.

Die signifikant geringere Schmerzangabe in Ruhe in der frühen postoperativen Phase in der MIS-Gruppe kann durch kleinere Wundfläche erklärt werden, was sich mit dem Ergebnis der Arbeiten von Inaba et al. [2005] und Dorr et al. [2007] deckt.

Der in der Arbeit von Sculco et al. [2004, 2006] dokumentierte geringere Blutverlust in der Gruppe der Patienten, die über einen mini-posterioren Zugang operiert wurden im Vergleich zu den Patienten, die über einen posterioren Standard-Zugang operiert wurden, konnte in der vorliegenden Arbeit noch einmal bestätigt werden. Dies kann außer durch eine insgesamt kleinere Wundfläche auch dadurch erklärt werden, dass bei dem mini-posterioren Zugang nur der proximale Anteil der kurzen Außenrotatoren abgetrennt wird und dadurch der Ramus profundus der A. circumflexa femoris medialis regelhaft geschont wird. Die Tatsache, dass Fremdbluttransfusionen in beiden Gruppen gleich häufig durchgeführt wurden und die Hb-Wert-Differenz zwischen dem präoperativen und dem dritten postoperativen Tag nicht signifikant unterschiedlich war, kann dadurch erklärt werden, dass das Blut intra- und postoperativ in beiden Gruppen über sechs Stunden mittels eines Cell-Savers gesammelt und den Patienten ab einem Blutverlust von ca. 600 ml

retransfundierte wurde. Eine Retransfusion von Cell-Saver-Blut erfolgte in der SA-Gruppe deutlich häufiger, als in der MIS-Gruppe. Somit ist der ermittelte Hb-Wert in der vorliegenden Studie kein zuverlässiger Parameter für die Beurteilung des Blutverlustes.

Die Vorteile des mini-posterioren Zuganges für die Rehabilitation in der frühen postoperativen Phase zeigen sich in der signifikant früheren selbständigen Mobilisation der Patienten der MIS-Gruppe auf dem Flur und in dem früheren Erlernen von Treppensteigen. Eine raschere Erholung der Muskulatur in der frühen postoperativen Phase und eine schnellere Rehabilitation der Patienten, die über einen mini-posterioren Zugang operiert wurden, wird auch in den Arbeiten von Inaba et al. [2005] und Dorr et al. [2007] bestätigt. Allerdings wurden die Patienten keinem definierten, für den minimal-invasiven Zugang erstellten postoperativen Rehabilitationsprogramm unterzogen wie in der Arbeit von Dorr et al. [2007]. Dagegen sollte überprüft werden, ob bei unverändertem Rehabilitationsprogramm bestimmte Rehabilitationsziele bei dem mini-posterioren Zugang früher erreicht werden um zu vermeiden, dass der Effekt des Zuganges nicht mit dem eines geänderten Rehabilitationsprogrammes vermischt wird.

Diese Vorteile für die Rehabilitation konnten in der vorliegenden Studie 6 Wochen postoperativ anhand der klinischen Scores nicht mehr nachgewiesen werden, so dass ein längerfristiger Benefit der Miniinvasivität nicht vorzuliegen scheint. Dies wird auch in den Ganganalysen von Dorr et al. [2007] bestätigt, in denen 6 und 12 Wochen postoperativ zwischen dem mini-posterioren und dem posterioren Standard-Zugang kein Unterschied mehr gesehen wurde.

Als Schwäche der Studie muss angegeben werden, dass es keine Randomisierung der Patienten erfolgte. Das Ziel dieser Studie war es in erster Linie eine unselektierte Patientengruppe mit möglichst wenig Ausschlusskriterien der Studie zuzuführen und zu vermeiden, dass aufgrund des Wunsches des Patienten nach der minimal-invasiven Operationstechnik viele Patienten ausgeschlossen werden müssen. Darüber hinaus muss ein gewisses Vorurteil bei den Patienten der MIS-Gruppe angenommen werden, da

diese von der gewählten MIS-Technik Kenntnis hatten. Damit kann angenommen werden, dass bei dem einen oder anderen Patienten der MIS-Gruppe eine gesteigerte Motivation vorlag. Dieses Vorurteil ist aber bei vielen Studien in der Literatur vorhanden und das Vorgehen in der vorliegenden Arbeit entspricht der Vorgehensweise anderer Studien, die verschiedene minimal-invasive mit Standard-Zugängen bei der Hüft-TEP-Implantation verglichen [Inaba et al. 2005, Laffosse et al. 2007, 2008, Woolson et al. 2004, Wright et al. 2004].

Als weiterer Schwachpunkt der Studie kann auch die Tatsache angesehen werden, dass die Operationen in der minimal-invasiven Technik und die Operationen über den posterioren Standard-Zugang nicht vom gleichen Operateur erfolgten. Da jedoch der posteriore Standard-Zugang von zwei erfahrenen Operateuren durchgeführt wurde, deren Operationstechnik bis auf die Länge des Hautschnittes und des Ausmaßes der Abtrennung der Außenrotatoren mit der minimal-invasiven Operationstechnik identisch ist, kann durchaus ein Vergleich der Ergebnisse der beiden Operationstechniken erfolgen.

Somit konnten in der Arbeit Vorteile des minimal-invasiven posterioren Zuganges gegenüber dem posterioren Standard-Zugang hinsichtlich des Blutverlustes, der postoperativen Schmerzphase und der postoperativen Frührehabilitation nachgewiesen werden. Ein geringeres Muskeltrauma war anhand der hier untersuchten Muskelenzyme und Proteine nicht nachweisbar, so dass es fraglich scheint, ob der positive Effekt des minimal-invasiven Zuganges in der frühen postoperativen Phase mit dem Grad des Muskeltraumas zu erklären ist.

Da mit der minimal-invasiven Technik, wie die vorliegende Arbeit zeigen konnte, eine reproduzierbar gleich gute Implantatpositionierung und Zementiertechnik gelingt und die Komplikationsrate nicht höher ist als mit dem Standardzugang, hat sie unserer Meinung nach ihre Berechtigung in der Hüftendoprothetik.

6. Zusammenfassung

Anhand einer prospektiven Studie wurden laborchemische, klinische und radiologische Ergebnisse bei einem minimal-invasiven posterioren Zugang in der Hüftendoprothetik, dem eine gewebeschonendere Operationstechnik zugeschrieben wird, mit den Ergebnissen eines posterioren Standard-Zuganges verglichen. Einer Gruppe aus 50 Patienten, bei denen die Implantation einer Hybrid-Totalendoprothese des Hüftgelenkes über einen minimal-invasiven posterioren Zugang erfolgte, wurde eine vergleichende Gruppe aus 50 Patienten, die eine Hybrid-Totalendoprothese über einen posterioren Standard-Zugang implantiert bekamen, gegenüber gestellt.

Bei allen Patienten wurden präoperativ sowie 24 und 48 Stunden postoperativ das Myoglobin und die Muskelenzyme CPK und CK-MM im Serum sowie präoperativ und am dritten Tag postoperativ das CRP und Hämoglobin im Blut bestimmt. Weiterhin wurde der Blutverlust intra- und postoperativ und täglich der Ruhe- und Bewegungsschmerz anhand einer visuellen Analogskala ermittelt und die Frührehabilitation anhand des Zeitpunktes, an dem bestimmte funktionelle Ziele erreicht wurden, beurteilt. Zudem wurden der Oxford-Hip-Score, der WOMAC-Score und der SF-36-Score präoperativ und 6 Wochen postoperativ erhoben und die Implantatpositionierung und der Zementmantel anhand der postoperativen Röntgenbilder analysiert.

Es zeigte sich ein signifikant geringerer Blutverlust, signifikant geringere Schmerzen in Ruhe sowie eine schnellere Frührehabilitation für die minimal-invasiv operierten Patienten. Sämtliche Laborparameter und andere klinischen Parameter waren in beiden Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Die Implantatpositionierungen und Zementierqualität waren in beiden Gruppen vergleichbar gut. Der minimal-invasive posteriore Zugang bedingt einen geringeren Blutverlust, geringere Schmerzen sowie eine schnellere Frührehabilitation. Ein geringeres Muskeltrauma konnte laborchemisch jedoch nicht verifiziert werden.

7. Literaturverzeichnis

1. **Baer WS (1918)** Arthroplasty with the aid of Animal Membrane. *Am J Orthop Surg*; 16:1-19, 94-115, 171-199.
2. **Barrack RL, Mulroy RD, Jr. Harris WH (1992)** Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br*; 74-Br:385-389.
3. **Barton JR (1827)** On the Treatment of Ankylosis of Artificial Joints: A New Operation. *North American Medical Surg J*; 3:279-292.
4. **Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S (1990)** Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie. *Georg Thieme Verlag Stuttgart, Germany*; 106-118.
5. **Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW (1988)** Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip and knee. *J Rheumatol*; 15:1833-1840.
6. **Berger RA (2003)** Total hip arthroplasty using the minimally invasive two-incision approach. *Clin Orthop Relat Res*; 417:232-241
7. **Berger RA, Jacobs JJ, Meneghini M, Della Valle C, Paprosky W, Rosenberg A (2004)** Rapid rehabilitation and recovery with minimally invasive total hip arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res*; 429:239-247.
8. **Bertin KC, Rottinger H (2004)** Anterolateral mini-incision hip replacement surgery: a modified Watson-Jones approach. *Clin Orthop Rel Res*; 429:248-255.
9. **Buchholz HW (1975)** Joint surgery in advanced age. *Verh Dtsch Ges Pathol*; 59: 258-259
10. **Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM, Wilson PD Jr, Ranawat CS (1985)** Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*; 67:1074-1085.
11. **Cameron HU (2002)** Mini-incisions: Visualization in key. *Orthopedics*; 25:473

12. **Charnley J (1970)** Total Hip Replacement by Low Friction Arthroplasty. *Clin Orthop*; 72:7-21
13. **Cohen RG, Kath JA, Skrepnik NV (2009)** The relationship between skeletal muscle serum markers and primary THA. A pilot study. *Clin Orthop Relat Res*; 467:1747-1752.
14. **DiGioia III AM, Plakseychuk AY, Levision YJ, Jaramaz B (2003)** Mini-incision technique of total hip arthroplasty with navigation. *J Arthroplasty*; 18:123-128.
15. **Dorr LD, Wan Z (1998)** Causes of an treatment protocol for instability of total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*; 355:144-151.
16. **Dorr LD, Maheshwari AV, Long WT, Wan Z, Sirianni LE (2007)** Early pain relief and function after posterior minimally invasive and conventional total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*; 89-A:1153-1160.
17. **Goldstein WM, Banson JJ, Berland KA, Gordon AC (2003)** Minimal-Incision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*; 85-A:33-38.
18. **Hey Groves EW (1927)** Some Contributions to the Reconstructive Surgery of the Hip. *British Journal of Surgery*; 14:486-517
19. **Huo MH, Brown BS (2003)** What's new in hip arthroplasty? *J Bone Joint Surg*; 85-A:1852-1864.
20. **Inaba Y, Dorr LD, Wan Z, Sirainni L, Boutary M (2005)** Operative and patient care techniques for posterior mini-incision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*; 441:104-114.
21. **Irving JF (2004)** Direct two-incision total hip replacement without fluoroscopy. *Orthop Clin North Am*; 35(2):173–181
22. **Jansson V, Fottner A (2007)** Hüftendoprothetik. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*; 2:333-352
23. **Judet J, Judet R (1950)** The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br*; 32:166-173
24. **Keggi KJ, Huo MH, Zatorski LE (1993)** 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*; 66(3):243–256
25. **Kennon RE, Keggi MJ, Keggi KJ (2006)** Der minimal-invasive vordere Zugang in der Hüftendoprothetik. *Orthopäde*; 35:731-737

26. **Klenerman L (2002)** The evolution of orthopaedic surgery. *Royal Society of Medicine Pr Ltd*; 2:13-24
27. **Laffosse JM, Chiron P, Molinier F, Bensafi H, Puget J (2007)** Prospective and comparative study of the anterolateral mini-invasive approach versus minimally invasive posterior approach for primary total hip replacement. Early results. *Int Orthop*; 31:597-603.
28. **Laffosse JM, Accadbled F, Molinier F, Chiron P, Hocine B, Puget J (2008)** anterolateral mini-invasive versus posterior mini-invasive approach for primary total hip replacement. Comparison of exposure and implant positioning. *Arch Orthop Trauma Surg*; 128:363-369.
29. **Mardones R, Pagnano MW, Nemanich JP, Trousdale RT (2005)** Muscle damage of total hip arthroplasty done with the two-incision and mini-posterior techniques. *Clin Orthop Relat Res*; 441:63-67.
30. **Matta JM, Shahrदार C, Ferguson T (2005)** Single- incision anterior approach for total hip arthro- plasty on an orthopaedic table. *Clin Orthop Relat Res*; 441:115–124
31. **Mc Kee GK, Watson-Farrar J (1966)** Replacement of arthritic hips by the McKee-Farrar prosthesis. *J Bone Joint Surg Br*; 48:245-259
32. **McMinn D, Treacy R, Lin K, Pynsent P (1996)** Metal on metal surface replacement of the hip. Experience of the McMinn prosthesis. *Clin Orthop Relat Res*; 8:S89-98
33. **Meneghini RM, Pagnano MW, Trousdale RT, Hozack WL (2006)** Muscle damage during MIS total hip arthroplasty. Smith-Petersen versus posterior approach. *Clin Orthop Relat Res*; 453:293-298.
34. **Mittelmeier H (1979)** Keramik-Tragrippenprothese ohne Zement. *Langenbecks Arch Chir*; 349:315-319
35. **Mittelmeier H (1989)** Hüftgelenkersatz mit Endoprothesen. *Münch Med Wo- chenschr*; 6:81-85
36. **Moor AT, Bohlman HR (1943)** Metal Hip Joint, A Case Report. *J Bone Joint Surg*; 25:688-692.
37. **Mulroy WF, Estok DM, Harris WH (1995)** Total hip arthroplasty with use of so-called second-generation cementing techniques. A fifteen-year-average follow-up study. *J Bone Joint Surg*; 77-A:1845-1852.

38. **Murphy JB (1905)** Ankylosis: Clinical and Experimental. *J Am Med Assoc*; 44:1573-1582, 1671-1678, 1749-1756
39. **Nakamura S, Matsuda K, Arai N, Wakimoto N, Matsushita T (2004)** Mini-incision posterior approach for total hip arthroplasty. *Int Orthop*; 28(4):214–217
40. **Neumeister, Besenthal, Liebrich (2003)** Klinikleitfaden Labordiagnostik, München/Jena, Urban&Fischer
41. **Ogonda L, Wilson R, Archbold P, Lawlor M, Mumphreys P, O'Brien S, Beverland D (2005)** A minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes. A prospective, randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg*; 87-A:701-710.
42. **Parratte S, Pagnano MW (2008)** Muscle damage during minimally invasive total hip arthroplasty: cadaver-based evidence that it is significant. *Instr Course Lect*; 57:231-234.
43. **Peltier LF (1998)** A History of Hip Surgery, [in] Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE (eds). The Adult Hip. *Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, New York*; 3-36.
44. **Pfeil J (2008)** Hüftchirurgie. *Steinkopff-Verlag, Germany*; 8:53-70
45. **Procyk S (2007)** Initial results with a mini-posterior approach for total hip arthroplasty. *Int Orthop*; 31(Suppl):S17-S20.
46. **Rachbauer F (2005)** Minimal-invasive Hüftendoprothetik über einen direkten vorderen Zugang. *Orthopäde*; 34:1103-1110
47. **Raj K. Sinha (2002)** Hip Replacement: Current Trends and Controversies. *Marcel Dekker, USA*; 1-428
48. **Rauschmann MA, Thomann KD (2000)** 200 Jahre Orthopädie. *Orthopäde*; 29:1008-1017
49. **Rettig H (1984)** Zusammenarbeit von Ingenieur und Arzt : Orthopädie - Wandel und Trends. *Spiegel und Forschung*; H. 2: 62-64
50. **Rittmeister M, Peters A (2006)** Vergleich des Hüftgelenkersatzes über eine posteriore Miniinzision odes einen klassischen anterolateralen Zugang. *Orthopäde*; 35:716-722
51. **Röttinger H (2006)** Minimal-invasiver anterolateraler Zugang in der Hüftendoprothetik. *Orthopäde*; 35:708-715

52. **Roth A, Layher F, Venbrocks RA (2006)** Transgluteale Miniinzision. Technik und eigene Resultate. *Orthopäde*; 35:744-750.
53. **Scheider M, Kawahara I, Breusch SJ (2006)** Modifizierter Hardinge-Zugang mit Kurzinzision. *Orthopäde*; 35:751-760.
54. **Sculco TP, Jordan LC, Walter WL (2004)** Minimally invasive total hip arthroplasty: the Hospital for Special Surgery experience. *Orthop Clin North Am*; 35:137-142
55. **Sculco TP, Boettner F (2006)** Minimally invasive total hip arthroplasty: the posterior approach. *Instr Course Lect*; 55:205-214.
56. **Siguiet T, Siguiet M, Brumpt B (2004)** Mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: A study of 1037 total hip replacements. *Clin Orthop Rel Res*; 426:164-173.
57. **Smith-Petersen MN (1948)** Evolution of Mould Arthroplasty of the Hip Joint. *J Bone Joint Surg*; 30B:59-73.
58. **Sorichter S, Puschendorf B, Mair J (1999)** Skeletal muscle injury induced by eccentric muscle action: muscle proteins as markers of muscle fiber injury. *Exerc Immunol Rev*; 5:5-21.
59. **Spotorno L, Romagnoli S, Ivaldo N, Grappiolo G, Bibbiani E, Blaha DJ, Guen TA (1993)** The CLS system. Theoretical concept and results. *Acta Orthop Belg*; 59 Suppl 1() :144-8
60. **Strecker W, Gebhard F, Rager J (1999)** Early biochemical characterization of soft-tissue and fracture trauma. *J Trauma*; 47:358-364.
61. **Stucki G, Meier D, Stucki S, Michel BA, Tyndall AG, Dick W, Theiler R (1996)** Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthrosis Index, *Z Rheumatol*; 55(1) :40-9
62. **Suzuki K, Kawachi S, Sakai H, Nanke H, Morita S (2004)** Mini-incision total hip arthroplasty: a quantitative assessment of laboratory data and clinical outcomes. *J Orthop Sci*; 9:571-575.
63. **Sutherland CJ (1982)** A ten-year follow-up of one hundred consecutive Muller curved-stem total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am*; 64-A:970-982
64. **Svanson TV (2007)** Posterior single-incision approach to minimally invasive total hip arthroplasty. *Int Orthop*; 31 Suppl:S1-S5

65. **Thomas W, Benecke P (2004)** Der mediale Zugang zum Hüftgelenk zur Implantation von Endoprothesen. *Operat Orthop Traumatol*; 16:288-299.
66. **Udomkiat P, Dorr LD, Wan Z (2002)** Cementless hemispheric porous-coated sockets implanted with press-fit technique without screws: average ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.*; 84:1194-1200.
67. **Waldman BJ (2002)** Minimally invasive total hip replacement and perioperative management: Early experience. *J South Orthop Assoc*; 11:213-217.
68. **Ware JE, Sherbourne CD (1992)** The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*; 30:473-483.
69. **Wessinghage D (2000)** Historische Aspekte des Gelenkersatzes. *Orthopäde*; 29:1067-1071.
70. **Wetzel R, Dorsch M (2006)** Der minimal-invasive Zugang zur Implantation der Hüftendoprothese. *Orthopäde*; 35:738-743.
71. **Woolson ST, Mow CS, Syquia JF, Lannin JV, Schurman DJ (2004)** Comparison of primary total hip replacements performed with standard incision or a mini-incision. *J Bone Joint Surg*; 86-A:1353-1358.
72. **Wright JM, Crockett HC, Delgado S, et al. (2004)** Mini incision for total hip arthroplasty: A prospective, controlled, investigation with 5 year follow-up evaluation. *J Arthroplasty*; 19:538-545.
73. **Wylde V, Learmonth ID, Cavendish VJ (2005)** The Oxford hips score: the patient's perspective. *Health Qual Life Outcomes*; 3:66.
74. **Wu AH, Perryman MB. (1992)** Clinical applications of muscle enzymes and proteins. *Curr Opin Rheumatol*; 4:815-820.
75. **Zichner L, Rauschmann M, Thomann K-D (Hgg.) (2000)** Geschichte operativer Verfahren an den Bewegungsorganen, *Steinkopff-Verlag Darmstadt, Germany*; 95-106
76. **Zweymüller K (1986)** A cementless titanium hip endoprosthesis system based on press-fit fixation: basic research and clinical results. *Instr Course Lect*; 35():203-25

8. Danksagung

Für meine Doktorarbeit schulde ich vielen Menschen einen herzlichen Dank. Besonders möchte ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. med. W. Rütter für die Überlassung des Themas und die Betreuung bedanken.

Herzlicher Dank geht an Prof. Dr. med. B. Fink, denn er brachte mir sehr viel Geduld entgegen und sorgte mit wertvollen Ratschlägen für das Gelingen der Arbeit.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Kollegen, die mir mit ihren Erfahrungen immer tatkräftig zur Seite standen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Schäfer, Labor Ludwigsburg für die Zusammenarbeit und Unterstützung bei den laborchemischen Untersuchungen bedanken.

Herzlicher Dank geht an Frau Belzhuber und Frau Schmidt für die Unterstützung organisatorischer Angelegenheiten.

Ich möchte mich bei dem ganzen Kollektiv der Ambulanz für die Organisation der präoperativen Blutentnahme bedanken.

Darüber hinaus danke ich meiner Familie. Ich danke meinem Sohn Andreas für die Hilfe bei der statistischen Auswertung und besonders meiner Frau, denn ohne ihre moralische Unterstützung hätte ich die Arbeit nicht fertig stellen können.

9. Anhang

9.1 Oxford Hip Score

Oxford Hip Score (Seite 1)

Bitte beantworten Sie die folgenden 12 Fragen, indem Sie bei jeder Frage die zutreffende Zahl ankreuzen. Wählen Sie, bitte, nur eine Antwort pro Frage.

1. Wie würden Sie die Schmerzen beschreiben, die Ihnen Ihre Hüfte normalerweise bereitet hat?	<ol style="list-style-type: none">1. keine2. sehr leicht3. leicht4. mäßig5. stark
2. Hatten Sie aufgrund Ihrer Hüfte Probleme, sich (am ganzen Körper) zu waschen und Abtrocknen?	<ol style="list-style-type: none">1. überhaupt nicht2. kaum3. etwas4. ja, außerordentliche Probleme5. war gar nicht möglich
3. Hatten Sie aufgrund Ihrer Hüfte Probleme, ins Auto ein oder aus dem Auto auszusteigen, oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren (je nach dem, welches Fortbewegungsmittel Sie benutzen)?	<ol style="list-style-type: none">1. überhaupt nicht2. kaum3. etwas4. ja, außerordentliche Probleme5. war gar nicht möglich
4. Können Sie sich Socken, Strümpfe oder Strumpfhosen anziehen?	<ol style="list-style-type: none">1. ja, problemlos2. fast problemlos3. einigermaßen4. war außerordentlich schwierig5. nein, war gar nicht möglich
5. Konnten Sie Ihre Haushaltskäufe selbst erledigen?	<ol style="list-style-type: none">1. ja, problemlos2. fast problemlos3. einigermaßen4. war außerordentlich schwierig5. nein, war gar nicht möglich
6. Wie lange konnten Sie (mit oder ohne Stock) gehen, bis die von der Hüfte verursachten Schmerzen stark wurden?	<ol style="list-style-type: none">1. keine Schmerzen/>30 Minuten2. 16-30 Minuten3. 5-15 Minuten4. einmal ums Haus5. überhaupt nicht

Oxford Hip Score (Seite 2)

7. Konnten Sie Treppen steigen?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ja, problemlos 2. fast problemlos 3. einigermaßen 4. war außerordentlich schwierig 5. nein, war gar nicht möglich
8. Wie schmerzhaft war es für Sie aufgrund Ihrer Hüfte, sich nach einer Mahlzeit (am Tisch eingenommen) von einem Stuhl zu erheben?	<ol style="list-style-type: none"> 1. überhaupt nicht schmerzhaft 2. leicht schmerzhaft 3. mäßig schmerzhaft 4. sehr schmerzhaft 5. unerträglich
9. Sind Sie aufgrund Ihrer Hüfte beim Gehen gehumpelt?	<ol style="list-style-type: none"> 1. selten / nie 2. manchmal oder nur anfangs 3. häufig, nicht nur anfangs 4. meistens 5. immer
10. Ging von der betroffenen Hüfte ein plötzlicher starker Schmerz aus: „Schießen“, „Stechen“ oder „Krämpfe“?	<ol style="list-style-type: none"> 1. nein, nie 2. ja, an 1 oder 2 Tagen 3. an einigen Tagen 4. an den meisten Tagen 5. täglich
11. Wie stark haben die Hüftschmerzen Ihre normale Arbeit (einschließlich Hausarbeit) beeinträchtigt?	<ol style="list-style-type: none"> 1. überhaupt nicht 2. etwas 3. mäßig 4. stark 5. Arbeiten war völlig unmöglich
12. Wurden Sie nachts von Hüftbeschwerden geplagt?	<ol style="list-style-type: none"> 1. nein, nie 2. ja, an 1 oder 2 Nächten 3. in einigen Nächten 4. in den meisten Nächten 5. jede Nacht

Legende: mögliche Punktezahl von 12 bis 60; je höher die Punktezahl, desto schlechter das funktionelle Ergebnis.

9.2 WOMAC-Score

WOMAC-Score (Western Ontario McMaster University) Arthroseindex

Anleitung für Patienten

Sie werden nun gebeten, nach diesem Muster die Stärke Ihrer *Schmerzen*, Ihrer *Steifigkeit* oder *Behinderung* anzugeben. Bitte vergessen Sie nicht, je weiter rechts Sie das "X" ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Behinderung haben Sie.

A. Schmerzfragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Stärke der Schmerzen in dem Gelenk, das behandelt ist/ werden soll. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an)

Wie starke Schmerzen haben Sie beim

1. Gehen auf ebenem Boden

Keine Schmerzen Extreme Schmerzen

2. Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

Keine Schmerzen Extreme Schmerzen

3. Nachts im Bett

Keine Schmerzen Extreme Schmerzen

4. Sitzen oder Liegen

Keine Schmerzen Extreme Schmerzen

5. Aufrecht stehen

Keine Schmerzen Extreme Schmerzen

B. Fragen zur Steifigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht die Schmerzen) in dem Gelenk, das behandelt ist/ werden soll. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit, wenn Sie Ihre Gelenke bewegen. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Steifigkeit an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

1. Wie stark ist die Steifigkeit gerade nach dem Erwachen am Morgen?

Keine Steifigkeit Extreme Steifigkeit

2. Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?

Keine Steifigkeit Extreme Steifigkeit

C. Fragen zur körperlichen Tätigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist Ihre Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und sich um sich selbst zu kümmern. Bitte geben Sie für jede der folgenden Aktivitäten den Schwierigkeitsgrad an, den Sie in den letzten 2 Tagen wegen Beschwerden in dem zu behandelnden Gelenk gehabt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

1. Treppen hinuntersteigen

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

2. Treppen hinaufsteigen

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

3. Aufstehen vom Sitzen

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

4. Stehen

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

5. Sich zum Boden bücken

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

6. Gehen auf ebenem Boden

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

7. Einsteigen ins Auto/Aussteigen aus dem Auto

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

8. Einkaufen gehen

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

9. Socken/Strümpfe anziehen

Keine Schwierigkeit Extreme Schwierigkeit

10. Aufstehen vom Bett

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

11. Socken/Strümpfe ausziehen

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

12. Liegen im Bett

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

13. In die Badewanne/ aus dem Bad zu steigen

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

14. Sitzen

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

15. Sich auf die Toilette setzen/Aufstehen von der Toilette

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

16. Anstrengende Hausarbeiten

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

17. Leichte Hausarbeiten

Keine
Schwierigkeit

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Extreme Schwierigkeit

Auswertung:

A. Schmerz 0-50 Punkte : 5 x 10= Index- Schmerz (0-100)

B. Steifigkeit 0- 20 Punkte : 2 x 10= Index- Steifigkeit (0-100)

C. Funktion 0-170 Punkte : 17x 10 = Index- Funktion (0-100)

Globalindex = (Index- Schmerz + Index- Steifigkeit + Index- Funktion) : 3 (0-100). Je höher der Index, desto schlechter das Funktionsergebnis.

10. Lebenslauf

(entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen)

(entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen)

11. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebene Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Alexander Mittelstädt