

Vergleich des minimalinvasiven posterioren Zugangs zur Implantation von
Hüfttotalendoprothesen mit dem lateralen Standardzugang nach Bauer

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von Adams, Tim Stefan
Aus Oberhausen

Gießen 2008

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie

Direktor: Prof. Dr. med. Henning Stürz
des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen

Gutachter: Prof. Dr. med. H. Stürz

Gutachter: Prof. Dr. med. Ch. Heiß

Tag der Disputation: 19.03.2009

Meinen Eltern

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die aus mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Der vorliegenden Arbeit hat die Ethikkommission zugestimmt: AZ 35/07

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	- 5 -
Abbildungsverzeichnis	- 6 -
Tabellenverzeichnis	- 6 -
1. Einleitung	- 8 -
1.1 Klassische Zugänge zum Hüftgelenk	- 8 -
1.1.1 Der laterale Standard-Zugang nach Bauer	- 9 -
1.2 Minimalinvasive Techniken	- 11 -
1.2.1 Minimalinvasiver posteriorer Zugang	- 14 -
1.3 Zielsetzung der Arbeit	- 18 -
2. Material und Methoden	- 18 -
2.1 Patientengut	- 18 -
2.2 Methoden der Auswertung	- 19 -
2.4 Implantate und Verankerungstechniken	- 24 -
2.5 Direkter Rehabilitationsvergleich	- 25 -
2.6 Statistische Methoden	- 26 -
3. Ergebnisse	- 26 -
3.1 Anamnese und ASA	- 26 -
3.2 OP Daten und Bericht	- 30 -
3.3 Postoperative Daten	- 31 -
3.4 Auswertung der Scores	- 32 -
3.5 Klinische Untersuchung	- 34 -
3.6 Radiologische Auswertung	- 34 -
3.7 Komplikationen	- 35 -
3.8 Direkter Rehabilitationsvergleich	- 36 -
4. Diskussion	- 44 -
5. Zusammenfassung	- 63 -
6. Abstract	- 64 -
Literaturverzeichnis	- 65 -
Danksagung	- 70 -

Abkürzungsverzeichnis

A.	arteria
Abb.	Abbildung
ALMI	anterolateral minimalinvasiv
ap.	anterior posterior
ASA	American Society of Anaesthesiology
BÜS	Beckenübersichtsaufnahme
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
COPD	chronic obstructive pulmonary disease
CRP	C- reaktives Protein
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DRG	diagnosis related groups
et al.	et alii
etc.	et cetera
g	Gramm
Hb	Hämoglobin
HHS	Harris-Hip-Scores
IQOLA	International Quality of Life Assessment
kg	Kilogramm
km	Kilometer
l	Liter
M.	musculus
m	Meter
männl.	männlich
min	Minute
MIS	minimal invasive surgery
ml	Milliliter
Mm.	musculi
N.	nervus
Nn.	nervi

NSAIR	nicht steroidale Antirheumatika
OP	Operation
PE	Polyethylen
s	Sekunde
SADOA	slow acting drugs for osteoarthritis
SF 12/36	Short Form 12/36
SPSS	Statistical Product and Service Solutions
Tab.	Tabelle
TEP	Totalendoprothese
U.S.	United States
V.	vena
vs.	versus
weibl.	weiblich
Womac	Western Ontario and McMaster Osteoarthritis Index
z. B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Tiefe Faszienspaltung	- 10 -
Abb. 2 Sicht auf tiefe Faszie	- 10 -
Abb. 3 Die häufigsten minimallinvasiven Zugänge	- 11 -
Abb. 4 Minimalinvasiver Zugang.....	- 15 -
Abb. 5 Charnley-Haken.....	- 15 -
Abb. 6 Aussenrotatoren	- 15 -
Abb. 7 Piriformissehne angeschlungen	- 16 -
Abb. 8 Fräsen am umgelagerten Bein	- 16 -
Abb. 9 Sicht auf das Acetabulum.....	- 17 -
Abb. 10 Femurschaft	- 17 -
Abb. 11 Messen der Inklination	- 22 -
Abb. 12 Kreisrotation mit Achsen	- 23 -
Abb. 13 Übertragung der Kreisrotation	- 23 -
Abb. 14 Varial	- 24 -
Abb. 15 Allofit	- 25 -
Abb. 16 PE-Pfanne	- 25 -

Abb. 17 Spotorno.....	- 25 -
Abb. 18 MS30	- 25 -
Abb. 19 Metallkopf.....	- 25 -
Abb. 20 Keramikkopf	- 25 -
Abb. 21 Altersverteilung zum Zeitpunkt der OP.....	- 27 -
Abb. 22 BMI Verteilung innerhalb der Gruppen	- 28 -
Abb. 23 Präoperativer HHS	- 29 -
Abb. 24 Op-Dauer	- 30 -
Abb. 25 Prothesenpaarungen in den Gruppen	- 31 -
Abb. 26 Delta Hämoglobin.....	- 31 -
Abb. 27 Harris-Hip Score im Verlauf.....	- 32 -
Abb. 28 SF 12 körperlicher Score im Verlauf.....	- 33 -
Abb. 29 SF 12 psychischer Score im Verlauf	- 34 -
Abb. 30 Pfannenposition.....	- 35 -
Abb. 31 BMI Verteilung.....	- 36 -
Abb. 32 OP-Dauer	- 38 -
Abb. 33 delta Hb.....	- 39 -
Abb. 34 Harris-Hip Score im Verlauf.....	- 41 -
Abb. 35 SF 12 körperlicher Score im Verlauf.....	- 42 -
Abb. 36 SF 12 psychischer Score im Verlauf	- 42 -
Abb. 37 Pfannenposition.....	- 43 -

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Klassifikation der American Society of Anaesthesiology	- 20 -
Tab. 2 BMI-Klassifikation	- 28 -
Tab. 3 Aufteilung der Gruppen auf die Klassifikation der ASA.....	- 29 -
Tab. 4 ASA Verteilung der Patienten	- 37 -
Tab. 5 Rehabilitationsparameter, Stunden postoperativ	- 40 -

1. Einleitung

Die Totalendoprothetik des Hüftgelenkes durchlief in den letzten Jahrzehnten einen enormen Wandel und Fortschritt auf vielerlei Ebenen, wie z. B. bei der Fixierung der Komponenten, der verwandten Prothesen, in Design und Material. Allerdings gab es in der gleichen Zeit nur leichte Änderungen bei dem chirurgischen Zugang zum Hüftgelenk. Die bisher favorisierten Zugänge in der Orthopädie sind die Zugänge nach Smith-Petersen, Watson-Jones, Hardinge, Charnley, Bauer, Moore, Müller oder Gibson (*Jerosch 2005*). Diese Zugangswege unterscheiden sich in der Schnitfführung sowie in dem weiteren operativen Vorgehen. Sie erlebten im Laufe der Jahre zwar Modifikationen, aber keine wirklichen Neuerungen. In den letzten Jahren versucht man jedoch, mit der minimalinvasiven Technik auch auf diesem Gebiet Fortschritte zu erzielen. Minimalinvasiv steht hier nicht nur für einen kleineren Hautschnitt, sondern auch für ein geringeres Weichteiltrauma (*Rittmeister 2005*). Zurzeit werden verschiedene minimalinvasive Zugangswege zum Hüftgelenk erprobt, wie z.B. der anteriore, der anterolaterale, der laterale, der posterolaterale und der posteriore. Aber nicht nur der Weg, sondern auch die Anzahl der Schnitte wird erforscht. Nun müssen Studien zeigen, welche Anzahl der Schnitte und welcher Zugangsweg überlegen ist und welche Vor- und Nachteile sie mit sich bringen. Auch der Vergleich mit den klassischen Zugängen ist wichtig, um hier Vorteile, aber auch Risiken aufzuzeigen.

1.1 Klassische Zugänge zum Hüftgelenk

In dem Folgenden werden die bekanntesten und am häufigsten verwendeten klassischen Zugänge vorgestellt: der anteriore (Smith-Petersen), der anterolaterale (Watson-Jones), der direkt laterale muskelspaltende (Bauer, Hardinge) und der posterolaterale (Moore) (*Parks 2000*). Des Weiteren wird der laterale transtrochantäre Zugang nach Charnley beschrieben.

Der anteriore Zugang, der von *Smith-Petersen (1949)*, *Parks (2000)* und *Rachbauer (2004)* beschrieben wird, bedient sich eines Hautschnittes, der auf mittlerer Höhe der Darmbeinschaukel beginnt und dieser mit einem distalen Abstand von 2 cm folgt. Nachdem die spina iliaca anterior superior erreicht ist, verläuft der Schnitt in einer Kurve auf einer gedachten Linie auf den lateralen Rand der Patella zu. Bei diesem

Zugang wird eine Schnittebene zwischen N. femoralis und N. gluteus superior verwendet. Diese liegt zwischen den Mm. sartorius und tensor fasciae latae.

Der anterolaterale Zugang ist nach Watson-Jones benannt. Der Hautschnitt beginnt 2,5 cm posterior und distal zu der spina iliaca anterior superior. Mit einem bogenförmigen Schnitt distal und posterior zu der Spitze des Trochanter major endet er 5 cm distal zu diesem, direkt oberhalb des Femurs. Bei diesem Zugang verwendet man das Intervall zwischen M. gluteus medius und M. tensor fasciae latae (*Watson-Jones 1935-1936, Roberts 1984, Parks 2000*).

Der direkt lateral transgluteale Zugang wurde bei den Patienten der Standard-Gruppe durchgeführt und wird in dem folgenden Unterkapitel näher beschrieben.

Der laterale transtrochantäre Zugang nach *Charnley (1964)* wird wie bei dem oben beschriebenen Zugang nach *Hardinge* durchgeführt. Um die Mm. gluteus medius und vastus lateralis darzustellen, wird der M. tensor fasciae latae längs geteilt. Bei diesem Zugang wird die Spitze des Trochanter major osteotomiert und nach Implantierung der Prothesen wieder mit Kirschnerdrähten an der lateralen Seite des Femurs befestigt (*Charnley 1964, Parks 2000, Horwitz 1993*)

Bei dem posterolateralen Zugang liegt der Trochanter major im Zentrum des Hautschnittes. Er beginnt etwa in acht bis zehn Zentimetern Entfernung unterhalb der spina iliaca posterior superior und verläuft in einem bogenförmigen Schnitt über den Trochanter major hinweg. Der Schnitt endet ungefähr 10 bis 15 Zentimeter distal in einer parallelen Schnitfführung zum Femur. Bei diesem Zugang sind die wichtigen Schritte das Zurückhalten des M. gluteus maximus und das Durchtrennen der kurzen Außenrotatoren (*Moore 1957, Masquelet et al 1997*).

1.1.1 Der laterale Standard-Zugang nach Bauer (*Bauer 1979, Hardinge 1982, Horwitz 1993, Moskal 1996, Parks 2000*)

Die Lagerung des Patienten erfolgt in Rückenlage. Begonnen wird die Inzision des transglutealen Zuganges 1/3 kranial des Trochanter majors und endet 2/3 kaudal in einer waagerechten Schnitfführung. Subcutis, Glutealfaszie und Tractus iliotibialis werden durchtrennt, danach erfolgt durch partielle Durchtrennung von M. gluteus medius und minimus, die Ablösung der Muskulatur ventral vom intertrochantären Femur (Abb. 1).

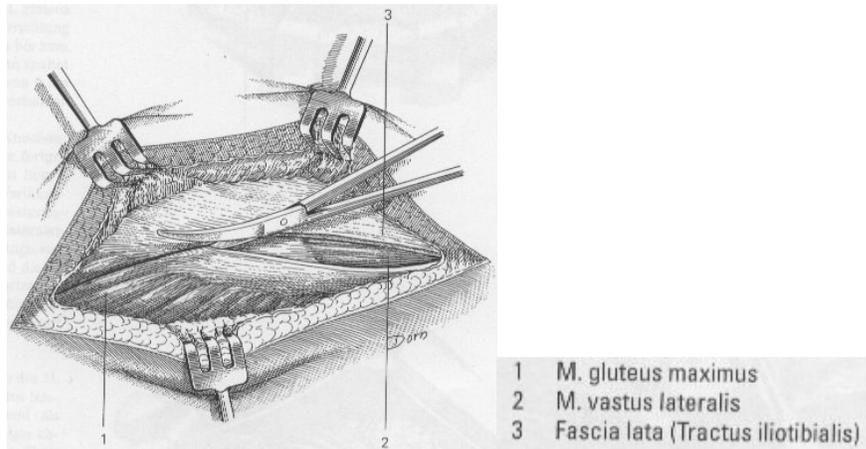


Abb. 1 Tiefe Faszienspaltung (aus Masquelet 1997)

Bei der Durchtrennung des M. gluteus medius müssen die horizontalen Äste der A. circumflexa femoris lateralis durchtrennt und koaguliert werden, außerdem ist darauf zu achten den Hauptstamm nicht zu verletzen, der ca. 5 cm oberhalb der Trochanterspitze verläuft (Abb. 2).

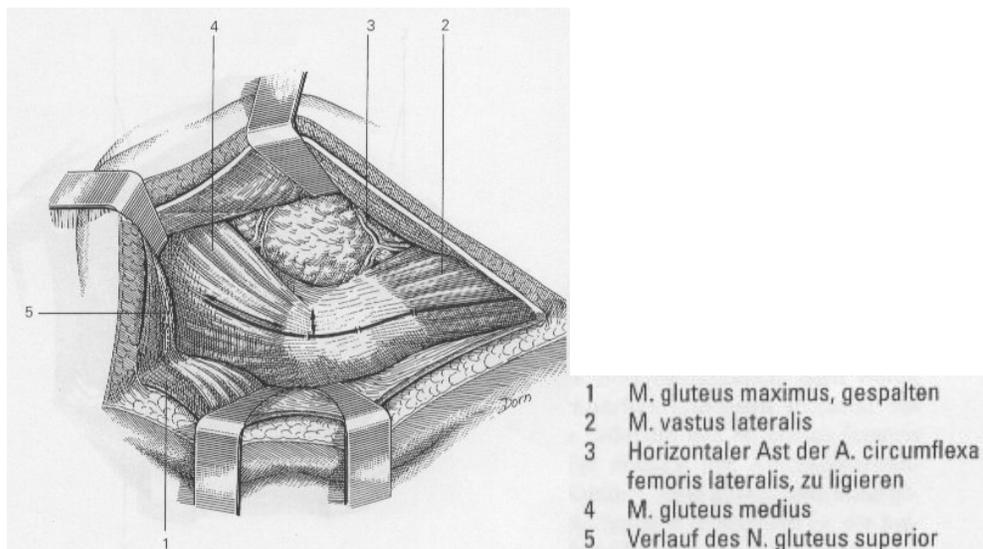


Abb. 2 Sicht auf tiefe Faszie (aus Masquelet 1997)

Im Anschluss wird die Gelenkkapsel dargestellt. Nachdem jeweils ein spitzer Hohmann an den Adam'schen Bogen und an den ventralen Pfannenrand gesetzt worden ist, erfolgt die ventrale Kapselresektion.

Bei diesem Zugang können die A. femoralis und V. femoralis verletzt werden. Weiterhin können quer verlaufende Äste der A. circumflexa femoris lateralis bei der Mobilisation des M. vastus lateralis beschädigt werden (Parks 2000).

Durch eine Beschädigung der Nervenbahnen des N. gluteus superior und den von ihm versorgten Muskeln, dem vorderen Anteil des gluteus medius und dem tensor fasciae latae kann es zu einer Glutealinsuffizienz kommen (*Hardy und Synek 1988*).

Dieser operative Zugang wurde von vier Fachärzten bzw. Oberärzten der Orthopädischen Klinik durchgeführt.

1.2 Minimal invasive Techniken

In der minimalinvasiven Hüftendoprothetik werden der anteriore, der anterolaterale, der laterale, der posterolaterale und der posteriore Zugang verwendet. Die Zweischnitt-Technik hat den anterioren Zugang als Grundlage für die Pfannenimplantation und für die Implantation des Schaftes wird ein Zugang benutzt der bei Femurmarknagelungen verwendet wird (Abb.3).

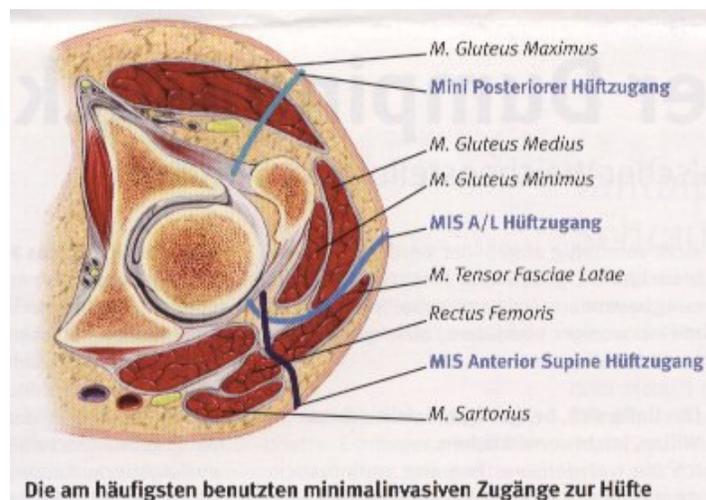


Abb. 3 (aus pronews 3/2007)

Die am häufigsten benutzten minimalinvasiven Zugänge zur Hüfte

Bei dem minimalinvasiven anterioren Zugang wird in Rückenlage ein gerader Hautschnitt auf Höhe der intertrochantären Linie vorgenommen. Der M. tensor fasciae latae wird im Faserverlauf auf ganzer Länge des Hautschnittes eröffnet (*Kennon 2004*). Nach medial werden die medialen Anteile des M. tensor fasciae latae und des M. sartorius weg gehalten, nach lateral die lateralen Anteile des M. tensor fasciae latae und die Hüftabduktoren. So ist die anteriore Gelenkkapsel dargestellt und kann eröffnet werden (*Kennon 2004*). Durch diesen anterioren Zugang wird das Acetabulum zur Implantation der Pfanne aufgefräst. Bei adipösen Patienten wird die Fräsarbeit durch eine Stichinzision distal zu dem Hautschnitt vorgenommen. Durch eine weitere Stichinzision proximal des Hautschnittes kann die Femurpräparation

erleichtert werden. Für diesen Zugang sind keine speziellen Instrumente erforderlich (*Kennon 2004*). *Thierry Siguier et al. (2004)* verwenden für ihren anterioren Zugang einen Hautschnitt von sechs bis acht Zentimetern Länge. Der Hautschnitt befindet sich in zwei Zentimeter Entfernung von einer gedachten Linie, die von der spina iliaca anterior superior zum Fibulaköpfchen zieht. Als Referenzpunkt dient der Trochanter major, von dem 2/3 des Schnittes nach proximal und 1/3 nach distal gehen.

Röttinger (2006), *Bertin (2004)* und *Deirmengian (2006)* haben Erfahrung mit einem minimalinvasiven anterolateralen Zugang, der eine Modifikation des Watson-Jones Zuganges ist. Wie bei dem Zugang nach Watson-Jones befindet sich der Patient in Rückenlage. Es wird auch hier mit dem Hautschnitt an der spina iliaca anterior superior begonnen und verläuft nach kaudal auf die Spitze des Trochanter major zu. Die darunter zum Vorschein kommende Faszie wird auf der Länge des Hautschnittes ebenfalls inzidiert. Nun hat man das Septum intermusculare erreicht, dies wird von den Mm. gluteus medius und tensor fasciae latae gebildet. Zwischen den Mm. gluteus medius, vastus intermedius und tensor fasciae latae befindet sich direkt anterior über dem Trochanter major ein Winkel, der mit Fettgewebe gefüllt ist. Über diesen Winkel kann man, nachdem er frei präpariert wurde, den Oberschenkelhals gut ertasten. Im nächsten Schritt wird das Septum intermusculare weiter aufgetrennt. Eine andere Variante des anterolateralen Zuganges ist die von *Jerosch et al. (2005)*. Dieser hat als Orientierungspunkt den Trochanter major. Von diesem ausgehend, gehen 2/3 des Schnittes nach kranial und 1/3 nach kaudal. Im weiteren Vorgehen wird der Tractus iliotibialis dargestellt, längs gespalten und nach ventral und dorsal retrahiert. Der M. gluteus medius wird dargestellt und durch einen Hohmannhaken von der Kapsel weggehalten. Ventral, kranial und inferior wird die Gelenkkapsel reseziert, um spätere Kapselkontrakturen zu vermeiden. Bei dem anterolateralen Zugang von *Richard A. Berger (2004)* wird der Hautschnitt genau auf der Mittellinie zwischen der vorderen und hinteren Begrenzung des Trochanter major ausgeführt. Die nächsten Operationsschritte sehen vor, dass der M. tensor fasciae latae gespalten wird und die posterior superior gelegenen Muskelanteile des M. gluteus medius gelöst werden. Der M. gluteus medius wird nun weggezogen, um den darunter liegenden M. gluteus minimus freizulegen. Er wird in L-Form eingeschnitten, wobei in Verlaufsrichtung der Muskelfasern begonnen wird, so dass die Mm. gluteus medius et minimus zu 1/4 in einen vorderen Teil und zu 3/4 in einen hinteren Teil

unterteilt werden. Nachdem das vordere Viertel vom Trochanter major gelöst wurde, erhält man einen Muskellappen. *Andrew A. Freiberg (2006)* verwendet einen anterolateralen Zugang mit Mittelpunkt des Hautschnittes ca. ein Zentimeter unter dem Trochanter major. Eine gedachte Linie, die parallel zu dem Femurschaft verläuft, wird um 30 Grad rotiert, wobei der Trochanter major als Ankerpunkt dient. Nach dem Hautschnitt wird der M. gluteus maximus auf einer Länge von drei bis vier Zentimetern im Faserverlauf gespalten. Der M. gluteus medius wird nun von dem Trochanter major ausgehend eingeschnitten und umgeklappt. Parallel zu dem Oberschenkelhals wird der M. gluteus minimus inzidiert. Die Gelenkkapsel wird sichtbar und kann eingeschnitten werden, wobei der vordere Anteil oder die komplette Gelenkkapsel entnommen werden können. *Freiberg* berichtet, dass es bei ihnen übliche Praxis sei, den Kapselinschnitt bis zum Trochanter minor fortzuführen um die Oberschenkelhalsosteotomie besser durchführen zu können.

David A. L. O'Brien (2005) verwendet für die Hautinzision eine Schnittschablone. Das Zentrum ist ein Punkt zwei Zentimeter distal zum Trochanter major. Von diesem Punkt werden in einem 30 Grad Winkel nach anterior, distal und nach posterior, proximal von der langen Achse des Femurs ausgehend, jeweils ein Schnitt von ca. fünf Zentimetern Länge durchgeführt. Entlang des Hautschnittes wird das darunter liegende Fettgewebe eingeschnitten. Mit einem Cobb Elevator wird das Fettgewebe anterior und posterior des Hautschnittes von der Faszie gelöst, um so ein mobiles Fenster zu erhalten. Der Faszienchnitt wird nicht in derselben Richtung wie der Hautschnitt gemacht sondern ist proximal leicht nach anterior gerichtet.

Bei dem posterolateralen minimalinvasiven Zugang zum Hüftgelenk den *Timperley (2004)* beschreibt, beginnt der Hautschnitt in Seitenlage über dem Femur und verläuft schräg nach posterior, wobei er in einer Entfernung von zwei Zentimetern den Trochanter major passiert und nach fünf Zentimetern endet. Nach Durchtrennung der Faszie im Hautschnittverlauf und stumpfer Durchgehen durch die Gluteus maximus Fasern werden die kleinen Außenrotatoren dargestellt. Die Mm. piriformis, obturator internus und die verbundenen Mm. gemelli werden mit Nahtmarkierungen für eine spätere Reparatur versehen und von dem hinteren Anteil des Trochanter major gelöst. Die Gelenkkapsel wird t-förmig inzidiert *Hartzband (2006)* verwendet einen Hautschnitt, der sich an einer Linie orientiert, die von dem höchsten Punkt der Darmbeinschaukel bis zum Trochanter major zieht. Der

Trochanter major dient für den Hautschnitt als Fixpunkt. Die Schnittrichtung wird von der gedachten Linie auf dem Trochanter major um 10 bis 20 Grad nach posterior gedreht. Auch der Kapselschnitt unterscheidet sich von den obigen dadurch, dass *Hartzband* einen radialen Schnitt entlang der oberen Grenze des M. piriformis vornimmt. Als nächstes wird der superiore Kapselanteil eingeschnitten, so dass die Kapsel stark laxiert wird.

Bei dem Zwei-Schnitt-Zugang von *Berger (2006)* wird der erste anterior befindliche Schnitt direkt über dem Oberschenkelhals, distal zur Basis des Oberschenkelkopfes, 4,5 cm und distal zur intertochantären Linie gemacht. Medial zur Ecke des M. tensor fasciae latae wird die Faszie längs und parallel zum M. sartorius eingeschnitten.

Durch das Weghalten des M. sartorius, des M. tensor fasciae latae und anschließend des M. rectus femoris wird die Gelenkkapsel sichtbar. Zur Kapsel- und zur späteren Oberschenkelkopfdarstellung bedient sich *Berger (2006)* eines speziellen minimalinvasiven Instrumentariums. Zur Erleichterung der Oberschenkelkopfosteotomie rät *Berger (2006)*, den Kopf in zwei Teilen zu resezierieren. Die Osteotomie wird per Durchleuchtung kontrolliert. Auch für die Pfannenvorbereitung wird eine spezielle Fräse verwendet. Ein zweiter Schnitt, der eine Länge von 3- 4,5 cm beträgt, posterior und lateral am Gesäß der betroffenen Seite vorgenommen. Das Bein des Patienten befindet sich hierbei in 30° Adduktion, neutraler Rotation und leichter Flexion. Dieser Schnitt verläuft parallel zum Femurschaft und dient zur Implantation des Schaftes.

1.2.1 Minimalinvasiver posteriorer Zugang

Dieser minimalinvasive Zugang wurde mit Hilfe spezieller langer, gebogener Instrumente von zwei Oberärzten der Orthopädischen Klinik durchgeführt.

Der Patient wird seitlich auf der nicht operierten Seite gelagert. Der Eingriff beginnt mit einem Hautschnitt der eine Länge von acht bis zehn Zentimeter beträgt (Abb. 4).



Abb. 4 Minimalinvasiver Zugang



Abb. 5 Charnley-Haken

Im Anschluss wird das Subcutangewebe durchtrennt und Blutungsquellen subtil koaguliert. Die nun sichtbar gewordene Faszie wird ebenfalls scharf durchtrennt und der Charnley-Haken nach stumpfen Auseinanderdrängen der Fasern des M. gluteus maximus eingesetzt (Abb. 5).

Es wird ein geeignet großer Haken unter den M. gluteus minimus gesetzt, um die kleinen Außenrotatoren darzustellen (Abb. 6).

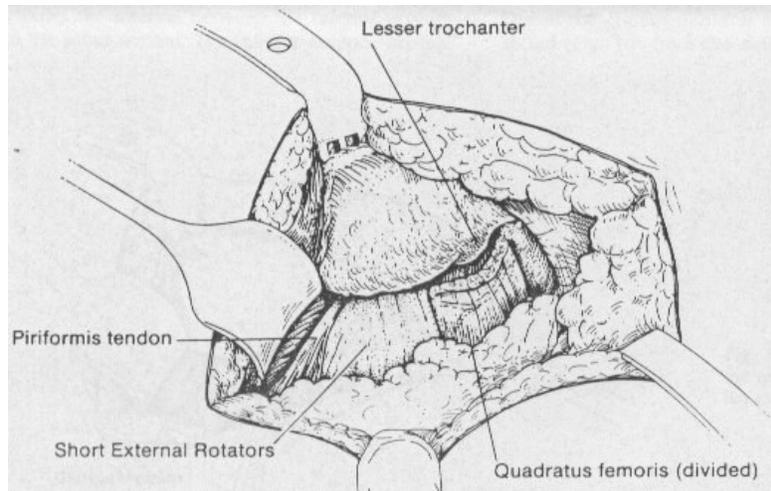


Abb. 6 Aussenrotatoren (aus Hedley, 1990)

Die Sehne des M. piriformis wird angeschlungen und an Ihrem Ansatz durchtrennt. Die Kapsel wird als nächstes dargestellt, T-förmig eröffnet und der Femurkopf resiziert (Abb. 7).

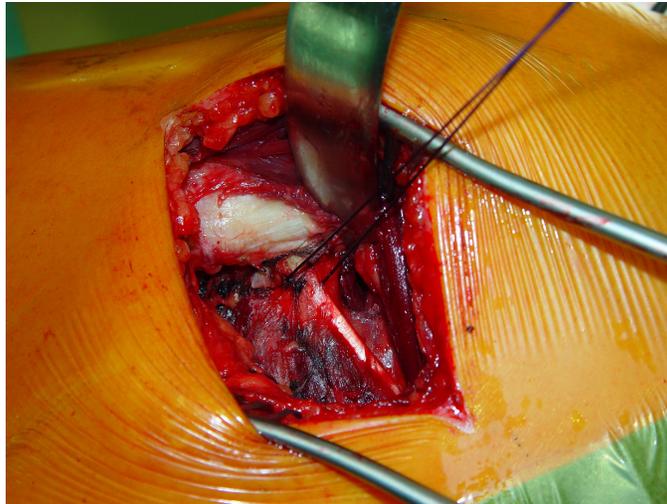


Abb. 7 Piriformissehne angeschlungen



Abb. 8 Fräsen am umgelagerten Bein

Durch das Einsetzen spezieller langer, gebogener Haken am ventralen und am dorsalen Pfannenrand wird die Sicht auf den Pfannenboden verbessert. Das Bein wird nun in Adduktion und Innenrotation umgelagert (Abb. 8, 9).

Mit der Vorbereitung des Acetabulum beginnend, kann nun die Implantierung der Prothesen vorgenommen werden.



Abb. 9 Sicht auf das Acetabulum

Die Lagerung des Beines beibehaltend wird ein spezieller Haken am Calcar und am Trochanter major ein spitzer Hohmann eingesetzt. (Abb.10). Anschließend wird das Femur aufgefräst.



Abb. 10 Femurschaft

Nach Implantation der Prothesen wird abschließend die vorher eröffnete Kapsel mit einer kräftigen Kapselnaht standardmäßig verschlossen um das Risiko einer Luxation zu verringern. Die Sehne des M. piriformis wird wieder angenäht, die Faszie wird vernäht.

Waldman (2002) verwendet bei seinem posterioren Zugang einen weiter superior gelegenen Hautschnitt von ca. zehn Zentimetern Länge, der sich auch am Trochanter major orientiert. Die oberflächliche Faszie wird auch in Richtung des Hautschnittes eingeschnitten, jedoch wird dieser tiefe Schnitt an jedem Ende um je drei Zentimeter länger als der Hautschnitt geführt um ein „mobiles Fenster“ zu bekommen. *Waldman* lässt auch den M. quadratus femoris ganz intakt. Zur Wiederbefestigung der Aussenrotatoren bohrt *Waldman* Löcher in den Trochanter major. Auch er verschließt routinemäßig die Gelenkkapsel.

Chimento (2001) verwendet die gleiche Operationstechnik wie *Waldman (2002)* mit dem Unterschied, dass *Chimento* zur genauen Lagebestimmung und Prothesenimplantation einen Steinmann-pin in 12 Uhr Ausrichtung in das Becken einbohrt.

1.3 Zielsetzung der Arbeit

Seit 25 Jahren wird in der Orthopädischen Klinik der Justus-Liebig-Universität Gießen der Standardzugang nach Bauer erfolgreich angewendet. Im Jahr 2004 wurde zusätzlich der minimalinvasive posteriore Zugang eingeführt. Dieser wurde unter den minimalinvasiven Zugängen ausgewählt, da er von den anatomischen Verhältnissen leicht durchzuführen ist und intraoperativ gut vergrößert werden kann. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit einem Vergleich dieser beiden Zugänge. Anhand der Hauptzielparameter Lage der Prothese und postoperative Komplikationsrate soll herausgefunden werden, ob der minimalinvasive Zugang dem Standardzugang gleichwertig ist. Zur weiteren Differenzierung werden als Nebenzielparameter Narbenlänge, Beinlängendifferenz, OP-Dauer, Blutverlust während der OP, delta Hb, stationärer Aufenthalt und der drei und sechs Monate postoperativ erhobene Harris-Hip-Score und SF 12 untersucht.

Anhand einer zweiten Versuchsanordnung soll zusätzlich der Frage nachgegangen werden, ob sich durch die minimalinvasive Technik Vorteile für den Patienten in der frühen Rehabilitationsphase ergeben.

2. Material und Methoden

2.1 Patientengut

Im Zeitraum von Mai 2005 bis September 2006 wurden von allen Patienten, denen eine Hüfttotalendoprothese an der orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Gießen implantiert wurde, 100 Patienten für die Studie rekrutiert. Diese wurden in zwei Gruppen zu jeweils 50 Patienten aufgeteilt. Die eine Gruppe wurde mit dem Zugang nach Bauer, die andere Gruppe mit dem minimalinvasiven Zugang operiert. Die Einschlusskriterien waren ein Mindestalter von 18 Jahren, die Diagnose einer

primären oder sekundären Koxarthrose und die körperliche und geistige Fähigkeit des Patienten zur Ausübung der standardisierten Rehabilitation. Als Ausschlusskriterien wurden Schwangerschaft und die Diagnose einer akuten Schenkelhalsfraktur oder eines Tumors festgelegt.

In einer kleinen Folgestudie wurden 14 weitere Patienten je Zugang während ihres stationären Aufenthaltes täglich an Hand eines standardisierten Rehabilitationsbogens untersucht. Diese Untersuchung erfolgte, um die Mobilisierung der Patienten im Verlauf vergleichen und dokumentieren zu können.

Im Folgenden werden die Patienten, die mit dem Zugang nach Bauer operiert worden sind, als Standard Gruppe und die Patienten, die mit dem minimalinvasiven posterioren Zugang operiert worden sind, als MIS Gruppe bezeichnet.

2.2 Methoden der Auswertung

2.2.1 Anamnese, BMI und ASA

Aus der Anamnese wurden die demographischen Daten Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, BMI, Haupt- und Nebendiagnosen in die Studie einbezogen. Hiervon hatten der BMI und die Nebendiagnosen für die spätere Auswertung eine besondere Bedeutung, da diese das Risiko von postoperativen Komplikationen beeinflussen.

Der BMI errechnet sich wie folgt:
$$BMI = \frac{kg}{m^2}$$

Bei den Nebendiagnosen gelten folgende Erkrankungen als anerkannte Risikofaktoren: Hypertonus, Z. n. Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, -rhythmusstörungen, -klappenersatz, Z. n. Apoplex, Morbus Parkinson, Schilddrüsenerkrankung, Nierenerkrankung, Diabetes mellitus, Thrombose/Embolie, Rheuma, Hepatitis, Gerinnungsstörungen, Asthma bronchiale oder COPD (Marks 2002).

Die Klassifikation der ASA (*American Society of Anaesthesiology, 1963*) wurde zusätzlich in die Studie aufgenommen, den Allgemeinzustand der Patienten zu klassifizieren.

Die Einteilung geschieht in die Klassen I-V und sieht wie folgt aus:

ASA I	Normaler gesunder Patient
ASA II	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
ASA III	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung und Leistungsminderung
ASA IV	Patient mit inaktivierender Allgemeinerkrankung, ständige Lebensbedrohung
ASA V	Morbibunder Patient, Prognose innerhalb der nächsten 24 Stunden infaust

Tab. 1 Klassifikation der American Society of Anaesthesiology

2.2.2 OP Daten und Bericht

Folgende Daten wurden während der Operation erhoben: Operationsdauer (min.), Schnitt-Naht-Zeit (min.), Blutverlust (ml), intraoperative Komplikationen und Art der Verankerung.

2.2.3 Postoperative Daten

24 Stunden postoperativ wurde der Hämoglobin (Hb) Wert bestimmt. Durch einen Vergleich mit dem Hämoglobin Wert 24 Stunden präoperativ wurde delta Hb bestimmt. Postoperative Komplikationen wie punktionswürdige Hämatome, Nervenlähmungen, Infektionen, seröse Wundsekretionen, Luxationsereignisse oder frühe Lockerungen wurden ebenfalls erfasst.

2.2.4 Harris Hip Score (*Harris, 1969*)

Der Harris-Hip-Score wurde präoperativ, sowie drei und sechs Monate postoperativ erhoben. Dieser Score wurde von *W. H. Harris* mit dem Gedanken entwickelt, alle wichtigen Variablen des klinischen Bildes von Hüfterkrankungen in einem einzigen Wert auszudrücken. Dieser Wert sollte zudem reproduzierbar und angemessen objektiv sein. Den Schwerpunkt legte *Harris* auf Schmerz und Funktion der Hüfte, da diese für ihn die häufigsten Indikationen für eine Operation der Hüfte sind.

Der maximal erreichbare Wert 100 setzt sich aus den folgenden Kategorien zusammen: Schmerz mit 44 Punkten, Funktion mit 47 Punkten, Bewegungsumfang mit 5 und der Ausschluss von Deformitäten des Hüftgelenkes mit 4 Punkten.

Ein Resultat von 91-100 Punkten bezeichnet Harris als exzellent, von 81-90 Punkten als gut, von 71-80 als mittelmäßig und eines unter 70 Punkten als schlecht.

2.2.5 Short Form 12 (SF12, Version 2.0)

Der SF 12 wurde präoperativ, sowie drei und sechs Monate postoperativ erhoben. Der SF 12 ist eine Kurzform des SF 36 und ein validiertes Messinstrument zur Feststellung des allgemeinen Gesundheitszustandes (*Ware, 1993*). Jeweils sechs Fragen aus verschiedenen Subskalen bilden die körperliche und die psychische Summenskala. Das Ziel der Reduzierung des SF 36 auf den SF 12 war die Entwicklung eines kürzeren Fragebogens, der in weniger als zwei Minuten bearbeitet werden kann. Dabei sollten 90% der Varianz der körperlichen und psychischen Summenskala des SF 36 erklärt werden und die Durchschnittswerte des Profils aus den acht Subskalen des SF 36 in den Normstichproben reproduziert werden. Die nun vorliegende Version des SF 12 erreichte diese vorher genau definierten Ziele in einer U.S. Normpopulation.

Gandek und Ware et al. (1998) überprüften in ihrem IQOLA Projekt die Anwendbarkeit des SF 12 in neun europäischen Ländern, u.a. in Deutschland. Diese Studie zeigte, dass der SF 12 unter den verglichenen Altersgruppen mit den bisher gewonnenen Daten im hohen Maße korrelierte und man ihn so auch in den europäischen Ländern anwenden kann.

Die im Fragebogen (siehe Anhang) gegebenen Antworten werden als Zahlenwerte in die SF 12 Software eingearbeitet und können mit Hilfe von SPSS in auswertbare Daten transformiert werden.

Für die amerikanische Normpopulation wurden ein arithmetischer Mittelwert von 50 und eine Standardabweichung von 10 errechnet. Diese Werte zeigten sich auch bei der deutschen Normstichprobe, gerundet für beide Skalen. Ein Mittelwert von $34,88 \pm 9,65$ für den körperlichen Anteil des Scores und ein Mittelwert von $48,93 \pm 9,99$ für den psychischen Anteil wurden für Menschen mit einer Behinderung der Arme/Beine ermittelt. Allgemein lässt sich über den Score sagen, dass das körperliche als auch das psychische Befinden des Patienten umso besser ist, je höher seine Werte sind.

2.2.6 Radiologische Auswertung

Postoperativ wurde zudem eine radiologische Auswertung der Prothesenlage durchgeführt. Inklination und Anteversion der Hüftpfanne wurde an Hand digitaler Röntgenbilder mit einer Software (Chiliweb Version 1.4.18) bestimmt. Dies geschah an den Röntgenbildern, die postoperativ und bei der 3-Monatskontrolle angefertigt wurden. Bei allen Patienten wurde die operierte Hüfte standardisiert im anteroposterioren Strahlengang (ap.-Bild) mit Zentrierung auf das jeweilige Hüftgelenk zur Bestimmung der Anteversion geröntgt. Darüber hinaus wurde eine standardisierte Beckenübersichtsaufnahme (BÜS) (liegend mit hängenden Unterschenkeln) zur Messung der Inklination angefertigt.

Zur Bestimmung der Inklination der Hüftpfanne wird eine Gerade in die Beckenübersicht von dem unteren Rand einer Tränenfigur durch den unteren Rand der Tränenfigur auf der kontralateralen Seite gezogen. Hierdurch bekommt man eine Ausgangsebene, unabhängig davon, wie der Patient liegt. Im nächsten Schritt legt man den höchstgelegenen Punkt und den niedrigsten Punkt der Pfannenausgangsebene fest und zieht durch diese beiden Punkte ebenfalls eine Gerade. Der Schnittpunkt der beiden Geraden ergibt den Inklinationswinkel (Abb.11).

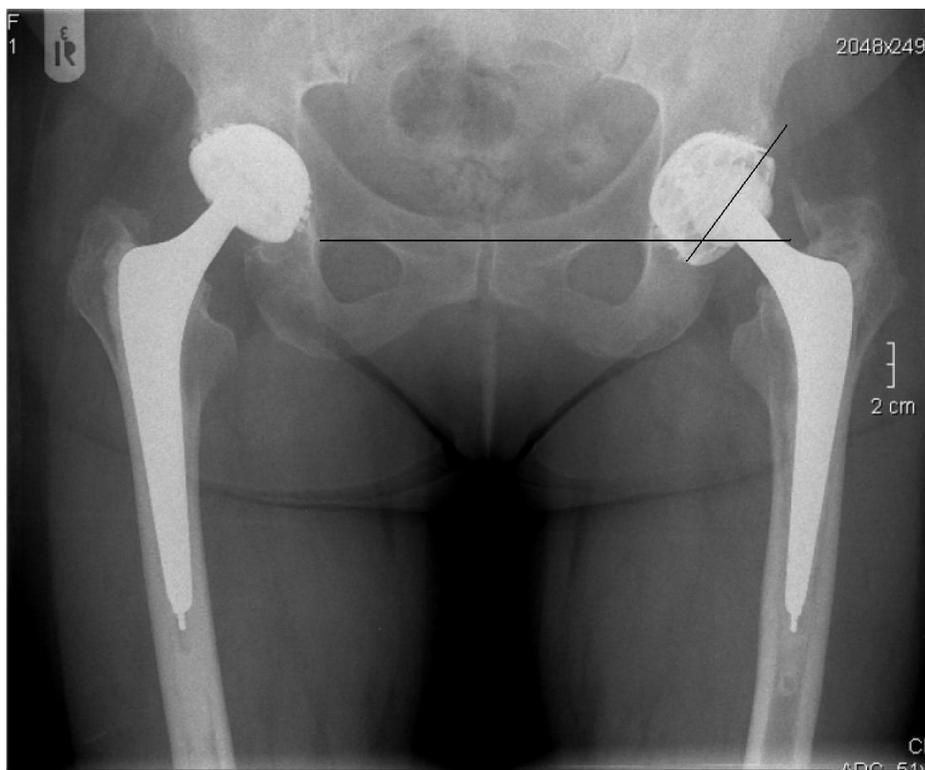


Abb. 11 Messen der Inklination

Mit einer sehr effektiven und einfachen Methode, die von Riten Pradhan (*Pradhan, 1999*) entwickelt wurde, lässt sich die Anteversion der Hüftpfanne im ap-Bild ermitteln. Der mathematische Grundgedanke hierbei ist, dass ein Kreis, wenn man ihn um eine längs durch seine Mitte gehende Achse dreht, sich immer mehr der Form einer Ellipse annähert, bis er nur noch als Strich von der Seite gesehen werden kann (Abb. 12).

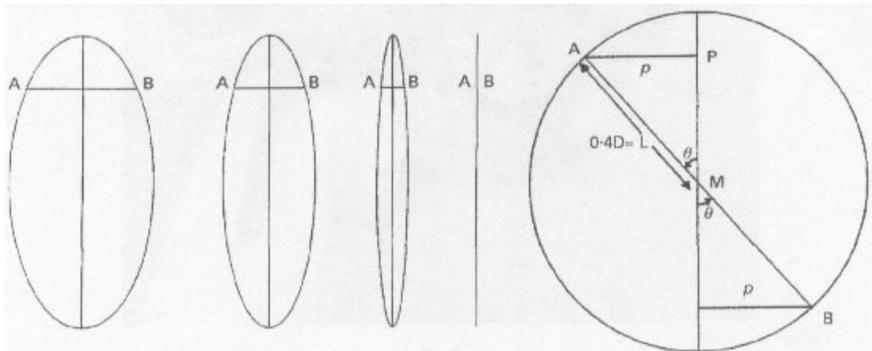


Abb. 12 Kreisrotation mit Achsen (aus *Pradhan, 1999*)

Führt man nun eine Strecke D durch die Öffnungsebene der Pfanne von dem oberen zum unteren Pol, bekommt man diese Achse. Von einem vorher festgelegten Punkt M aus, der D/5 vom einem der beiden Pole entfernt ist, misst man im rechten Winkel bis zum Pfannenrand und kann nun mit Hilfe einer Gleichung die Anteversion errechnen (Abb. 13).

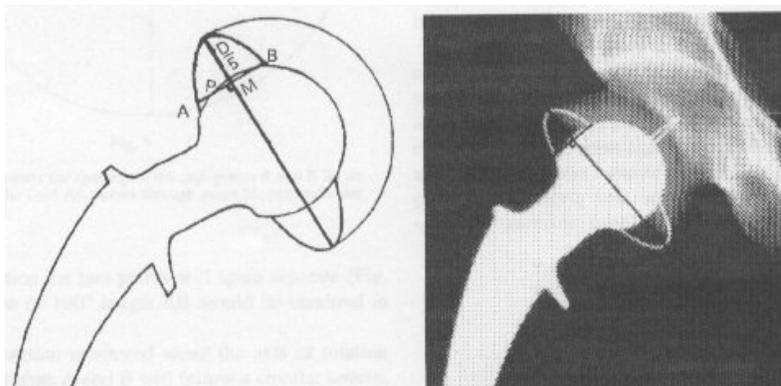


Abb. 13 Übertragung der Kreisrotation (aus *Pradhan, 1999*)

Gleichung:
$$Anteversion = \sin^{-1}\left(\frac{p}{0,4D}\right)$$

2.2.7 Klinische Untersuchung

In der körperlichen Nachuntersuchung, die drei Monate postoperativ stattfand, wurde auf eine etwaige Beinlängendifferenz geachtet. Die Beinlänge wurde von der Crista iliaca bis zum Malleolus lateralis gemessen und indirekt durch die Beckenwaage mit Unterlegen von unterschiedlichen Holzbrettchen unter das kürzere Bein nochmals überprüft. Im Anschluss wurde die Narbenlänge des operierten Beines vermessen. Mit der Neutralnullmethode wurde der Bewegungsumfang des operierten Beines dokumentiert und in der Kategorie IV des HHS bewertet.

2.4 Implantate und Verankerungstechniken

Zum einen wurden zementfreie Hüftpfannen, die Schraubpfanne Varial (Abb. 14) und die Pressfitpfanne Allofit (Abb. 15) verwendet, zum anderen die zementierte PE Pfanne (Abb. 16).



Abb. 14 Varial



Abb. 15 Allofit



Abb. 16 PE-Pfanne

Der Unterschied dieser Pfannen besteht in ihrer Oberfläche, Form, Material, Verankerungsart im Knochen und in dem Gebrauch von Stabilisatoren.

Als einzige zementierte Pfanne in dieser Studie wurde die PE-Pfanne verwendet.

Bei den Studienpatienten kamen die unzementierten Schäfte Spotorno (Abb. 17) und Konus und zementiert der MS 30-Schaft (Abb. 18) zum Einsatz.



Abb. 17 Spotorno



Abb. 18 MS30

Es wurden Hüftköpfe aus Metall (Abb. 19), Metasul und Keramik (Abb. 20) implantiert.



Abb. 19 Metallkopf



Abb. 20 Keramikkopf

2.5 Direkter Rehabilitationsvergleich

In der kleinen Folgestudie wurden 14 Patienten je Gruppe während ihres stationären Aufenthaltes alle 24 Stunden ab dem Operationszeitpunkt nach einem standardisierten Untersuchungsbogen zu ihren körperlichen Fortschritten untersucht. Es wurde hier der Zeitpunkt dokumentiert, zu dem sie die einzelnen, unten aufgeführten Übungen im Bett alleine durchführen konnten.

Übungen im Bett:

1. Kniebeugung > 45 Grad: Ja Nein
2. Ereichter Winkel: _____
3. Gestrecktes Bein anheben: Ja Nein
4. Aktive Hüftabduktion, bei aufgestellter Ferse: Ja Nein
5. Vor dem Bett stehen: Ja Nein
6. Eigenständiges aufstehen aus dem Bett: Ja Nein
Bei NEIN, Anzahl der Hilfestellungen: 1 2 3 4
7. Eigenständiges hinlegen: Ja Nein
Bei NEIN, Anzahl der Hilfestellungen: 1 2 3 4
8. Gehstrecke: < 10 Meter 10- 20 Meter > 20 Meter
9. Treppensteigen: Ja Nein

2.6 Statistische Methoden

Die Daten wurden mit EXCEL erfasst und am Institut für Medizinische Informatik mit SPSS für WINDOWS, Version 11.5 statistisch ausgewertet.

Die qualitativen Merkmale werden mit Hilfe von absoluten und relativen Häufigkeiten deskriptiv dargestellt, die quantitativen mit Hilfe von Mittelwert und Standardabweichung bei angenommener Normalverteilung, ansonsten durch Median und Spannweite.

Die beiden Therapiegruppen werden bezüglich der kategorialen Merkmale mit Hilfe des Chi-quadrat-Tests für Kreuztabellen verglichen (bzw. des exakten Fisher-Yates-Test bei dichotomen Merkmalen). Unterschiede zwischen den beiden Therapiegruppen bezüglich der normalverteilten quantitativen Merkmale werden mit Hilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben beurteilt, bei nicht-normalverteilten Merkmalen wird der nicht-parametrische U-Test von Mann-Whitney angewandt.

Die Datenanalyse hat explorativen Charakter, Kriterium für die Ablehnung bzw. Beibehaltung der getesteten Null-Hypothesen ist die berechnete Wahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art „p“, die im Ergebnisteil jeweils angegeben wird.

3. Ergebnisse

3.1 Anamnese und ASA

An der Studie waren 30 Patienten männlichen und 70 Patienten weiblichen Geschlechts beteiligt, dies entspricht einem Geschlechtsverhältnis von 1: 2,3. Im Einzelnen waren es in der Standard-Gruppe 17 Männer und 33 Frauen, bei der MIS-Gruppe waren es 13 Männer und 37 Frauen. Dies entspricht **keinem** signifikanten Unterschied, da $p=0,513$ über dem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ lag.

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Operation lag in der Standard-Gruppe bei $68,52 \pm 9,45$ Jahren und in der MIS-Gruppe bei $68,66 \pm 9,26$ Jahren (Abb. 21). Hier ergab sich mit $p=0,940$ **kein** signifikanter Unterschied der beiden Gruppen.

Auch der Größenunterschied der beiden Gruppen war **nicht** signifikant mit $p=0,983$. Die Patienten der Standard-Gruppe hatten eine durchschnittliche Größe von 1,66 m, Standardabweichung $\pm 0,09$ m. In der MIS-Gruppe war die durchschnittliche Größe auch 1,66 m, Standardabweichung $\pm 0,1$ m.

Der Mittelwert der Standard-Gruppe bezüglich des Gewichtes lag bei $79,26 \text{ kg} \pm 16,36$, bei der MIS-Gruppe lag der Mittelwert mit $74,2 \text{ kg} \pm 14,18$ etwas tiefer. Das Gewicht war aber ebenfalls **nicht** signifikant unterschiedlich mit einem Wert von $p=0,102$.

Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) lag in der Standard Gruppe bei $28,75 \pm 4,63$ und in der MIS Gruppe bei $26,81 \pm 3,93$. Einzig bei diesem Kriterium zeigte sich zwischen den beiden Gruppen ein **gering** signifikanter Unterschied mit $p=0,039$. Aus diesen Ergebnissen folgt, dass die beiden Gruppen für den Studienzweck vergleichbar sind.

Nach den Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (Ernährungsbericht 1992) ergibt sich eine Dreiteilung der Patienten in Normal-, Übergewichtige und Adipöse, wobei hier eine geschlechtsspezifische Aufteilung vorgenommen wird (siehe Tab. 2). Abbildung 22 zeigt die Verteilung der Patienten dieser Studie innerhalb dieser Klassifikationen.

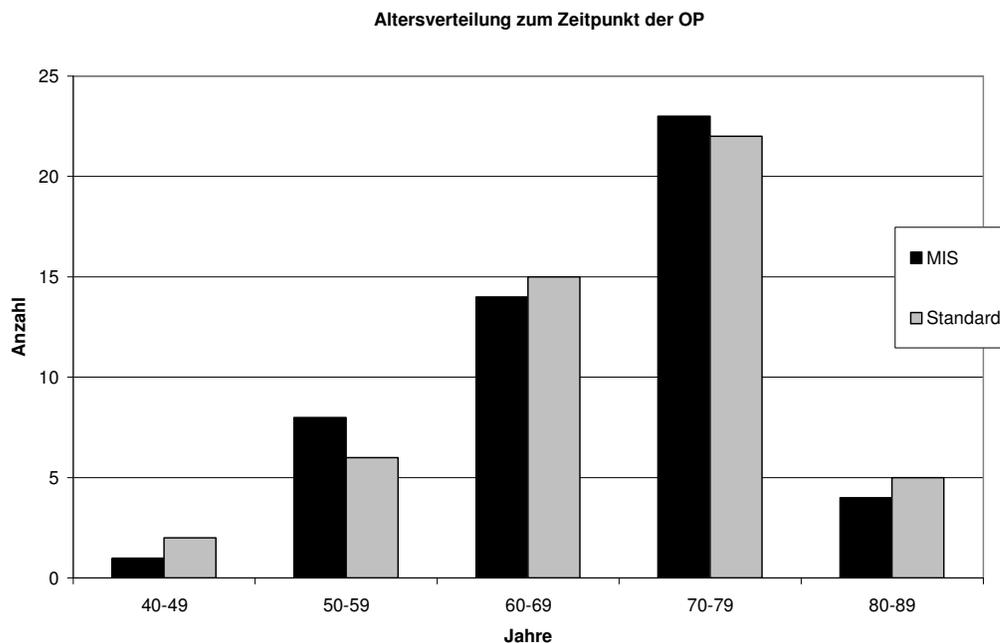


Abb. 21 Altersverteilung zum Zeitpunkt der OP

Klassifikation	Männl.	Weibl.
Untergewicht	<20	<19
Normalgewicht	20-25	19-24
Übergewicht	25-30	24-30
Adipositas	30-40	30-40
massive Adipositas	>40	>40

Tab. 2 BMI-Klassifikation (nach DGE, Ernährungsbericht 1992)

BMI Verteilung innerhalb der Gruppen

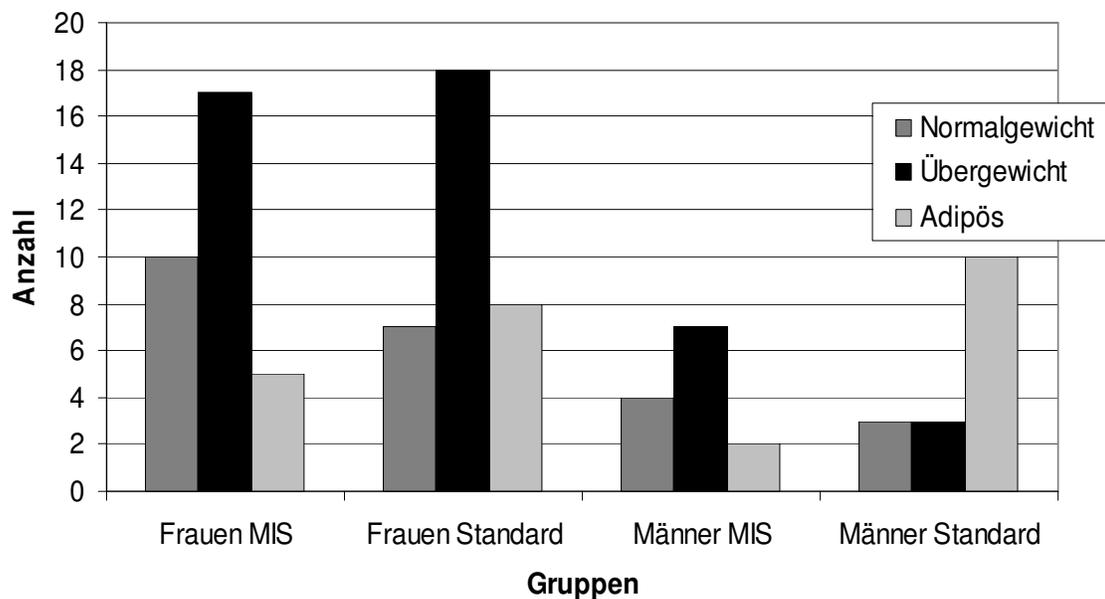


Abb. 22 BMI Verteilung innerhalb der Gruppen

Es wurden insgesamt 57 rechte und 43 linke Hüften mit einer Totalendoprothese (TEP) versorgt.

Die Hauptdiagnosen, die eine Indikation für den Hüftgelenkersatz waren, verteilten sich wie folgt: In der Standard-Gruppe 45 primäre, eine sekundäre Koxarthrose und drei Hüftkopfnekrosen; bei den minimalinvasiv operierten Patienten 46 primäre, drei sekundäre Koxarthrosen und einer Hüftkopfnekrose zusammen. Hier zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied mit einem Wert von $p=0,390$ im Chi-Quadrat Test nach Pearson.

Die Anzahl der Patienten, die mindestens eine Nebendiagnose hatten, betrug 40 in der Standard-Gruppe und 35 in der MIS-Gruppe. Es zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, $p=0,356$.

Der Test auf einen signifikanten Unterschied bei der Einteilung der beiden Gruppen in die ASA Klassifikation war auch negativ, denn der Signifikanzwert lag bei $p=0,739$. Die folgende Tabelle 3 zeigt die Aufteilung der beiden Gruppen in die ASA Klassifikation.

	ASA-Score			
	1	2	3	4
Standard-Gruppe	2	36	12	1
MIS-Gruppe	3	34	12	0

Tab. 3 Aufteilung der Gruppen auf die Klassifikation der ASA

Bei dem präoperativ erhobenen Harris-Hip-Score lag der Mittelwert der Standard-Gruppe bei $43,933 \pm 14,49$ und der MIS-Gruppe bei $48,05 \pm 13,05$. Es zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied der beiden Gruppen im Chi-Quadrat Test, der Wert lag bei $p=0,098$ (Abb. 23).

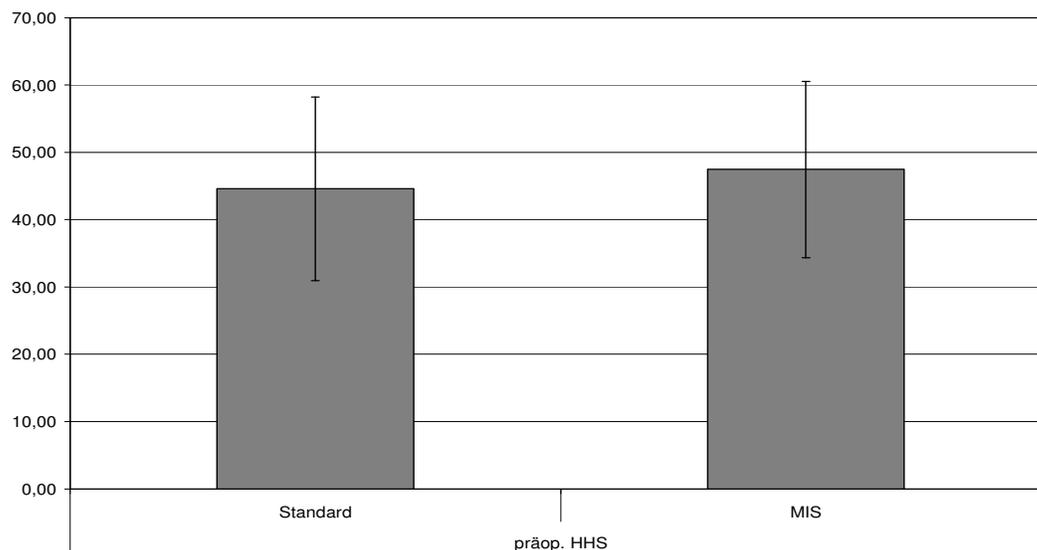


Abb. 23 Präoperativer HHS

3.2 OP Daten und Bericht

Bei der Operationszeit lag der Median bei 92 min bei beiden Gruppen. Die minimale Operationszeit betrug bei der Standard-Gruppe 64 min, bei der MIS-Gruppe 63 min und die maximale OP-Dauer war bei der Standard-Gruppe 173 min und bei der MIS-Gruppe 237 min (Abb. 24). Es liegt **kein** signifikanter Unterschied der beiden Gruppen mit einem Wert von $p=0,285$ vor.

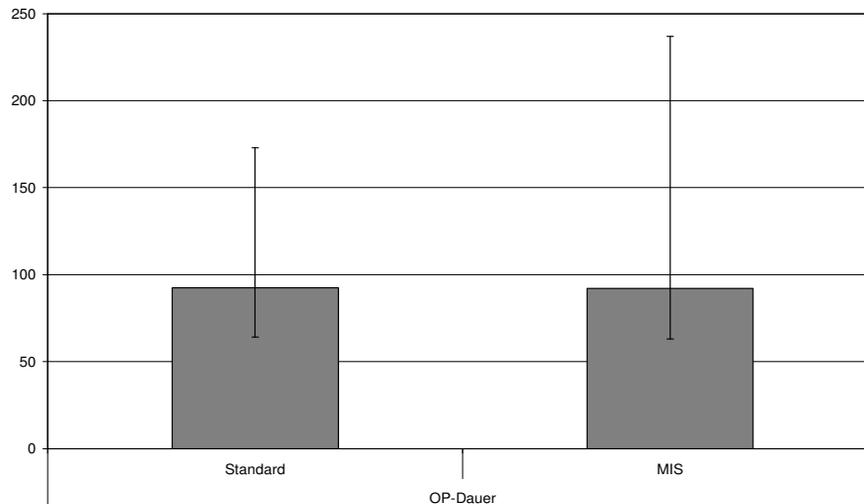


Abb. 24 Op-Dauer

Der Blutverlust betrug in der Standard-Gruppe im Median 600 ml, Minimum 200 ml und Maximum 2000 ml. Der Median lag bei der MIS-Gruppe bei 575 ml, minimal 150 ml und maximal 2600 ml. Es zeigte sich mit $p=0,303$ **kein** signifikanter Unterschied zwischen der Standard-Gruppe und der MIS-Gruppe.

Abbildung 25 veranschaulicht die jeweilige Anzahl der verschiedenen Prothesenpaarungen in der Studie. In der MIS-Gruppe wurden 11 Patienten mit einer unzementierten, 12 mit einer teilzementierten und 27 Patienten mit einer zementierten Hüft-Tep versorgt. In der Standard-Gruppe gab es 7 unzementierte, 24 teilzementierte und 19 zementierte Hüft-Teps.

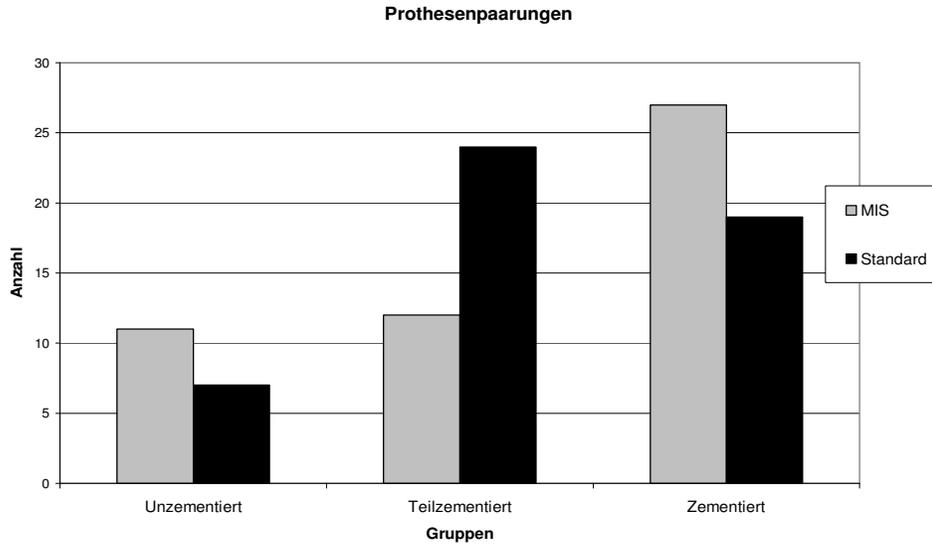


Abb. 25 Prothesenpaarungen in den Gruppen

3.3 Postoperative Daten

Die Merkmalsausprägungen bei dem Kriterium delta Hb lagen bei der Standard-Gruppe im Mittel bei $37,12 \pm 12,12$ g/l. In der MIS-Gruppe hingegen lag der Mittelwert bei $31,4 \pm 14,93$ g/l (Abb. 26). Hier zeigte sich **ein signifikanter** Unterschied mit $p=0,035$.

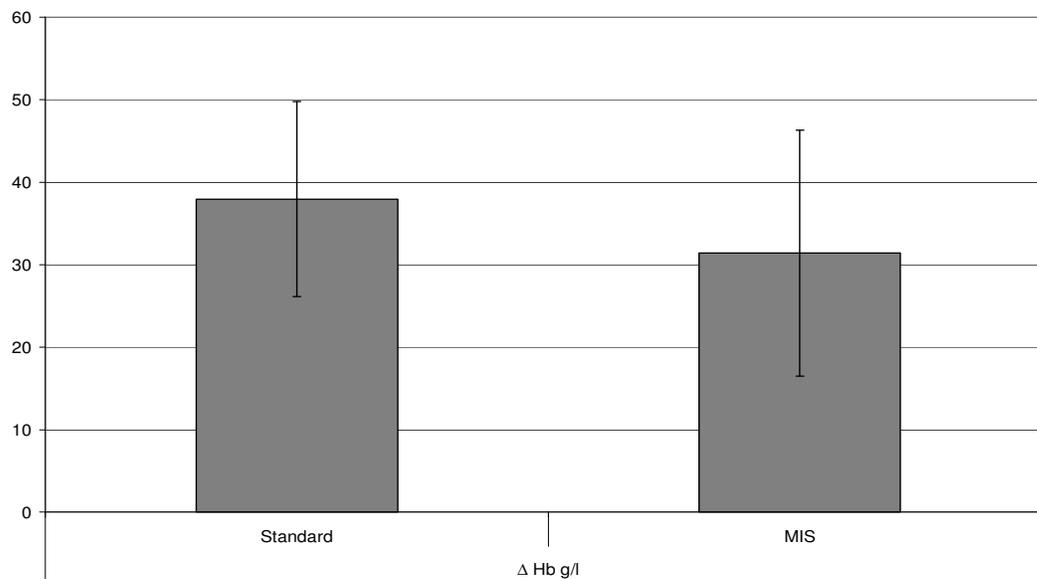


Abb. 26 Delta Hämoglobin

Der stationäre Aufenthalt der Patienten der Standard-Gruppe lag im Median bei 12,5 Tagen, die maximale Merkmalsausprägung lag bei 45 Tagen und die minimale bei 10 Tagen. In der MIS-Gruppe blieben die Patienten im Median 12 Tage stationär, maximal 19 und minimal 8 Tage. Dieser Unterschied wies mit $p=0,84$ **keine** Signifikanz auf.

3.4 Auswertung der Scores

3.4.1 Harris Hip Score, 3 Monate postoperativ

Die Mittelwerte der Gruppen beim HHS lagen bei $81,479 \pm 16,155$ für die Standard-Gruppe und bei $88,778 \pm 13,341$ für die MIS-Gruppe. Es ergab sich somit **ein signifikanter** Unterschied zwischen beiden Gruppen mit $p=0,020$.

3.4.2 Harris Hip Score, 6 Monate postoperativ

Der Mittelwert lag für die Standard-Gruppe bei $78,033 \pm 20,128$ und für die MIS-Gruppe bei $86,890 \pm 13,98$. Auch hier zeigte sich **ein signifikant** unterschiedlicher HHS, $p=0,027$ (Abb. 27).



Abb. 27 Harris-Hip Score im Verlauf

3.4.3 Short Form 12, drei Monate postoperativ

Der körperliche Score der Standard-Gruppe hatte einen Mittelwert von $39,69 \pm 13,02$ und der der MIS-Gruppe einen von $44,56 \pm 12,01$. Auf der psychischen Summenskala lagen die Summen im Mittel bei $48,46 \pm 8,66$ für die Standard-Gruppe und bei $49,40 \pm 8,03$ für die MIS-Gruppe. Es zeigte sich bei beiden Skalen **kein** signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, körperliche Skala $p=0,050$ und psychische Skala $p=0,682$.

3.4.4 Short Form 12, sechs Monate postoperativ

Nach sechs Monaten betragen der Mittelwert und die Standardabweichung in der Standard-Gruppe $39,22 \pm 12,59$ auf der körperliche Summenskala und $48,72 \pm 7,63$ auf der psychischen Summenskala. Die MIS-Gruppe erreichte im Durchschnitt $43,82 \pm 11,98$ auf der körperlichen Summenskala und $48,18 \pm 7,08$ auf der psychischen Summenskala. Es waren **keine** signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auszumachen, weder in der körperlichen Summenskala, $p=0,055$ noch in der psychischen Summenskala, $p=0,801$ (Abb. 28, 29).

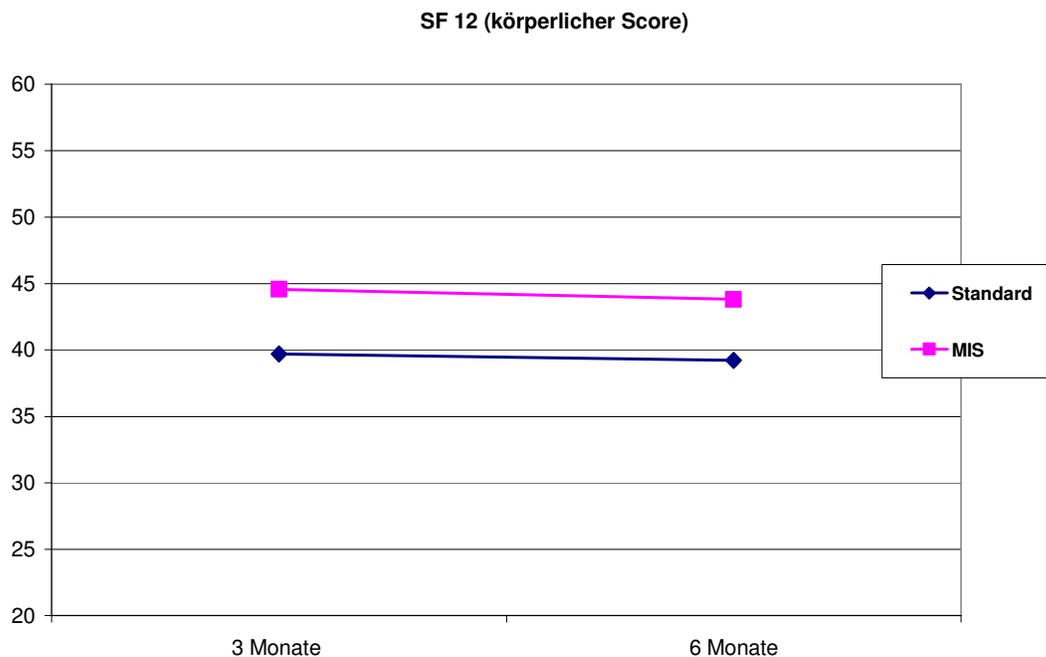


Abb. 28 SF 12 körperlicher Score im Verlauf

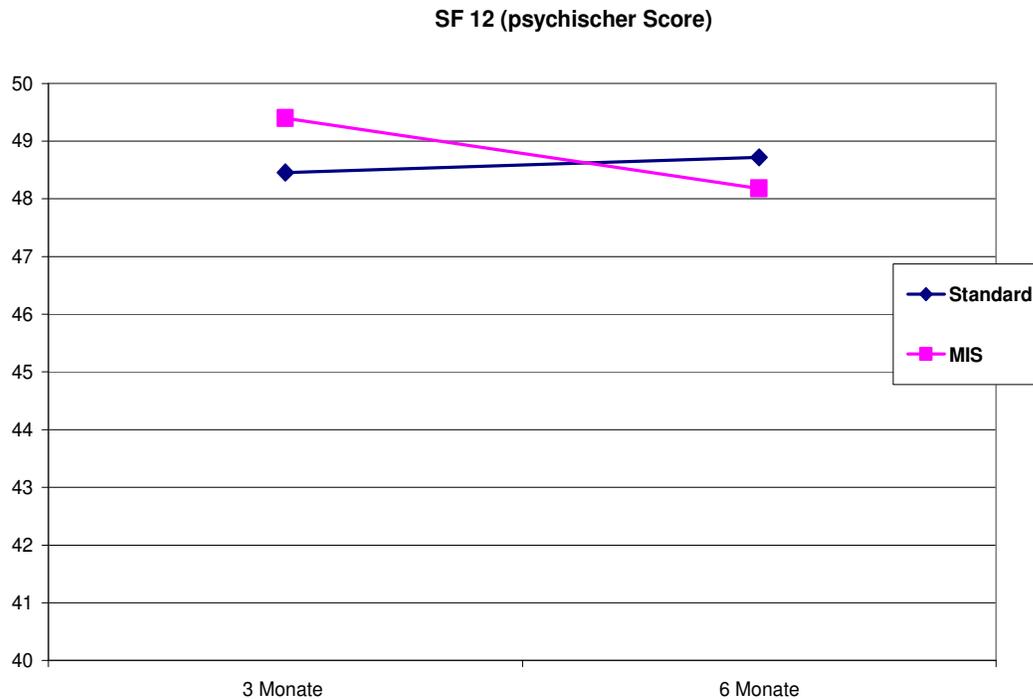


Abb. 29 SF 12 psychischer Score im Verlauf

3.5 Klinische Untersuchung

Die Mittelwerte bei der Narbenlänge lagen bei $14,42 \pm 2,91$ cm für die Standard-Gruppe und bei $10,21 \pm 2,18$ cm für die MIS-Gruppe. Hierbei gab es **einen signifikanten** Unterschied von $p=1^{-12}$.

Die durchschnittliche Beinlängendifferenz in der Standard-Gruppe betrug $0,37 \pm 0,61$ cm und in der MIS-Gruppe $0,33 \pm 0,69$ cm. Dieser Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte **keine** Signifikanz mit $p=0,682$.

3.6 Radiologische Auswertung

Bei der Auswertung der Röntgenbilder zeigte sich bei der Standard-Gruppe ein Mittelwert von $41,69^\circ \pm 6,02^\circ$ in der Inklination und von $25,48^\circ \pm 10,58^\circ$ in der Anteversion. Die MIS-Gruppe kam in der Inklination auf einen Mittelwert von $43,68^\circ \pm 7,62$ und in der Anteversion auf $25,67^\circ \pm 7,95^\circ$. In beiden Fällen kam es zu **keinem** signifikanten Unterschied, Inklination $p=0,292$ und Anteversion $p=0,644$ (Abb. 30).

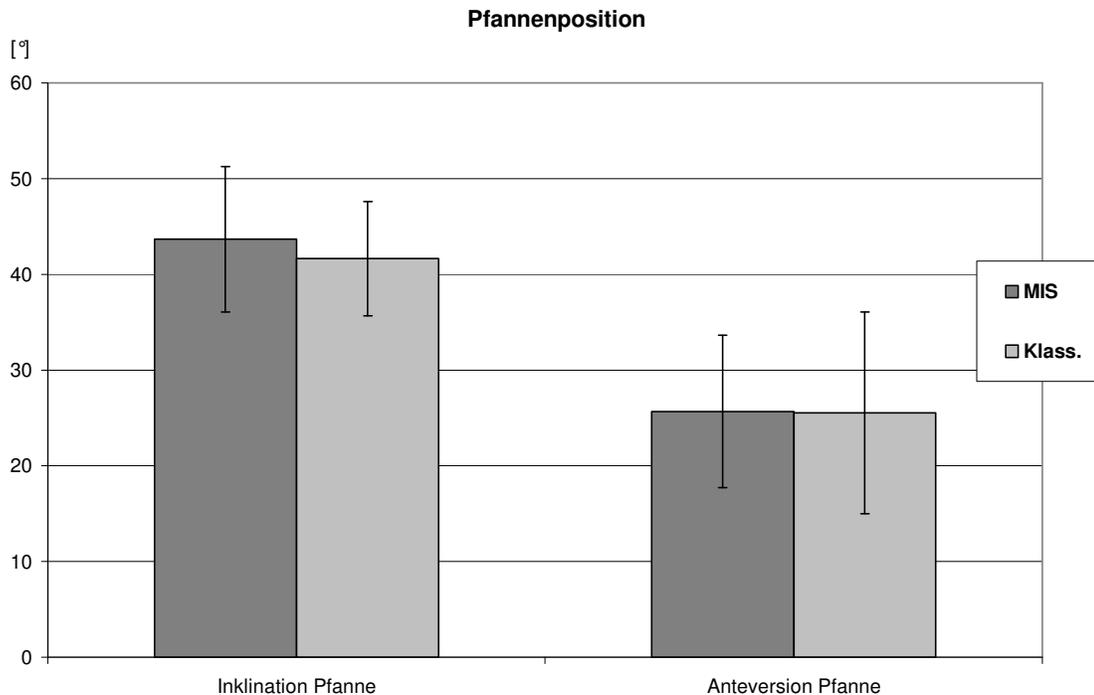


Abb. 30 Pfannenposition

3.7 Komplikationen

Intraoperativ und postoperativ während des stationären Aufenthaltes oder innerhalb der Nachuntersuchungszeiträume traten bei der Standard-Gruppe sechs Komplikationen auf. Intraoperativ kam es bei einer Patientin zur Femurfraktur während der Schaftvorbereitung, dies konnte mit zwei Cerclagen behoben werden. Postoperativ hatte diese Patientin keine weiteren Komplikationen. Postoperativ kam es zu einem punktionsbedürftigen Hämatom, drei weitere Patienten wurden aufgrund eines Seroms revidiert, wobei zweimal ein Keimnachweis erfolgte, der nachfolgend erfolgreich antibiotisch behandelt wurde. Bei einer Patientin kam es postoperativ zweimal zur Luxation, welche jedes Mal einer Revisionsoperation bedurfte.

In der MIS-Gruppe trat eine Komplikation auf. Ein Patient musste aufgrund eines Seroms mit positivem Keimnachweis revidiert werden. Der Unterschied war jedoch **nicht** signifikant, $p=0,056$.

3.8 Direkter Rehabilitationsvergleich

Von den 28 Patienten in der kleineren Untersuchungsgruppe waren 6 männlichen und 22 weiblichen Geschlechts, somit lag das Geschlechtsverhältnis bei 1: 3,7. In der Standard-Gruppe sowie in der MIS-Gruppe waren jeweils 11 Frauen und drei Männer.

Der Altersdurchschnitt lag bei $71,36 \pm 9,42$ Jahren (Altersumfang: 56-88 Jahre) in der Standard-Gruppe und bei $67,21 \pm 11,05$ Jahren (Altersumfang: 52-86 Jahre) in der MIS-Gruppe. Mit $p= 0,296$ gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Bei dem Merkmal Größe lag der Mittelwert der Standard-Gruppe bei $1,64 \pm 0,09$ m und in der MIS-Gruppe bei $1,66 \pm 0,08$ m. In der Gewichtsverteilung lag die mittlere Merkmalsausprägung bei $78,54 \pm 12,57$ kg für die Standard-Gruppe und bei $77,71 \pm 12,62$ für die MIS-Gruppe. Sowohl bei der Größe mit $p=0,64$, als auch bei dem Gewicht mit $p=0,864$ zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied.

In der Standard Gruppe errechnete sich ein durchschnittlicher BMI von 29,02 (Bereich: 26,17 - 33,66) und in der MIS-Gruppe von 28,34 (Bereich: 22,89 - 37,11). Somit gab es hier mit $p=0,6$ keinen signifikanten Unterschied. Eine genaue Verteilung nach Geschlecht gemäß den Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (Ernährungsbericht 1992) ist in Abbildung 31 dargestellt.

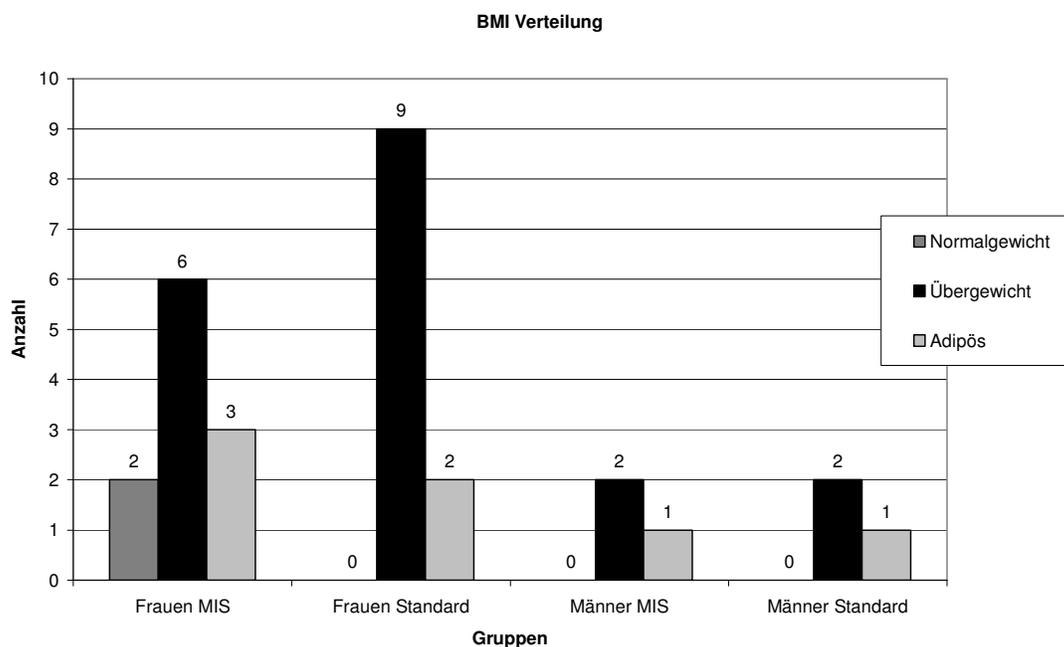


Abb. 31 BMI Verteilung

Insgesamt wurden 19 rechte und 9 linke Hüften operiert.

Die Standard-Gruppe setzte sich aus 12 Patienten mit einer primären Koxarthrose und aus jeweils einem Patienten mit einer sekundären Koxarthrose und einer Hüftkopfnekrose zusammen. Die Hauptdiagnose primäre Koxarthrose wurde in der MIS-Gruppe zehnmal, die sekundäre Koxarthrose zweimal und die Hüftkopfnekrose ebenfalls zweimal gestellt. Es stellte sich **kein** signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen mit $p=0,408$ heraus.

In der Standard-Gruppe wiesen 11 Patienten eine relevante Nebendiagnose auf und in der MIS-Gruppe zehn. Somit zeigte sich mit $p=0,677$ **kein** signifikanter Unterschied.

Anhand von Tabelle 4 kann man die Verteilung innerhalb der ASA Klassifikation sehen. Es errechnet sich **kein** signifikanter Unterschied der beiden Gruppen mit $p=1$.

	ASA Score			
	1	2	3	4
Standard	0	9	5	0
MIS	1	7	6	0

Tab. 4 ASA Verteilung der Patienten

Der präoperativ erhobene HHS ergab einen Mittelwert von $40,63 \pm 16,20$ für die Standard-Gruppe und von $39,12 \pm 17,48$ für die MIS-Gruppe. Hier zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied mit $p=0,814$. Die Mittelwerte des präoperativ erhobenen SF 12 befanden sich für den körperlichen Score bei $24,77 \pm 3,82$ für die Standard-Gruppe und bei $27,43 \pm 5,83$ für die MIS-Gruppe. Der psychische Mittelwert lag in der Standard-Gruppe bei $43,14 \pm 7,09$ und in der MIS-Gruppe bei $39,90 \pm 12,69$. Es zeigte sich sowohl im körperlichen Score mit $p=0,167$, sowie im psychischen Score mit $p=0,414$ **kein** signifikanter Unterschied.

Eine präoperative Beinlängenvermessung ergab bei zwei Patienten der Standard-Gruppe eine Verkürzung. Diese betrug einmal zwei Zentimeter und einmal einen Zentimeter. Bei einem Patienten der MIS-Gruppe lag vor der Operation eine Beinlängenverkürzung von einem Zentimeter vor.

3.8.1 Postoperative Daten

In der Standard-Gruppe bekamen drei Patienten eine zementierte, acht Patienten eine teilzementierte und drei Patienten eine unzementierte Hüft-TeP. In der MIS-Gruppe haben acht Patienten eine teilzementierte und sechs Patienten eine unzementierte Hüft-TeP implantiert bekommen. Die Operationszeit der Standard-Gruppe betrug im Median 95,5 min. In der MIS-Gruppe lag der Median bei 83 min. Es gab mit $p=0,82$ **keinen** signifikanten Unterschied (Abb. 32).

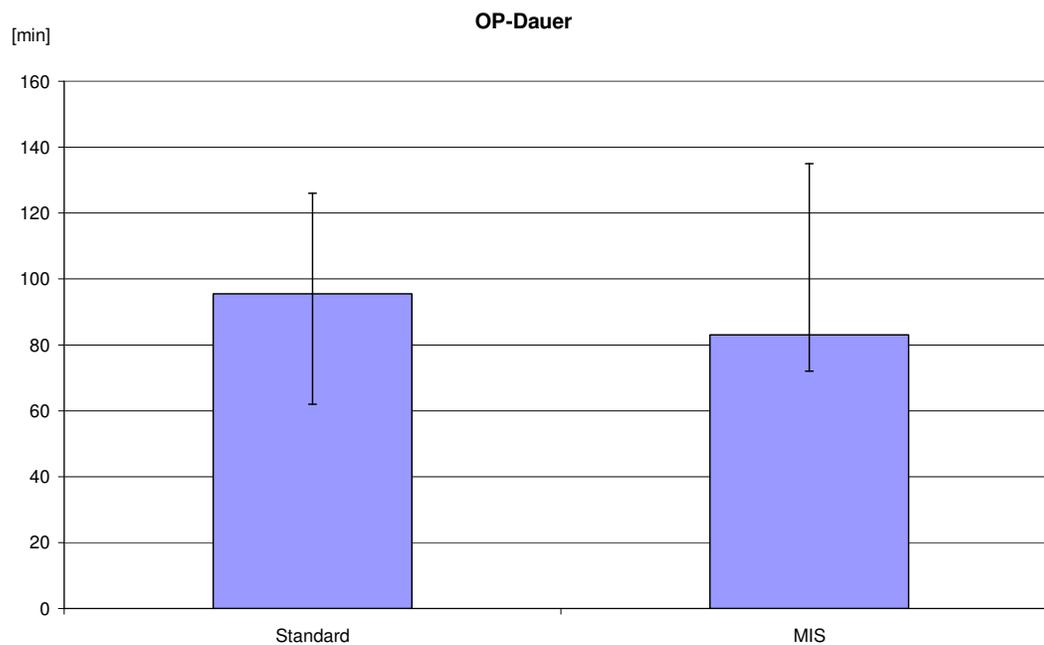


Abb. 32 OP-Dauer

Ein Patient hatte mit 1200 ml den höchsten Blutverlust in der Standard-Gruppe, der geringste lag bei 250 ml, der Median stellte sich bei 750 ml ein. Der niedrigste Blutverlust in der MIS-Gruppe lag bei 100 ml, der höchste bei 2300 ml. Bei 550 ml lag der Median zum Schluss der Datenerhebung in der MIS-Gruppe. Es konnte **kein** signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden, $p=0,708$.

Bei dem Ergebnisparameter delta Hämoglobin lag der Mittelwert der Standard-Gruppe bei $30,17 \pm 18,62$ g/l und der der MIS-Gruppe bei $35,5 \pm 10,97$ g/l (Abb. 33). Hier zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied mit $p=0,417$.

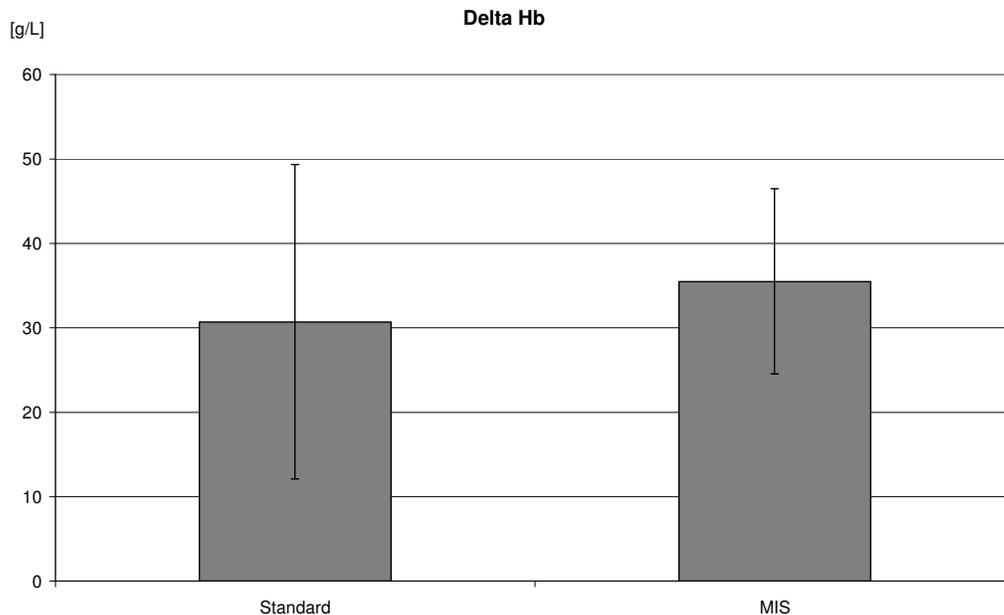


Abb. 33 delta Hb

Der Stationäre Aufenthalt lag in der Standard-Gruppe bei einem Median von 12 Tagen, der längste Aufenthalt betrug 30 Tage und der kürzeste 9 Tage. In der MIS-Gruppe erstreckte sich die Dauer des stationären Aufenthalts auf einen Zeitraum zwischen 11 und 23 Tagen, der Median lag am Ende der Datenerfassung bei 12 Tagen. Mit $p=0,316$ kam es zu **keinem** signifikanten Unterschied.

3.8.2 Rehabilitations-Bogen

Anhand von Tabelle 5, in der alle Ergebnisse des Rehabilitationsbogens zusammengestellt wurden, kann man sehen, dass die beiden Gruppen **nicht** signifikant unterschiedlich bei der Übung Kniebeugung über 45° waren, $p=0,860$. Auch der an diesem Tag erreichte Winkel war mit $p=0,278$ **nicht** signifikant unterschiedlich.

Des Weiteren zeigte sich **kein** signifikanter Unterschied in der Zeit, die die Patienten benötigten, bis sie alleine vor dem Bett stehen konnten mit $p=0,295$. Auch bei der Länge des Zeitraums bis eine Gehstrecke von unter zehn Meter absolviert werden konnte, gab es mit $p=0,417$ **keinen** signifikanten Unterschied. Mit $p=0,330$ zeigte sich auch **kein** signifikanter Unterschied bei der Übung Treppensteigen.

Bei der Übung „gestrecktes Bein anheben“ war die MIS-Gruppe mit einem Mittelwert von $73,85 \pm 30,14$ Stunden nach der Operation eindeutig schneller als die Standard-Gruppe mit einer Durchschnittszeit von $171 \pm 68,41$ Stunden. Der Unterschied ist mit $p=0,005$ **signifikant**. Ähnliches zeigte sich auch bei der aktiven Hüftabduktion, diese konnten die Patienten der MIS-Gruppe durchschnittlich nach $60 \pm 15,61$ Stunden sauber durchführen, die Patienten der Standard-Gruppe dagegen erst nach $130 \pm 62,63$ Stunden. In der Mobilisierung aus dem Bett und wieder zurück waren die Patienten der MIS-Gruppe eindeutig schneller. Die Patienten der MIS-Gruppe konnten bereits nach $65,14 \pm 19,81$ Stunden alleine aufstehen und brauchten nach $63,43 \pm 17,88$ Stunden keine Hilfe mehr um in das Bett zu gelangen. Das eigenständige Aufstehen und Hinlegen aus dem Bett gelang den Patienten der Standard-Gruppe im Mittel jeweils nach $128,57 \pm 64,27$ Stunden. Eine Gehstrecke von 10-20 m konnten die Patienten der Standard-Gruppe durchschnittlich nach $130,29 \pm 67,04$ Stunden bewältigen und waren damit erst 60 Stunden später mobil als die Patienten der MIS-Gruppe, die bereits nach $70,29 \pm 23,93$ Stunden diese Strecke zurücklegen konnten. Auch in dem Überschreiten der Zwanzig-Metermarke waren die Patienten der Standard-Gruppe mit $135,43 \pm 65,63$ Stunden deutlich langsamer als die der MIS-Gruppe, die bereits nach $78,86 \pm 25,66$ Stunden diese Distanz zurücklegen konnten.

Übungen	Standard-Gruppe	MIS-Gruppe	p=
Kniebeugung > 45°	66,86 ± 28,52	65,14 ± 21,93	0,860
Erreichter Winkel (> 45°)	74,29 ± 25,18	83,57 ± 18,55	0,278
Gestrecktes Bein anheben	171 ± 68,41	73,85 ± 30,14	0,005
Aktive Hüftabduktion	130 ± 62,63	60 ± 15,61	0,003
Vor dem Bett stehen	63,43 ± 25,96	54,86 ± 14,67	0,295
Eigenständiges aufstehen aus dem Bett	128,57 ± 64,27	65,14 ± 19,81	0,003
Eigenständiges hinlegen	128,57 ± 64,27	63,43 ± 17,88	0,002
Gehstrecke < 10 m	66,86 ± 23,4	60 ± 20,52	0,417
Gehstrecke 10-20 m	130,29 ± 67,04	70,29 ± 23,93	0,006
Gehstrecke > 20 m	135,43 ± 65,63	78,86 ± 25,66	0,008
Treppensteigen	172 ± 46,71	156 ± 32,27	0,330

Tab. 5 Rehabilitationsparameter, Stunden postoperativ (Signifikante Unterschiede sind grau unterlegt)

3.8.3 Harris Hip Score und SF 12

Bei dem sechs Wochen postoperativ erhobenen HHS befand sich der Mittelwert der Standard-Gruppe bei $65,08 \pm 16,01$ und der der MIS-Gruppe bei $73,53 \pm 16,03$. Er zeigte mit $p=0,174$ **keinen** signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen.

Drei Monate postoperativ zeigte sich im HHS ein Mittelwert von $65,8 \pm 19,30$ für die Standard-Gruppe und von $74,12 \pm 19,42$ für die MIS-Gruppe. Der T-Test ergab hier **keinen** signifikanten Unterschied mit $p=0,266$ (Abb. 34).

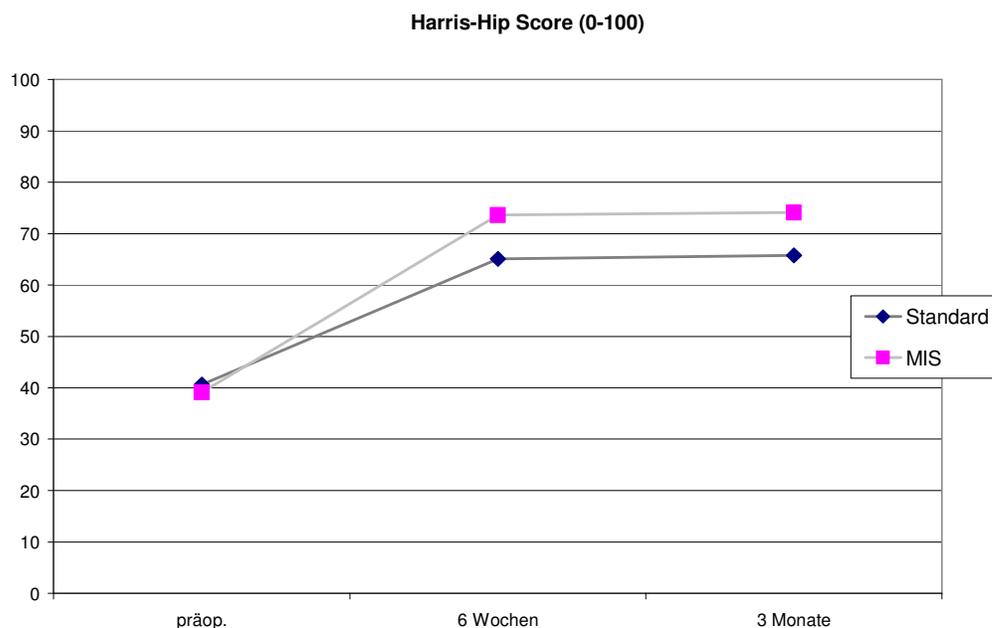


Abb. 34 Harris-Hip Score im Verlauf

Präoperativ errechnete sich für die Standard-Gruppe ein Mittelwert von $24,77 \pm 3,82$ für den körperlichen Score und von $43,14 \pm 7,09$ für den psychischen Score des SF 12. Auf der Seite der MIS-Gruppe ergaben sich ein Mittelwert von $27,43 \pm 5,83$ auf der körperlichen Skala und ein Mittelwert von $39,9 \pm 12,69$ auf der psychischen Skala.

Sechs Wochen postoperativ lagen für die Standard-Gruppe die Mittelwerte bei $33,67 \pm 8,45$, körperliche Skala und bei $47,14 \pm 11,1$, psychische Skala. Bei der MIS-Gruppe stellte sich der Mittelwert des körperlichen Scores bei $36,34 \pm 9,12$ und des psychischen Scores bei $51,33 \pm 12,19$ ein. Bei beiden Skalen zeichneten sich **keine** signifikanten Unterschiede mit $p=0,429$ für die körperliche und $p= 0,350$ für die psychische Skala ab.

Nach drei Monaten konnten folgende Werte erhoben werden: Der körperliche Score des SF 12 lag bei einem Mittelwert von $36,85 \pm 9,1$ für die Standard-Gruppe und bei einem Mittelwert von $41,37 \pm 10,31$ für die MIS-Gruppe. Aus diesen Werten errechnete sich kein signifikanter Unterschied mit $p= 0,229$ (Abb. 35). Die zweite Hälfte des SF 12, die psychische Skala, lag bei einem Mittelwert von $46,72 \pm 9,12$ für die Standard-Gruppe und bei $52,11 \pm 10,17$ für die MIS-Gruppe. Auch hier war **kein** signifikanter Unterschied zu finden mit $p= 0,152$ (Abb. 36).



Abb. 35 SF 12 körperlicher Score im Verlauf

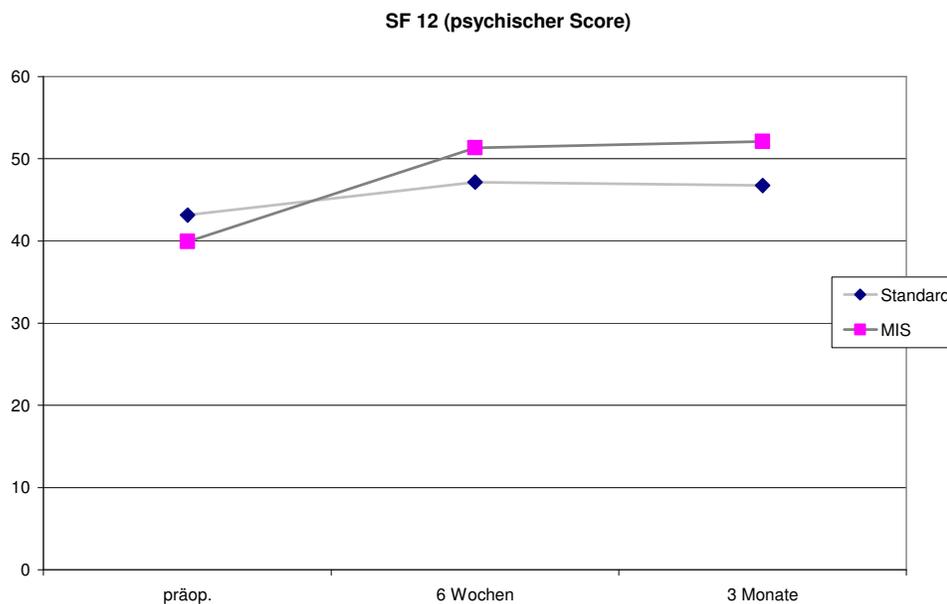


Abb. 36 SF 12 psychischer Score im Verlauf

3.8.4 Nachuntersuchung (6 Wochen postoperativ)

Die durchschnittliche Länge der Narben betrug auf Seiten der Patienten, die mit dem Zugang nach Bauer operiert wurden, $16,43 \pm 3,35$ cm und auf der Seite der minimalinvasiv operierten Patienten $11,21 \pm 3,06$ cm. Die Narbenlängen der beiden Gruppen zeigten einen **deutlich signifikanten** Unterschied mit $p=0,0002$.

Die durchschnittliche Beinlängendifferenz lag bei der Standard-Gruppe bei $0,21 \pm 0,43$ cm und bei der MIS-Gruppe bei $0,55 \pm 0,76$ cm. Diese Ergebnisse führten zu **keinem** signifikanten Unterschied mit $p=0,163$.

3.8.5 Radiologische Auswertung

Die Inklination der Standard-Gruppe lag im Mittel bei $40,22^\circ \pm 5,42^\circ$ und die der MIS-Gruppe bei $40,93^\circ \pm 10,93^\circ$. Dies ergibt in der statistischen Auswertung mit $p=0,829$ **keinen** signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Bei der Anteversion lagen die Mittelwerte bei $26,65^\circ \pm 5,56^\circ$ für die Standard-Gruppe und bei $31,35^\circ \pm 6,45^\circ$ für die MIS-Gruppe (Abb. 37). Somit zeigte die Anteversion mit $p=0,049$ **einen gering signifikanten** Unterschied auf.

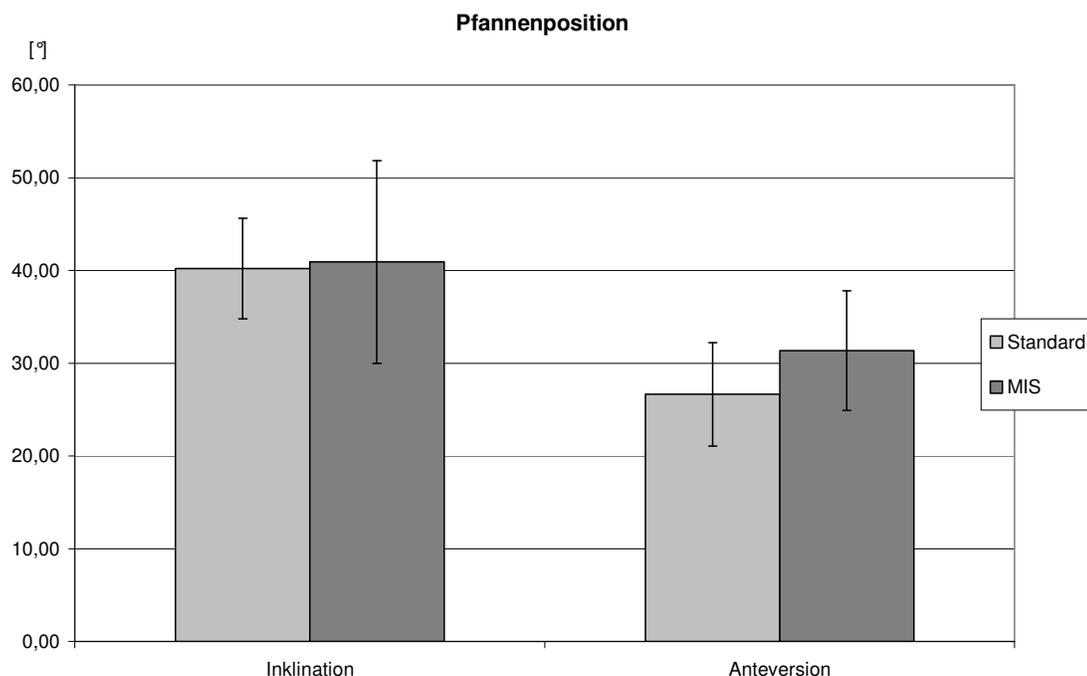


Abb. 37 Pfannenposition

3.8.6 Komplikationen

In der Standard-Gruppe traten zwei Komplikationen auf. Postoperativ kam es zu einer Wundinfektion, die zweimal revidiert werden musste und zu einem ausgeprägten Hämatom, welches operativ ausgeräumt wurde.

Auf der Seite der minimalinvasiv operierten Patienten kam zu einer während der Anschlussheilbehandlung aufgetretenen Thrombose. Es errechnete sich kein signifikanter Unterschied mit $p=0,559$.

4. Diskussion

Bei der Operationszeit zeigte sich in unserer Studie kein signifikanter Unterschied zwischen der Standard-Gruppe und der MIS-Gruppe ($p=0,285$). Dies bestätigen die Ergebnisse von *Wohlrab et al. (2004)*, *Chung et al. (2004)*, *Woolson et al. (2004)*, ebenso die prospektiven randomisierten Studien von *Chimento et al. (2005)* und *Sculco et al. (2004/1)*, bei denen sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Operationszeit ergab.

Hingegen fanden *Wenz et al. (2005)* in ihrer prospektiv kontrollierten Studie, in der sie einen direkt lateralen mit einem minimalinvasiv posterioren Zugang verglichen, einen signifikanten Unterschied bei der OP-Dauer ($p<0,001$). Dies mag daran liegen, dass die Vergleichsgruppe von verschiedenen Chirurgen operiert wurde, während die minimalinvasiven Operationen von einem Operateur durchgeführt wurden. Es wird nicht erwähnt wie trainiert die Operateure der Vergleichsgruppe in diesem Eingriff sind, wohin gehend der Operateur der minimalinvasiven Gruppe, ein sehr erfahrener Chirurg ist.

Auch die Arbeitsgruppe um *Jonathan Howell (2004)* bekam bei dem Zielparame-ter Operationsdauer einen signifikanten Unterschied ($p=0,0001$) heraus. Es zeigte sich, dass die Operationsdauer bei den klassisch operierten Patienten signifikant kürzer war als bei den Patienten, die mit einem anterolateralen minimalinvasiven Zugang operiert wurden. Der Grund hierfür kann sein, dass dieser Artikel u.a. die Ergebnisse aus der Lernkurve des Operateurs beinhaltet und so der Durchschnitt der MIS-Gruppe länger ausfällt.

Nakamura et al. (2004) konnten ebenso einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Operationszeit aufzeigen, jedoch zeigte er sich entgegen der vorhergehenden

Studie auf Seiten der minimalinvasiv posterior operierten Patienten. Die Dauer der minimalinvasiven Operationen war signifikant kürzer, 99 ± 26 min, gegenüber den standardmäßig posterioren Operationen mit 123 ± 30 min. Außer dem Unterschied, dass *Nakamura et al. (2004)* beide Zugänge, den minimalinvasiven und den klassischen, von posterior durchführten und wir bei der minimalinvasiven Operationstechnik den posterioren Zugang und bei dem standardmäßigen Eingriff den Zugang nach Bauer verwendeten, gehen aus dem Artikel keine weiteren Unterschiede hervor, die die abweichenden Ergebnisse erklären könnten.

Szendrői et al. (2005) operierten insgesamt 102 Patienten mit einem lateralen Zugang, die sie in drei Gruppen unterteilten, eine Mini-Gruppe (Schnitt < 10 cm), eine Midi-Gruppe (10 bis 14 cm) und eine Standard-Gruppe (länger als 14 cm). Wie *Nakamura et al. (2004)* fanden sie bei der Mini-Gruppe eine signifikant niedrigere Operationsdauer, $p < 0,05$. Es zeigte sich jedoch, dass bei den Patienten, die mit einem Schnitt von weniger als 10 cm operiert wurden, ein signifikant niedriger BMI ($p = 0,026$) und ein geringeres Gewicht vorlagen ($p = 0,009$).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen *Higuchi et al. (2003)*, die ebenso wie *Szendrői et al. (2005)* eine Dreiteilung der Patienten nach der Schnittlänge vornahmen. Sie konnten hinsichtlich der Operationszeit einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen feststellen. Bei der Mini-Gruppe war der Eingriff am kürzesten, anschließend kam die kurze Gruppe und bei der klassischen Gruppe dauerte der Eingriff am längsten. Dies zeigte sich bei einem statistischen Vergleich der Mini-Gruppe mit der kurzen Gruppe ($p < 0,05$) und der klassischen Gruppe ($p = 0,0001$). Des Weiteren wiesen *Higuchi et al. (2003)* einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Operationsdauer zwischen der kurzen Gruppe und der klassischen Gruppe nach, $p = 0,001$. Allerdings stellte sich auch bei dieser Studie im Hinblick auf den BMI ein signifikanter Unterschied zwischen der mini und der kurzen Gruppe ($p < 0,0001$) und zwischen der kurzen und der konventionellen Gruppe heraus ($p = 0,0082$).

Auch in den Studien von *O'Brien et al. (2005)* und *Wright et al. (2004)* zeigte sich eine kürzere OP-Dauer bei der MIS-Gruppe. In der Studie von *O'Brien et al. (2005)* war es ein signifikanter Unterschied von $p = 0,048$ und bei *Wright et al. (2004)* ein signifikanter Unterschied von $p = 0,02$. Allerdings zeigte sich wie auch bei *Szendrői et al. (2005)* und *Higuchi et al. (2003)* ein signifikant niedrigerer BMI, $p = 0,038$ bei *O'Brien et al. (2005)* und bei *Wright et al. (2004)*, $p < 0,01$. Ein Grund für diese Ergebnisse kann sein, dass ein größerer Weichteilmantel mit einem

zeitaufwändigeren Eingriff einhergeht. Bei schwereren Patienten liegt mehr Weichteilgewebe über dem Hüftgelenk, welches durchtrennt werden muss. Außerdem wird die Visualisierung schwieriger, weil das Hüftgelenk tiefer liegt als bei einem dünneren Patienten. Dies trifft auch auf einen kürzeren Schnitt zu, da sich durch einen kleineren Schnitt auch die Visualisierung auf das Gelenk verschlechtert. Allerdings bleibt festzuhalten, dass ein großer Weichteilmantel stärker die Visualisierung beeinträchtigt als ein minimalinvasiver Schnitt.

Der Blutverlust war in unserer Studie nicht signifikant unterschiedlich ($p=0,303$). Jedoch konnte an Hand von delta Hb ein signifikanter Unterschied ($p=0,035$) zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Dieser Wert betrug bei der MIS-Gruppe durchschnittlich 31,4 g/l und bei der Standard-Gruppe 37,12 g/l. Um den tatsächlichen Blutverlust nachzuweisen ist delta Hb sensibler als der Blutverlust, da durch den Gebrauch von Kompressen und dem unvermeidbaren Blutfluß auf den Boden des OP-Saals, der Blutverlust nicht korrekt gemessen werden kann.

Hinsichtlich des Blutverlustes kamen *Woolson et al. (2004)* zu einem ähnlichen Ergebnis. In ihrer Studie fanden sie keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bei dem intraoperativen Blutverlust ($p=0,12$) und bei den Bluttransfusionen während des klinischen Aufenthaltes ($p=0,49$). Jedoch zeigte sich bei *Woolson et al. (2004)*, anders als bei uns, auch kein signifikanter Unterschied bei dem Hämatokrit ($p=0,84$). Die Patienten wurden wie bei unserer Studie von mehreren Chirurgen operiert. Ebenso waren die Gruppen signifikant unterschiedlich in Bezug auf den BMI, aber darüber hinaus auch bei den Nebenerkrankungen, zusammengefasst im ASA ($p=0,006$). Des Weiteren wurden bei der MIS-Gruppe signifikant weniger Hüftprothesen zementiert eingebracht ($p=0,002$). Bei allen Merkmalen war die MIS-Gruppe deutlich besser und sie bestand aus signifikant mehr Männern ($p=0,01$) und größeren Patienten ($p=0,019$), so dass keine Homogenität der Gruppen vorlag. Auf Grund dieser Tatsachen ist die Aussagekraft der Ergebnisse stark reduziert.

Szendrői et al. (2005) konnten auch keinen signifikanten Unterschied bei dem intraoperativen und dem gesamten Blutverlust nachweisen. Allerdings zeigte sich bei ihnen ebenfalls kein signifikanter Unterschied bei dem Hämoglobin-Abfall. Jedoch bestand ein signifikant unterschiedlicher BMI zwischen beiden Gruppen.

Gerade bei solchen Gruppenkonstellationen wie bei *Woolson et al. (2004)* und bei *Szendrői et al. (2005)* hätten sich die Vorteile der minimalinvasiven Technik

gegenüber der klassischen Technik bezüglich des Blutverlustes noch deutlicher zeigen müssen. Denn bei einem geringeren BMI und Gewicht liegt ein geringerer Weichteilmantel vor, der während der Operation weniger blutet. Gerade hier hätte sich bei einem minimalinvasiven Schnitt, der weniger Gewebe verletzt, ein stärkerer Unterschied zeigen müssen als bei homogenen Gruppen.

Die Ergebnisse von *Wenz et al. (2005)* zeigen einen signifikanten Unterschied beim Blutverlust ($p=0,02$) und bei den intraoperativ benötigten Bluttransfusionen ($p=0,006$). In beiden Punkten schnitt die MIS-Gruppe besser ab.

Einen signifikanten Unterschied bei dem Blutverlust mit $p=0,007$ fand die Arbeitsgruppe um *Jonathan Howell (2004)*. Bei dem Hämoglobin-Abfall und den benötigten Bluttransfusionen gab es keine signifikanten Unterschiede. Allerdings bestand auch hier ein niedriger BMI bei der MIS-Gruppe ($p=0,007$). Auch die Ergebnisse der prospektiven randomisierten kontrollierten Studie von *Ogonda et al. (2004)* zeigten keine Unterschiede hinsichtlich des postoperativen Hämatokrits und der benötigten Bluttransfusionen. Der einzige signifikante Unterschied war ein geringerer intraoperativer Blutverlust bei der MIS-Gruppe ($p=0,03$).

Sculco et al (2004/1) und *Chimento et al (2005)* fanden in Ihren prospektiv randomisierten Studien einen signifikant geringeren Blutverlust auf der Seite der minimalinvasiv operierten Patienten. Weitere Studien von *Higuchi (2003)*, *Nakamura et al (2004)*, *Chung et al (2004)*, und *de Beer (2004)* kamen zu dem gleichen Ergebnis. *Pavone (2001)* fand einen geringeren intraoperativen Blutverlust ($p<0,005$), einen geringeren postoperativen Drainagenfluss ($p<0,05$) und einen geringeren Gesamtblutverlust ($p<0,02$) bei der minimalinvasiv operierten Gruppe, was diese Ergebnisse unterstreicht. Die Arbeitsgruppe *DiGioia et al. (2003)* fand einen signifikanten Unterschied bei den transfundierten Erythrozytenkonzentraten. Die Gruppe der minimalinvasiv operierten Patienten brauchte durchschnittlich 0,4 Einheiten weniger ($p<0,05$). Die retrospektive Studie von *Goldstein et al. (2003)* stellt die Ergebnisse von insgesamt 170 TEP Implantationen dar. Zwischen den Gruppen bestand in Bezug auf den BMI ein signifikanter Unterschied ($p=0,0001$). Die MIS Gruppe war durchschnittlich um vier Punkte besser. *Goldstein et al. (2003)* fanden einen signifikant geringeren Blutverlust ($p=0,0001$) und ein signifikant geringeres delta Hämoglobin am 1. postoperativen Tag ($p=0,05$) bei den Patienten mit dem minimalinvasiven Zugang. Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann damit gerechnet werden, dass es bei Verwendung eines minimalinvasiven Zuganges zu

einem geringeren Blutverlust kommt.

Bei dem stationären Aufenthalt zeigte sich in unserer Studie kein Unterschied ($p=0,84$) zwischen den beiden Gruppen. Die Studien von *DiGioia et al. (2003)*, *Sculco et al (2004/1)*, *Woolson et al (2004)* und von *Ogonda et al (2004)* bestätigen dieses Ergebnis. *Jonathan Howell (2004)* fand in seiner Studie einen signifikant kürzeren stationärem Aufenthalt der Patienten, die minimalinvasiv operiert wurden ($p=0,03$). Passend zu den Ergebnissen von *Jonathan Howell (2004)* fanden *Chung et al. (2004)* ebenso einen kürzeren stationären Aufenthalt bei der MIS-Gruppe ($p<0,01$). Auch bei *O'Brien et al. (2005)* zeigte sich ein kürzerer stationärer Aufenthalt der minimalinvasiv operierten Patienten ($p=0,014$). Allerdings lagen bei *Jonathan Howell (2004)* und bei *O'Brien et al. (2005)* und *Woolson et al (2004)* unterschiedliche Gruppenvoraussetzungen zugrunde, da die MIS-Gruppe in den drei Studien einen niedrigeren BMI hatte. Hierdurch ist, wie oben bereits erwähnt, die Aussagekraft geschmälert. Dennoch bestätigt die Mehrheit der Studien unser Ergebnis, dass die minimalinvasive Technik den stationären Aufenthalt nicht verkürzt. Hinsichtlich dieses Zielparameters ist ein Vergleich schwierig, da es in Deutschland ein DRG System gibt und in den USA muss der Patient selbst für seinen Aufenthalt aufkommen.

Da die minimalinvasiven Operationen auf kurze Schnitte ausgelegt sind, gab es hier einen zu erwartenden Unterschied bezüglich der Narbenlänge ($p=1^{-12}$).

Sehr interessant sind die Ergebnisse einer prospektiven Studie von *Mow et al. (2005)*, in der Narben miteinander verglichen wurden, die durch einen Standardschnitt und eine minimalinvasive Inzision entstanden sind. Zwei plastische Chirurgen bewerteten die Narben des Standardzugangs besser als die des minimalinvasiven Zugangs. Jedoch waren die minimalinvasiv operierten Patienten subjektiv zufriedener mit ihren kürzeren Narben als die Patienten der Standardgruppe.

Keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden zu vergleichenden Gruppen gab es hinsichtlich der Beinlängendifferenz ($p=0,682$). Leider ist die derzeitige Studienlage bzgl. bestehender Beinlängenverkürzung nach minimalinvasivem Eingriff gering. *Jerosch et al. (2005)* stellten in ihrem Artikel die ersten Ergebnisse einer prospektiven Studie von 75 operierten Patienten mit einem modifizierten

anterolateralen minimalinvasiven Zugang (ALMI) dar. Bei drei Patienten bestand eine Beinlängendifferenz von 1-1,5 cm. *Hartzband (2004)*, der 1489 minimalinvasive posterolaterale Hüftoperationen zwischen Januar 1998 und Juli 2002 durchführte, wertete die Ergebnisse von 100 Operationen aus dieser Zeit aus und maß eine durchschnittliche Beinlängendifferenz von 0,78 cm. Die Studie von *Hartzband (2004)* und unsere eigene Untersuchung widerlegen den Vorwurf, dass eine seitliche Lagerung des Patienten im OP zu einem vermehrten Auftreten von Beinlängendifferenzen führt. Hier bedarf es sicherlich noch weiterer Studien, die diese Aussage bestätigen.

Der HHS, der drei Monate postoperativ erhoben wurde, zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p=0,020$). Auch der 6 Monate nach der Operation ermittelte HHS ergab einen signifikanten Unterschied ($p=0,027$). Zu beiden Erhebungszeitpunkten erzielte die MIS-Gruppe bessere Ergebnisse.

Wohlrab et al. (2004) konnten zeigen, dass es zwischen den beiden Gruppen in den HHS-Kategorien Schmerz, Gang, Aktivität und im Gesamt-Score signifikante Unterschiede am 3. und 10. postoperativen Tag gab. Nach sechs Wochen zeigten sich keinerlei signifikante Unterschiede mehr. Darüber hinaus wertete die Arbeitsgruppe das Schmerzempfinden der Patienten mittels einer visuellen Analogskala, der so genannten VAS-Skala (0-10 cm) aus. Hier konnten sie einen signifikanten Unterschied am 3. und am 10. postoperativen Tag zeigen. Dieser bestand allerdings sechs Wochen nach der Operation auch nicht mehr. Den HHS betreffend fanden *DiGioia et al. (2003)* Ergebnisse, die unsere Resultate bestätigen.

In ihrer prospektiven Studie wurde eine Patientengruppe, die navigationsgestützt minimalinvasiv durch einen posterioren Zugang operiert wurde mit einer zweiten Gruppe verglichen, deren Operation klassisch posterior durchgeführt wurde. Drei Monate postoperativ fanden sie einen statistisch signifikanten Unterschied im HHS ($p=0,045$). Nach sechs Monaten war dieser Unterschied weiterhin vorhanden ($p=0,017$). Zu beiden Zeitpunkten erreichten die minimalinvasiv operierten Patienten eine höhere Gesamtsumme. Allerdings gab es nach einem Jahr postoperativ keinen signifikanten Unterschied mehr ($p=0,08$). *Wright et al. (2004)* stellten eine Gruppe von 42 Patienten, die mit einem verkürzten Schnitt ($8,8 \pm 1,5$ cm) operiert wurden, in einer prospektiven kontrollierten Studie einer Gruppe von 42 Patienten mit einem standardmäßigen Schnitt ($23 \pm 2,1$ cm) gegenüber. Beide Gruppen unterschieden

sich demographisch nur in Bezug auf den BMI, hier ergab sich für die Patienten mit der kürzeren Inzision ein signifikant niedrigerer BMI ($p=0,01$). *Wright et al. (2004)* konnten einen signifikanten Unterschied bei dem fünf Jahre postoperativ erhobenen HHS ($p=0,042$) feststellen. Der Autor berichtet weiter, dass der Unterschied bei dem HHS zwar signifikant sei, aber doch sehr klein (bei der ersten Gruppe 86,9 und bei der zweiten Gruppe 84,2 Punkte) und dass dieser Unterschied sich klinisch nicht bemerkbar gemacht habe. Auch meint er, dass sich bei dieser Studie, außer in kosmetischer Hinsicht, keine dramatischen Vorteile für den Patienten durch den kleineren Schnitt ergaben. Er gibt weiter zu überlegen, dass es möglich sei, dass die Patienten sich aufgrund ihrer Begeisterung über den kleineren Schnitt ein besseres Befinden und weniger Schmerzen einreden. *Chung et al. (2004)* verglichen in ihrer prospektiven kontrollierten Studie zwei Gruppen von jeweils 60 Patienten, wobei die erste minimalinvasiv über einen posterioren Zugang operiert wurde und bei der Vergleichsgruppe der klassische posteriore Zugang verwendet wurde. Keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen fanden sie bei dem Harris-Hip Score, der nach durchschnittlich 14 Monaten erhoben wurde. Den Harris-Hip Score betreffend hätten die Zeitabstände der Erhebung früher und häufiger gewählt werden sollen, da die Vorteile des minimalinvasiven Verfahrens wahrscheinlich in der Frühphase nach der Operation liegen. Dies verdeutlichen die oben genannten Studien von *DiGioia et al.* und *Wohlrab et al.*, sowie unsere eigenen Untersuchungen. Besonders anhand der Studie von *DiGioia et al.* kann man sehen, dass drei und sechs Monate postoperativ ein signifikanter Unterschied zu finden war, der jedoch nach einem Jahr postoperativ nicht mehr bestand. Der Erhebungszeitpunkt von *Chung et al.* wurde aber erst nach durchschnittlich 14 Monaten angesetzt.

Ein sehr interessantes Ergebnis ergibt sich aus der prospektiven unkontrollierten Studie von *Berger et al. (2004)*. *Berger* und Mitarbeiter konnten bereits am Tag der Operation 97 von 100 Studienpatienten entlassen. Alle 100 Patienten wurden mit einer Zwei-Inzisions Technik operiert. Der HHS stieg von präoperativ gemessenen 56 Punkten auf 91 Punkte nach drei Wochen an und lag zum Zeitpunkt der letzten Erhebung (nach 12 Wochen) bei 96 Punkten. Es muss jedoch erwähnt werden, dass *Berger et al. (2004)* bei ihrer Patientenauswahl hohe Ausschlusskriterien verwendeten. So wurden Patienten ausgeschlossen, die einen BMI höher als 35 oder mehr als drei schwerwiegende Nebenerkrankungen hatten. Außerdem wurden nur

Patienten in die Studie aufgenommen, die zwischen 40 und 75 Jahre alt waren. Die vorliegenden Studien, *Chung et al. (2004)* ausgenommen, weisen daraufhin, dass ein Vorteil der minimalinvasiven Operation in der frühen Phase nach der Operation liegt. Die Studie von *Mow et al. (2005)*, auf die bei der Besprechung der Narbenlänge näher eingegangen wurde, zeigt, dass es hinsichtlich des HHS einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der minimalinvasiven Methode gab ($p=0,43$). Der Erhebungszeitpunkt war im Mittel nach 23 Monaten und steht damit direkt der Studie von *Chung et al. (2004)* gegenüber, da beide einen späten Erhebungszeitpunkt wählten und zu gegensätzlichen Ergebnissen kamen. Einschränkend muss erwähnt werden, dass der Studienumfang von *Mow et al. (2005)* nur 34 Patienten zählte und somit nicht besonders aussagekräftig ist.

Bei *Röttinger (2006)* wurde der HHS bei 47 Patienten präoperativ, 10 Tage postoperativ, sowie 6 Wochen, 3 und 6 Monate postoperativ erhoben. Präoperativ ergab sich ein Wert von 38 Punkten, zum ersten Erhebungszeitpunkt postoperativ war der HHS auf 70 Punkte angestiegen. 6 Wochen postoperativ errechneten sich 89 Punkte, nach 3 und 6 Monaten jeweils 92 Punkte. Diese Angaben wurden mit einer relativ kleinen Gruppe von 29 Patienten zu den Zeitpunkten 10 Tage (60 Punkte) und 6 Wochen (70 Punkte) postoperativ verglichen. Da bei *Röttinger* eine wirkliche Vergleichsgruppe fehlt, ist die Aussagekraft seiner Ergebnisse gemindert. Jedoch kann man anhand der gesammelten Daten einen Vorteil der MIS-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe 10 Tage und 6 Wochen postoperativ sehen. Auch dies bestätigt die Annahme, dass der größte Vorteil des minimalinvasiven Zuganges in der frühen Rehabilitationsphase zu finden ist. Interessant wären darüber hinaus Vergleichswerte zu späteren Zeitpunkten, um den weiteren Verlauf bewerten zu können. *Jerosch et al. (2005)* operierten 75 Patienten mit einem modifizierten anterolateralen minimalinvasiven Zugang (ALMI). Zwei Hüftfunktionsscores wurden bei den Patient erhoben, der Harris-Hip-Score und der Merle d'Aubigné Score. Die Werte betragen bei dem HHS präoperativ 44 Punkte, nach 3 Monaten 84,7 Punkte und zu dem Erhebungszeitpunkt 12 Monate postoperativ 90 Punkte. Für den Merle d'Aubigné Score ergaben sich präoperativ 7,5 Punkte, 3 Monate postoperativ 15,8 Punkte und nach 12 Monaten 16,5 Punkte. Hier fehlt leider eine Vergleichsgruppe, um Unterschiede sichtbar zu machen. Zwei prospektiv randomisierte Studien kamen zu anderen Ergebnissen. In der Studie von *Chimento et al. (2005)* wurde die Standard-Gruppe mit einem posterolateralen Zugang operiert. Bei der MIS-Gruppe wurde ein

modifizierter posterolateraler Zugang, der Spezialinstrumente voraussetzt, verwendet. Zwei Jahre postoperativ wurde ein HHS bei allen Patienten erhoben, der keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen aufzeigte. Wie auch schon bei *Chung et al.* ist der Erhebungszeitpunkt des HHS nach zwei Jahren zu spät gewählt, da die Vorteile der minimalinvasiven Technik in der frühen Phase nach der Operation liegen. *Ogonda et al. (2004)* verwendeten zur Patientenbefragung nach sechs Wochen postoperativ den HHS, den Oxford Hip Score und den WOMAC. Es kam zu keinen Resultaten, die signifikante Unterschiede aufwiesen.

Als Fazit kann man festhalten, dass minimalinvasiv operierte Patienten in der frühen postoperativen Zeit einen besseren HHS erreichen als klassisch operierte Patienten.

Die beiden Scores des SF 12, körperlich und psychisch, zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen, körperlicher Score ($p=0,050$) und psychischer Score ($p=0,682$). Dies änderte sich auch nach sechs Monaten nicht, weder in der körperlichen Summenskala ($p=0,055$) noch in der psychischen Summenskala ($p=0,801$). Es gibt nur zwei weitere Studien die den SF 12 verwendeten, *Berger et al (2004)* und *Ogonda et al (2004)*. Bei *Berger et al (2004)* lag der physische Score präoperativ bei 35,1 Punkten und stieg auf einen Punktwert von 48,5 nach drei Wochen an. Nach 12 Wochen wurde ein Wert von 52 Punkten festgestellt. Die Summe des psychischen Scores stieg nur unwesentlich von 59,2 auf 59,9 Punkte an. *Ogonda et al (2004)* fanden keinen signifikanten Unterschied bei der Auswertung des SF 12, den sie präoperativ und sechs Wochen postoperativ erhoben. Bzgl. des körperlichen und des psychischen Scores zeichneten sich keine Vorteile für einen Zugang ab. Die körperlichen Aktivitäten, die der HHS untersucht und die sich auch im Gegensatz zum SF 12 spezifisch auf das Hüftgelenk beziehen, zeigen allerdings anderes und hier liegen auch von der Studienlage mehr verwertbare Ergebnisse vor, die dies bestätigen.

Keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden zu vergleichenden Gruppen gab es hinsichtlich der Pfannenposition, gemessen als Inklination ($p=0,292$) und Anteversion ($p=0,644$). Die radiologische Bewertung ist sehr wichtig zur Überprüfung einer guten Positionierung der Prothese. Es liegen hier allgemeine Maßstäbe vor, die sich in internationalen Studien gut vergleichen lassen. *Wenz et al. (2005)* verglichen in ihrer prospektiv kontrollierten Studie einen direkt lateralen mit einem

minimalinvasiv posterioren Zugang. Wie bei unserer Studie zeigte sich kein signifikanter Unterschied bei der Prothesenausrichtung. Auch *Jonathan Howell (2004)*, der einen anterolateralen minimalinvasiven Zugang mit einem klassischen verglich, bekam bei dem Zielparameter Prothesenverankerung keinen signifikanten Unterschied als Ergebnis. *Nakamura et al. (2004)* verglichen einen minimalinvasiven posterioren mit einem klassisch posterioren Zugang. Die statistische Auswertung der Pfanneninklination ergab auch hier keinen signifikanten Unterschied zwischen diesen beiden Zugängen. Die prospektiv randomisierten Studien von *Sculco et al. (2004/1)* und *Ogonda et al. (2004)* in der alle Patienten über posteriore Zugänge, minimalinvasiv und klassisch, mit einer Totalendoprothese versorgt wurden, bestätigt die bisher beschriebenen Ergebnisse. Bei *Ogonda et al. (2004)* wurde darüber hinaus auch die Zementqualität verglichen, bei der sich auch kein signifikanter Unterschied zeigte. *Szendrői et al. (2005)* nahmen eine Dreiteilung der Patienten je nach Länge des Operationsschnittes vor. Alle Patienten wurden mit einem direkt lateralen Zugang operiert. Die Arbeitsgruppe fand bei der Mini-Gruppe eine signifikant höhere Anzahl von fehlpositionierten Prothesen. Nachteilig an dieser Studie ist, dass die Patienten erst im Nachhinein den drei Gruppen zugeordnet wurden und nicht präoperativ festgelegt wurde, welche Länge der Schnitt haben soll. Der Autor selbst berichtet von schwierigen anatomischen Verhältnissen bei manchen Patienten oder einer bereits voroperierten Hüfte, wodurch unterschiedliche Ausgangssituationen gegeben waren. *Woolson et al. (2004)* verglichen auch einen minimalinvasiv posterioren Zugang mit einem klassischen posterioren Zugang. Ebenso wie *Szendrői et al. (2005)* fanden *Woolson et al. (2004)* einen höheren Prozentsatz an Pfannenfehlstellungen ($p=0,04$). Darüber hinaus zeigte sich bei ihnen ein schlechterer Sitz der Schaftprothesen, die ohne Zement implantiert wurden ($p=0,0036$). Die Aussagekraft dieser retrospektiven Studie ist gemindert, da sie einige Schwachpunkte aufweist. Bei der Ausgangssituation der beiden Gruppen gab es wie oben beschrieben signifikante Unterschiede hinsichtlich des BMI ($p=0,008$), des ASA ($p=0,006$) und der Nebenerkrankungen ($p=0,006$). Bei allen Merkmalen war die MIS-Gruppe deutlich besser. Zudem waren in der MIS-Gruppe signifikant mehr Männer ($p=0,01$) und größere Patienten ($p=0,019$). Außerdem wurde das Patientenkollektiv von drei verschiedenen Chirurgen operiert. Aus dem Artikel geht leider nicht hervor, wie geübt die einzelnen Chirurgen in der Durchführung der minimalinvasiven Technik sind. Die Mehrheit der Studien zeigt, dass ein

minimalinvasiver Zugang ebenso sicher durchgeführt werden kann wie ein klassischer.

Bei den Komplikationen zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p=0,056$). Im Einzelnen kam es bei der Standard-Gruppe zu sechs Komplikationen und bei der MIS-Gruppe zu einer. *Wenz et al. (2005)* verwendeten bei 124 Patienten ebenso wie wir einen minimalinvasiven posterioren Zugang. Die häufigsten Komplikationen der MIS-Gruppe waren postoperative Hämatome (4x), intraoperative Schafffrakturen (3x), sowie intraoperative Nervenschädigungen und superfizielle Wundinfektionen (je 2x). Auf Seiten der Standard-Gruppe ereigneten sich vier intraoperative Schafffrakturen sowie je zwei oberflächliche und tiefe Wundinfektionen. Wie bei unserer Studie zeigte sich kein signifikanter Unterschied bei der Komplikationsrate. Auch bei *Jonathan Howell (2004)*, der einen anterolateralen minimalinvasiven Zugang bei 50 Operationen benutzte und bei 57 einen klassischen, gab es bezüglich der Komplikationsrate keine signifikanten Unterschiede. Es ereigneten sich in der MIS-Gruppe zwei intraoperative Schaffbrüche und es kam zu einem postoperativen Hämatom. In der Standard-Gruppe waren es ein Hämatom, ein postoperativer Ileus und eine Wundinfektion mit Clostridien. Die prospektiv randomisierte Studie von *Sculco et al. (2004/1)* kam ebenso zu keinem signifikant unterschiedlichen Ergebnis hinsichtlich der Komplikationsrate. Sie benutzten einen minimalinvasiven posterioren Zugang. Bei einer Überprüfung der ersten 1000 minimalinvasiven Eingriffe zeigten sich 12 Dislokationen, eine tiefe Wundinfektion, zwei Lähmungen des N. ischiadicus und eine gehemmte Beweglichkeit auf Grund von wiederkehrender Instabilität im Gelenk. Ebenso wie die bisher genannten Studien kamen *Chung et al. (2004)*, *Chimento et al. (2005)* und *Szendrői et al. (2005)* zu einem ähnlichen Ergebnis. Alle drei Arbeitsgruppen benutzten einen minimalinvasiven posterioren Zugang zum Hüftgelenk.

Insgesamt beobachteten *Rittmeister und Peters (2005)* bei sieben Patienten Komplikationen während 76 aufeinander folgenden untersuchten Fällen. Alle Patienten wurden mit einem minimalinvasiven posterioren Zugang operiert. Bei 90 Patienten, die minimalinvasiv posterior operiert wurden, kam es in der retrospektiven Studie von *Dorr (2004)* zu einer Lähmung des N. ischiadicus und einer Infektion. *Hartzband (2004)* unternahm bereits 1489 minimalinvasive posterolaterale

Hüftoperationen. Von diesen wertete er die Ergebnisse von 100 Operationen aus. Es gab keinen Fall von einer Prothesenlockerung und auch keinen Fall mit Oberschenkelschmerzen. In dieser Untergruppe kam es zu keinem Luxationsereignis, keiner Nervenlähmung und zu keinen Infektionen. Vier Patienten erlitten eine tiefe Beinvenenthrombose und ein Patient musste postoperativ kardiovertiert werden. *Hartzband (2004)* vertritt die Ansicht, dass der Schlüssel für eine gute und sichere Durchführung dieses Zugangs ein gutes Training und der Gebrauch von Spezialinstrumenten sei. Anhand dieses Berichts kann man feststellen, dass dieser minimalinvasive Zugang sicher und effektiv durchgeführt werden kann und dass eine hohe Fallzahl der Operationen und ein vorhergehendes Training ein Grund für die selten auftretenden Komplikationen zu sein scheinen. *Jerosch et al. (2005)* benutzt wie oben bereits beschrieben einen modifizierten anterolateralen minimalinvasiven Zugang (ALMI). Bei 75 operierten Patienten wurde bei keinem der Studienteilnehmer eine Komplikation festgestellt. *Röttinger (2006)* untersuchte 47 Patienten, bei denen ein minimalinvasiver anterolateraler Zugang verwendet wurde, konsekutiv nach. In diesem kleinen Patientenkollektiv traten keine Komplikationen auf. Außerdem wurde ein Gesamtkollektiv von über 1000 Patienten, welche im Zeitraum März 2003 bis August 2005 operiert wurden, hinsichtlich gehäufte Komplikationen betrachtet. Bei 34 von den 1000 Patienten kam es zu einer hinteren Abrissfraktur des dorsalen Anteils des Trochanter major. *Röttinger (2006)* berichtet, dass dies eine typische Komplikation des anterolateralen Zuganges sei, bei dem es zu einem Kapselausriss mit knöchernem Fragment kommt. Da bei *Röttinger (2006)* eine wirkliche Vergleichsgruppe fehlt, ist die Aussagekraft seiner Ergebnisse gemindert. Außerdem kam es bei unserer Studie nicht zu solch einer zugangsspezifischen Komplikation. Ein erhöhtes Luxationsrisiko, das als Komplikation besonders bei posterioren Zugängen beschrieben wurde, wurde durch einen Wiederverschluss der hinteren Kapsel vermindert.. *Wohlrab et al. (2004)* benutzten einen minimalinvasiven ventralen Zugang und konnten eine höhere Komplikationsrate bei dessen Anwendung nachweisen. Dies betraf vor allem Nervenschädigungen, die für diesen Zugang eine typische Komplikation darstellen (22% temporäre Schädigungen des N. cutaneus femoralis lateralis). Die einzige Studie, die signifikant mehr Komplikationen bei einem minimalinvasiven posterioren Zugang gegenüber einem klassischen gefunden hat, ist von *Woolson et al. (2004)*. Allerdings muss man einschränkend sagen, dass hier starke Unterschiede zwischen

den Gruppenmerkmalen vorlagen, sowie dass die Patienten von verschiedenen Chirurgen operiert wurden. Die Arbeitsgruppe fand bei der MIS-Gruppe ein signifikant höheres Risiko für eine Wundkomplikation ($p=0,02$), dies konnte auf die vermehrten Scherkräfte während der Operation zurückgeführt werden.

Waldman (2002) schreibt, dass durch die Medien ein großer Druck ausgeübt wird, der sowohl die Bevölkerung als auch die Orthopäden schier überrollt. Die Mehrheit der Patienten hört von einer neuen, weniger invasiven und mit einem kleineren Schnitt durchgeführten Technik, ohne durch seriöse Berichte informiert worden zu sein. Als Fazit schreibt *Waldman*, dass Implantationen mit einer minimalinvasiven Technik populär geworden sind, obwohl Langzeitergebnisse noch fehlen.

Durch den von *Waldman* beschriebenen Druck bieten auch kleinere Kliniken die minimalinvasive Technik an, um nicht wirtschaftlich zurück zu bleiben. Der neue Zugang wird bereits nach einer kurzen Lernkurve angeboten und durchgeführt. Hierdurch kann es zu schwierigen Komplikationen kommen.

Fehring und Bohannon (2005) berichten über drei katastrophale Fälle aus Lernkurven von Chirurgen, bei denen die Patienten für einen Revisionseingriff zu ihnen in die Klinik kamen, nachdem sie sich in anderen kleinen Kliniken einer minimalinvasiven Hüftoperation unterzogen hatten.

Von einzelnen Autoren werden Tipps gegeben um einen minimalinvasiven Zugang zu erleichtern.

Cameron (2002) schreibt, dass die oberste Priorität für eine gute Durchführung einer minimalinvasiven Operation darin besteht, eine gute Sicht auf das Operationsgebiet zu bekommen. Aus diesem Grund arbeiten viele Chirurgen, wie z.B. *Howell (2004)*, *Sculco (2004/1)* und *Wright (2004)* mit einem so genannten „mobilen Fenster“. *Suárez-Suárez (2004)* befestigt zeitweise ein normales endoskopisches System an einem der Haken um die Sicht auf das Operationsfeld zu verbessern.

Hungerford (2004) vermutete eine Erhöhung des Luxationsrisiko während der Lernkurve des Chirurgen. Dies konnten *Bal et al. (2005)* mit ihrer Studie belegen, in der sie einen minimalinvasiven Ein-Schnitt Zugang mit der Zwei-Schnitt Technik von Berger und Mears miteinander verglichen. Mit der wachsenden Erfahrung des Operateurs in dem Zwei-Schnitt Verfahren sank die Komplikationsrate, so dass sich ein signifikanter Unterschied zwischen den ersten 40 operierten Hüften und den nächsten 49 ergab ($p=0,0202$). Im direkten Vergleich der beiden Techniken zeigte sich bei den insgesamt aufgetretenen Komplikationen ein signifikanter Unterschied

zugunsten der minimalinvasiven Ein-Schnitt Technik ($p < 0,0001$). Bei der radiologischen Auswertung der Prothesenlage ergaben sich weitere signifikante Unterschiede in Bezug auf die Pfannenabduktion ($p < 0,0001$), den Zementmantel ($p = 0,0064$) und die Anzahl der Pfannen, die im Außenbereich ($\leq 30^\circ$ oder $\geq 50^\circ$) lagen ($p = 0,019$). In allen genannten Kategorien erwies sich die Ein-Schnitt Technik als besser. Allerdings zeigte sich die Zwei-Schnitt Technik in Bezug auf die durchschnittliche Beinlängendifferenz als signifikant vorteilhafter ($p = 0,0001$).

Hungerford (2004) fasst in seinem Artikel alle Kritikpunkte an der minimalinvasiven Hüftendoprothetik zusammen. Eine seiner Hauptbesorgnisse ist, dass sich die Wirtschaft direkt an den Patienten gewandt hat, als die minimalinvasive Hüftendoprothetik neu war, ohne sich durch Studien und Literatur abzusichern. Ein Beleg hierfür ist die parallel durchgeführte Suche nach dem Begriff „minimalinvasive Hüftendoprothetik“ in Google und in Pubmed. Hier wurden im März 2004 bei Google 8330 Treffer und bei Pubmed 29 Treffer angezeigt, wobei bei Pubmed nur bei fünf Treffern ein Abstract zu bekommen war. Ein weiterer Kritikpunkt des Autors ist, dass die Standardvorgehensweise jetzt von vielen Chirurgen und vor allem von der Wirtschaft als eine alte und schlechtere Methode abgetan wird, obwohl die Standardzugänge über sehr viele Jahre erfolgreich durchgeführt wurden und sicher sind. Für die minimalinvasive Methode fehlen Langzeitergebnisse, die die Überlegenheit bzw. Gleichwertigkeit belegen. Ein großes Risiko für den Patienten stellt auch die Lernkurve mit einem minimalinvasiven Zugang dar, da in der Zeit, wenn der Chirurg noch nicht so versiert in der Technik ist, das Luxationsrisiko deutlich erhöht ist. Eine laut dem Autor unbedingt zu klärende Frage ist, ob mit den minimalinvasiven Zugängen alle Patienten zu operieren sind oder nur diejenigen, die bestimmte Kriterien erfüllen. Der Autor fragt sich des Weiteren, ob es der minimalinvasiven Technik in der Hüftendoprothetik ebenso ergeht wie den minimalinvasiven Hernienoperationen, die mit großen Vorschusslorbeeren gestartet sind, aber jetzt von vielen Chirurgen nicht mehr durchgeführt werden. Ein weiterer Kritikpunkt von *Hungerford* ist, dass viele Orthopäden aus Sorge, den Anschluss und Patienten zu verlieren, eine Technik anbieten, von der sie nicht überzeugt sind.

Sculco (2004/2) bezieht zu diesen Kritikpunkten direkt Stellung. Er schreibt, dass der Hauptgedanke hinter der minimalinvasiven Technik die Verkürzung des stationären Aufenthaltes, die Beschleunigung der Rehabilitation sowie die Verringerung des Blutverlustes und des Operationstraumas ist. Jedoch ist die Patientenauswahl

entscheidend, um diese Ziele zu erreichen. *Sculco (2004/2)* führt im Weiteren seine oben aufgeführten Ergebnisse an, die belegen, dass die genannten Ziele auch erreicht werden können.

Zusammenfassend lässt sich aus allen beschriebenen Studien feststellen, dass ein posterolateraler bzw. ein posteriorer minimalinvasiver Zugang in Ein-Schnitt Technik im Hinblick auf die Komplikationsrate am vorteilhaftesten ist. In der Lernkurve eines Operateurs ist die Patientenauswahl entscheidend.

Die beiden Gruppen, die in der frühen Rehabilitationsphase verglichen wurden, wiesen keinerlei signifikante Unterschiede bzgl. der demographischen Daten auf. Bei der Auswertung der Übungsbögen zeigten sich signifikante Unterschiede bei den Übungen gestrecktes Bein anheben ($p=0,005$), aktive Hüftabduktion ($p=0,003$), eigenständiges aus dem Bett aufstehen ($p=0,003$) und hinlegen ($p=0,002$), welche die Patienten der MIS-Gruppe früher bewältigen konnten. Des Weiteren waren die beiden Gruppen signifikant unterschiedlich bei dem Erreichen der verschiedenen Laufstrecken. So konnten die Patienten der MIS-Gruppe 60 Stunden früher eine Strecke von 10-20 Metern zurücklegen als die Patienten der Standard-Gruppe ($p=0,006$). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich bei einer Strecke über 20 Meter, hier waren es 56 Stunden Zeitunterschied ($p=0,008$). Die intra- und postoperativen Daten zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. *Wohlrab et al. (2004)* kamen zu der Schlussfolgerung, dass die minimalinvasiv ventral operierten Patienten in der frühen Rehabilitationsphase eine bessere Ausgangssituation haben, als diejenigen, die mit dem Zugang nach Bauer operiert wurden. Dies zeigte sich in dem HHS, der drei und zehn Tage postoperativ gemessen wurde in den Kategorien Schmerz, Gang und Aktivität, sowie in der Mobilisation der Patienten. Zurückführen lassen sich diese Ergebnisse nach *Wohlrab et al. (2004)* auf eine intraoperative Muskel- und Weichteilschonung. Dies bestätigt unsere Ergebnisse bzgl. einer schnelleren Mobilisierung von minimalinvasiv operierten Patienten in der frühen Rehabilitationsphase. *Wenz et al. (2005)* bestätigen mit ihren Ergebnissen diese Aussage. In ihrer Studie waren die Patienten der MIS-Gruppe signifikant früher gehfähig als die Patienten der Vergleichsgruppe ($p=0,02$). Die Patienten, die minimalinvasiv posterior operiert wurden, konnten im Gegensatz zu den klassisch operierten Patienten dreifach so häufig am 1. postoperativen Tag gehen. Auch der Prozentsatz der Patienten, die in eine spezielle Krankenpflegereinrichtung entlassen

wurden, war bei den Patienten, die mit dem klassischen direkt lateralen Zugang operiert wurden, viermal größer als bei den minimalinvasiv operierten. In einer speziellen Krankenpflegeeinrichtung werden zusätzlich zu physikalischen Anwendungen noch Aktivitäten des täglichen Lebens geübt. Die Patienten der MIS-Gruppe konnten dagegen in ein Rehabilitationscenter (physikalische Anwendungen) entlassen werden. Dies stellt einen statistisch signifikanten Unterschied dar ($p=0,004$). Auch diese Ergebnisse bestätigen die Theorie, dass Patienten, die sich einer minimalinvasiven Operation unterziehen, früher mobilisiert werden und früher an einem Rehabilitationsprogramm teilnehmen können. *DiGioia et al. (2003)* untersuchten die Patienten ihrer Studie drei Monate, sechs Monate und ein Jahr postoperativ auf Schmerzen, Hinken, Gehstrecke, Gehhilfen, Treppensteigen und Bewegungsumfang. Hier zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied. Die minimalinvasiv operierten Patienten hinkten nicht so stark ($p=0,04$) und konnten besser Treppensteigen ($p=0,009$). Zum Sechs-Monatszeitpunkt hinkten die Patienten mit dem minimalinvasiven Zugang weniger ($p=0,01$), waren von der Laufleistung besser ($p=0,001$) und es war ihnen eher möglich Treppen zu steigen ($p<0,001$). Wie bei den bereits oben beschriebenen Ergebnissen dieser Studie gab es in diesen Kategorien nach einem Jahr keine statistisch signifikanten Unterschiede mehr. Dies belegt den Vorteil der minimalinvasiven Methode für die frühe postoperative Phase.

Auch *Dorr (2004)* bekräftigt mit seiner Studie die Meinung, dass es besonders in der Frühphase nach der Operation von Vorteil ist, minimalinvasiv operiert worden zu sein. Er kam zu dem Ergebnis, dass Patienten, die minimalinvasiv operiert wurden, eine schnellere und leichtere Rehabilitation hatten und geringere Schmerzen sowie eine Funktionssteigerung der Hüfte aufwiesen, die an der Muskelkraft gemessen werden konnte. Die bereits oben beschriebenen Ergebnisse von *Sculco et al. (2004/1)* ließen für sie den Schluss zu, dass ein kürzerer Schnitt den Blutverlust verringert und dem Patienten früher ermöglicht ein normales Gangbild zu erlangen, ohne dass sich hierbei das Risiko für eine Komplikation erhöht. Diese Aussage wird auch durch eine zeitlich frühere randomisierte prospektive Studie von *Pavone (2001)* gestützt. Hier kam dieselbe Arbeitsgruppe mit *Sculco* zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen, als sie zwei Gruppen mit unterschiedlichen Schnittlängen miteinander verglichen. Diese waren ein geringerer intraoperativer Blutverlust ($p<0,005$), ein geringerer postoperativer Drainagenfluss ($p<0,05$) und ein

geringerer Gesamtblutverlust ($p < 0,02$) bei der minimalinvasiv operierten Gruppe. Außerdem hinkten postoperativ weniger Patienten mit dem kleineren Schnitt, dieser Unterschied erwies sich aber nicht als statistisch signifikant ($p = 0,06$). So folgerte die Arbeitsgruppe bereits 2001, dass Patienten mit einer kürzeren Inzision signifikant weniger bluten und wohlmöglich mit einer schnelleren Rehabilitation rechnen können. Bei beiden Gruppen wurde allerdings darauf geachtet, dass kein Patient einen höheren BMI als 30 hatte.

Chung et al. (2004) verglichen in ihrer prospektiven kontrollierten Studie zwei Gruppen von jeweils 60 Patienten, wobei die erste minimalinvasiv über einen posterioren Zugang operiert wurde und bei der Vergleichsgruppe der klassische posteriore Zugang verwendet wurde. *Chung et al. (2004)* fanden bei den minimalinvasiv operierten Patienten eine geringere Notwendigkeit von Gehhilfen. Sie konnte früher ohne Gehhilfen mobilisiert werden. *Berger et al. (2004)* berichten von 100 Patienten mit einer Zwei-Inzisions Technik. Um das Potential der Genesung bewerten zu können wurden sie mit einem beschleunigten Rehabilitationsprotokoll nachbehandelt. Die durchschnittliche Zeit, bis ein Patient keine Gehhilfe mehr benötigte, betrug neun Tage. Bis zur vollständigen Wiederaufnahme aller Aktivitäten des alltäglichen Lebens vergingen durchschnittlich zehn Tage. Auf den ersten Blick überraschen die Ergebnisse von *Berger et al.* Allerdings verwendeten *Berger et al. (2004)*, wie oben bereits erwähnt, hohe Ausschlusskriterien bei ihrer Patientenauswahl. Patienten, die einen BMI höher als 35 oder mehr als drei schwerwiegende Nebenerkrankungen hatten, wurden ausgeschlossen. Außerdem wurden nur Patienten in die Studie aufgenommen, die zwischen 40 und 75 Jahre alt waren. An Hand dieser Studie wird jedoch, wie oben bereits erwähnt, gezeigt, dass der Hauptvorteil der minimalinvasiven Methode in der frühen postoperativen Phase liegt.

Chimento et al. (2005) zeigten in ihrer Studie, dass sechs Wochen postoperativ signifikant weniger Patienten der MIS-Gruppe noch ein hinkendes Gangbild hatten ($p < 0,04$). Allerdings gab es bei darüber hinausgehend untersuchten Rehabilitationspunkten keine weiteren Unterschiede, die das Signifikanzniveau erreichten. Die untersuchten Hauptziele der Rehabilitation waren selbständiges Aufstehen aus dem Bett, Gehen am Rollator, Gehen mit Krückstock und Treppensteigen. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu denen von *Wenz et al. (2005)*, *DiGioia et al. (2003)*, *Dorr (2004)*, *Chung et al. (2004)* und unseren eigenen.

Außerdem gibt *Chimento et al. (2005)* an, dass alle Operationen von dem Oberarzt oder unter dessen direkter Anleitung durchgeführt wurden, also nicht von ihm und auch nicht nur von einem Operateur. Dies stellt einen Schwachpunkt dieser randomisierten prospektiven Studie da. Ein weiterer Kritikpunkt ist die Patientenanzahl, sie hätte für aussagekräftigere Ergebnisse höher gewählt werden müssen. In der Studie von *Szendrői et al. (2005)* wurden 102 Patienten mit einem direkt lateralen Zugang operiert. Die Patienten wurden je nach Länge des Operationsschnittes auf drei Gruppen aufgeteilt. Während des Klinikaufenthaltes und drei und sechs Wochen postoperativ wurden alle Patienten auf ihre funktionellen Fortschritte hin untersucht. Dies waren das Aufstehen aus sitzender Position sowie die Mobilisation vom Bett zum Stuhl mit oder ohne Hilfe am ersten postoperativen Tag. Das Laufen und die Laufdistanz wurden zu den beiden genannten Zeitpunkten evaluiert. Bei allen Rehabilitationszielen fand die Arbeitsgruppe um *Szendrői* keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Anders als bei uns wurden bei *Szendrői et al. (2005)* alle Patienten mit einem direkt lateralen Zugang operiert. Wir untersuchten den Standardzugang nach Bauer und den minimalinvasiven posterioren Zugang. Bei den beiden Zugängen werden andere Muskeln verletzt, so dass die Patienten postoperativ zu anderen Übungen fähig sind. Dies mag mit ein Grund dafür sein, dass wir signifikante Ergebnisse bzgl. der Rehabilitationsübungen bekamen, da wir im Gegensatz zu *Szendrői et al. (2005)* zwei verschiedene Zugänge miteinander verglichen. Die Patienten wurden bei *Szendrői et al. (2005)* erst postoperativ auf eine der drei Gruppen verteilt und nicht schon präoperativ.

Ogonda et al. (2004) verwendeten in ihrer prospektiven randomisierten kontrollierten Studie einen minimalinvasiven posterioren Zugang bei 109 Hüftoperationen. Dem gegenüber standen 110 klassisch posterior operierte Implantationen. Alle Patienten wurden an Hand eines Rehabilitationsprotokolls untersucht. Im Bezug auf die Rehabilitation untersuchten *Ogonda et al. (2004)* alle Patienten anhand eines Protokolls. Bei allen durchgeführten Tests zeigte sich zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied. Zusammen mit den oben genannten Ergebnissen, die *Ogonda et al. (2004)* herausfanden, kamen sie zu dem Fazit, dass ein minimalinvasives Vorgehen bei der Implantation einer TEP ebenso sicher und reproduzierbar ist wie ein Zugang mit einem längeren Schnitt. Jedoch bringt ein minimalinvasiver Zugang keinen nennenswerten Vorteil gegenüber einem

Standardzugang. *Lawlor et al. (2005)*, eine Arbeitsgruppe bestehend aus drei Physiotherapeuten und Ganganalysten, die mit *Ogonda et al.* zusammen arbeitet, stellten in ihrer prospektiven randomisierten verblindeten Studie keinerlei Vorteile eines minimalinvasiven Vorgehens zu einer Operation mit einem standardmäßigen Zugang fest. Sie verglichen insgesamt 219 Patienten, die randomisiert auf zwei Gruppen verteilt wurden, eine minimalinvasive mit einer Schnittlänge ≤ 10 cm und eine standardinvasive mit einer Inzision von 16 cm. Zwei Tage postoperativ wurden alle Patienten hinsichtlich verschiedener Aktivitäten bewertet. In keiner der aufgeführten Übungen zeigte sich zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied, der auf einen Vorteil für die minimalinvasiv operierten Patienten schließen lassen könnte. Die Arbeitsgruppe von *Lawlor* unternahm keine Funktionsübungen, die auf die Muskelkraft der Abduktoren oder der Beinheber ausgerichtet war. Hier zeigten sich bei uns Vorteile der MIS-Gruppe gegenüber der Standard-Gruppe. Ein Unterschied zwischen den Ergebnissen von *Lawlor et al.* und unseren Resultaten könnte darauf zurückzuführen sein, dass das Aufstehen aus dem Bett bei *Lawlor et al.* in zwei Phasen aufgeteilt wurde, während wir den kompletten Bewegungsablauf des Aufstehens aus der Rückenlage bewerteten. *Lawlor et al.* maßen die Gehgeschwindigkeit der Patienten und fanden hier keinen signifikanten Unterschied (bei beiden Gruppen durchschnittlich 0,26 m/s). Dagegen bewerteten wir, nach welcher Zeit postoperativ eine festgelegte Distanz von den Patienten zurückgelegt werden konnte. Hierbei konnten wir einen signifikanten Unterschied nachweisen.

Hinsichtlich der frühen Rehabilitationsphase bleibt festzuhalten, dass die besten Ergebnisse in Bezug auf eine rasche Mobilisation mit einem minimalinvasiven posterioren oder posterolateralen Zugang gefunden wurden. Dies geht aus den Studien von *Wenz et al. (2005)*, *DiGioia et al. (2003)*, *Dorr (2004)*, *Chung et al. (2004)* und auch unserer eigenen hervor. *Wohlrab et al. (2004)* konnten mit einem minimalinvasiven ventralen Zugang auch gute Ergebnisse aufzeigen. Dem gegenüber steht die Studie von *Chimento et al. (2005)*, die einen minimalinvasiven posterolateralen Zugang verwendeten. Sie fanden zwar bei den minimalinvasiv operierten Patienten signifikant seltener ein hinkendes Gangbild, jedoch zeigte sich kein signifikanter Unterschied bei den weiteren Rehabilitationspunkten. *Szendrői et al. (2005)* zeigten, dass ein direkt lateraler minimalinvasiver Eingriff einem klassischen lateralen Zugang hinsichtlich der Mobilisation in der frühen

Rehabilitationsphase nicht überlegen ist. Die Studien von *Ogonda et al. (2004)* und *Lawlor et al. (2005)* stellen die einzigen Untersuchungen dar, die keinen signifikanten Unterschied zwischen einem minimalinvasiven und einem klassisch durchgeführten posterioren Zugang feststellen konnten.

5. Zusammenfassung

Diese prospektive Studie ging der Frage nach, ob der minimalinvasive posteriore Zugang bei der Implantation von Hüfttotalendoprothesen hinsichtlich der Komplikationsrate und radiologischen Kriterien als gleichwertig zu dem Standardzugang nach Bauer ist oder vielleicht sogar Vorteile gegenüber diesem aufweist.

Hierzu wurden 56 Patienten, die eine Hüft-TEP mittels lateralem Standardzugang nach Bauer implantiert bekamen, mit 56 Patienten, die per mini-dorsalem Zugang operiert wurden, anhand eines Studienprotokolls verglichen. Das klinische Ergebnis wurde mittels Harris-Hip-Score und SF12-Score bewertet, das radiologische Ergebnis anhand der Messung von Inklination und Anteversion der Pfannenkomponente auf standardisierten Röntgenaufnahmen.

Die Ergebnisse unserer Studie zeigten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich OP-Dauer und Komplikationsrate. Der Blutverlust ausgedrückt in Delta-HB hingegen zeigte einen signifikanten Unterschied zugunsten der MIS-Gruppe. Sowohl 3 Monate als auch 6 Monate postoperativ war der HHS der MIS-Gruppe signifikant höher im Vergleich zur Standardgruppe. SF12-Score und postoperative Beinlänge waren in beiden Gruppen vergleichbar. Ebenfalls zeigte sich kein Unterschied in der radiologischen Beurteilung der Pfannenposition.

Ein Vorteil der minimalinvasiven Technik zeichnete sich besonders in der frühen Rehabilitationszeit ab. Hier erreichten die Patienten der MIS-Gruppe eindeutig früher bestimmte Ziele des Übungsbogens als die Patienten der Standard-Gruppe.

Diese Ergebnisse müssen noch durch größere und längerfristige Studien verifiziert werden.

6. Abstract

This prospective study followed the question whether a minimalinvasive posterior approach is just as safe as the standard approach of Bauer or even exhibits advantages.

For this purpose, on the basis of a clinical trial protocol, 56 patients, who received a Hip-TEP using the lateral standard approach, were compared with 56 patients, who were operated on with a minimal-dorsal approach. The clinical result was evaluated using the Harris Hip Score and the SF 12 Score, the radiological result with measurement of inclination and anteversion of the implants on standardized radiographics.

The outcome of our study did not show any significant differences with regard to duration of operation and complication rate. However, the blood loss measured in Delta-HB did show a significant difference in favour of the MIS group. 3 months as well as 6 months postoperative, the HHS of the MIS group was significantly higher compared to the standard group. SF 12 Score and postoperative length of leg in the groups were nearly equal. Also, there was no difference in the radiological assessment of the position of the implants.

These results still have to be verified in larger and longer-term studies.

Literaturverzeichnis

- American Society of Anaesthesiologists, new classification of physical status, *Anaesthesiology*, 24, 1963
- Bal B S et al., early complications of primary total hip replacement performed with a two-incision minimally invasive technique, *Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 87 A, 2432-2438, 2005
- Bauer R et al., the transgluteal approach to the hip joint, *Arch Orthop Traumat Surg*, 95, 47-49, 1979
- Berger R A, mini-incision total hip replacement using an anterolateral approach: technique and results, *Orthopedic clinics of North America*, 35, 143-151, 2004
- Berger R A, minimally invasive total hip arthroplasty with two incisions, *Operative Techniques in Orthopaedics*, Vol. 16, 102-111, 2006
- Berger R A et al., rapid rehabilitation and recovery with minimally invasive total hip arthroplasty, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No 429, 239-247, 2004
- Bertin K C, Röttinger H, anterolateral mini-incision hip replacement surgery, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No 429, 248-255, 2004
- Cameron H U, mini-incision: Visualization is key, *Orthopaedics*, 25 (5), 473, 2002
- Charnley J, Ferreira A de S D, transplantation of the greater trochanter in arthroplasty of the hip, *Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 46 B, No 2, 191-197, 1964
- Chimento G F, Sculco T P, minimally invasive total hip arthroplasty, *Operative Techniques in Orthopaedics*, Vol. 11, No 4, 270-273, 2001
- Chimento G F et al., minimally invasive total hip arthroplasty, a prospective randomized study, *The Journal of Arthroplasty* Vol. 20, No 2, 2005
- Chung W K, Liu D, Foo L S S, mini-incision total hip replacement – surgical technique and early results, *Journal of orthopaedic surgery*, 12 (1), 19-24, 2004
- De Beer J et al., single-Incision, minimally invasive total hip arthroplasty, *The Journal of Arthroplasty*, Vol.19, No. 8, 945-950, 2004
- Deirmengian C A, Berger R A, a technique for minimally invasive, Watson-Jones approach to total hip arthroplasty, *Operative Techniques in Orthopaedics*, Vol. 16, 126-134, 2006
- DiGioia III A M. et al., mini-Incision technique for total hip arthroplasty with navigation, *The Journal of Arthroplasty*, Vol. 18, No 2, 123-128, 2003
- Dorr L D, the mini-incision hip: Building a ship in a bottle, *Orthopedics*, Vol 27, No 2, 192,194, 2004

- Fehring T K, Bohannon J M, catastrophic complications of minimally invasive hip surgery. A series of three cases, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 87 A, 711-714, 2005
- Freiberg A A, anterolateral mini-incision total hip arthroplasty, *Operative Techniques in Orthopaedics*, Vol. 16, 87-92, 2006
- Gandek B, Ware J E et al., cross-validation of item selection and scoring for the SF 12 Health Survey in nine countries: Results from the IQOLA project, *Journal of Clinical Epidemiology*, Vol. 51, No. 11, 1171-1178, 1998
- Goldstein W M et al., minimal-incision total hip arthroplasty, *Journal of Joint Surgery*, 85-A, 33-38, 2003
- Hardinge K, the direct lateral approach to the hip, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 64-B, No 1, 17-19, 1982
- Hardy A E, Synek V, hip abductor function after the Hardinge approach, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 70-B, No 4, 673, 1988
- Hartzband M A, posterolateral minimal incision for total hip replacement: technique and early results, *Orthopedic clinics of North America*, 35, 119-129, 2004
- Hartzband M A, posterolateral mini-incision total hip arthroplasty, *Operative Techniques in Orthopaedics*, Vol. 16, 93-101, 2006
- Harris W H, traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 51-A, No 4, 737-55, 1969
- Hedley A K, a posterior approach to the hip joint with complete posterior capsular and muscular repair, *The journal of Arthroplasty*, Vol. 5, Supplement, 57-66, 1990
- Higuchi F et al., minimally invasive uncemented total hip arthroplasty through an anterolateral approach with a shorter skin incision, *J Orthop Sci*, 8, 812-817, 2003
- Horwitz B R et al., a prospective randomized comparison of two surgical approaches to hip arthroplasty, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 291, 154-163, 1993
- Howell J R, Masari B A, Duncan C P, minimally invasive versus standard incision anterolateral hip replacement: a comparative study, *Orthopedic Clinics of North America*, 35, 153-162, 2004
- Hungerford D S, minimally invasive total hip arthroplasty, in opposition, *The Journal of Arthroplasty*, Vol 19 No 4, Suppl 1, 81-82, 2004
- Jerosch J et al., Minimalinvasive Hüftendoprothetik in der ALMI-Technik, *Orthopädische Praxis* 41, Nummer 11, 575-582, 2005

Kennon R E, Keggi J Mund Keggi K J, the anterior approach to hip arthroplasty: The short, single minimally invasive incision, Operative Techniques in Orthopaedics, Vol 14, No 2, 85 - 92, 2004

Lawlor M et al., comparison of early postoperative functional levels following total hip replacement using minimally invasive versus standard incision, Clinical Rehabilitation, 19, 465-474, 2005

Marks R, Allegrante J P, comorbid disease profiles of adults with end-stage hip osteoarthritis, Med Sci Monit, 8 (4), 305- 309, 2002

Masquelet A C, McCullough CH J, Tubiana R, Atlas der operativen Zugangswege Beckengürtel und untere Extremität, Deutscher Ärzte Verlag, Köln, 1997

Moore A T, the self-locking metal hip prosthesis, Journal of Bone and Joint Surgery Am, 39, 811-827, 1957

Moskal J T, Mann J W, a modified direct lateral approach for primary and revision total hip arthroplasty, The journal of arthroplasty, Vol 11, No 3, 255-266, 1996

Mow C S, et al., comparison of scars from total hip replacements done with a standard or a mini-incision, Clinical Orthopaedics and Related Research, No. 441, 80-85, 2005

Nakamura S et al., mini-incision posterior approach for total hip arthroplasty, International Orthopaedics, 28, 214-217, 2004

O'Brien D A L, Rorabeck C H, the mini-incision direct lateral approach in primary total hip arthroplasty, Clinical Orthopaedics and Related Research, No 441, 99-103, 2005

Ogonda L et al., a minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes. A prospective, randomized, controlled trial, The Journal of Bone and Joint Surgery, 87 A, 701-710, 2005

Parks M L, Macaulay W, operative approaches for total hip replacement, Operative Techniques in Orthopaedics, Vol 10, No 2, 106-114, 2000

Pavone V et al., the role of incision length in total hip arthroplasty, The Journal of Bone and Joint Surgery, 83 B, Suppl II, 213, 2001

Pradhan R, Planar anteversion of the acetabular cup as determined from plain anteroposterior radiographs, The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol. 81-B, No.3, 431-435, May 1999

Rachbauer F, Nogler M, direct anterior approach to the hip: Hozack, William J, M Krismer et al., minimally invasive joint arthroplasty, Springer Medizin Verlag Heidelberg, 29-32, 2004

Rittmeister M, Peters A, Künstlicher Hüftgelenkersatz über eine posteriore Mini-Inzision - Ergebnisse in 766 aufeinander folgenden Fällen, Zeitschrift der Orthopädie, 143, 403-411, 2005

Roberts J M et al., a comparison of the posterolateral and anterolateral approaches to total hip arthroplasty, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No. 187, 205-210, 1984

Röttinger M, minimal-invasiver anterolateraler Zugang in der Hüftendoprothetik, *Orthopäde*, 35, 708-715, 2006

Sculco T P, Jordan L C, Walter W L, minimally invasive total hip arthroplasty: the hospital for special surgery experience, *Orthopedic clinics of North America*, 35, 137-142, 2004

Sculco T P, minimally invasive total hip arthroplasty, in the affirmative, *The Journal of Arthroplasty*, Vol 19, No 4, Suppl. 1, 78-80, 2004

Siguier T et al., mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 426, 164-173, 2004

Smith-Petersen M N, approach to and exposure of the hip joint for mold arthroplasty, *Journal of Joint and Bone Surgery*, 31A, 40-46, 1949

Suárez-Suárez M-Á, Murcia-Mazón A, a simple method to facilitate mini-incision in total hip arthroplasty, *The journal of arthroplasty*, Vol 19, No 3, 395-396, 2004

Szendrői M et al., the impact of minimally invasive total hip arthroplasty on the standard procedure, *International Orthopaedics*, 2005

Timperley A J, Howell J R, Hubble M J W, single, posterolateral, mini-incision approach to the hip: Hozack W J, Krismer M et al., minimally invasive joint arthroplasty, *Springer Medizin Verlag Heidelberg*, 29-32, 2004

Waldman B J, minimally invasive total hip replacement and perioperative management: early experience, *Journal of the southern orthopaedic association*, Vol. 11, No 4, 213-217, 2002

Ware J E, SF 36 health survey, Health Institute, New England Medical Center, Boston, 1993

Watson-Jones R, fractures of the neck of the femur, *British Journal of Surgery* 23, 787, 1935-1936

Wenz J F, Gurkan I, Jibodh S R, mini-Incision total hip arthroplasty: a comparative assessment of perioperative outcomes, *Orthopedics*, Vol 25, No.10, 1031-1043, 2005

Wohlrab D, Hagel A, Hein W, Vorteile der minimalinvasiven Implantation von Hüfttotalendoprothesen in der frühen postoperativen Rehabilitationsphase, *Z Orthop*, 142, 685-90, 2004

Woolson S T et al., comparison of primary total hip replacements performed with standard incision or a mini-incision, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 86 A, 1358-1358, 2004

Wright J M et al., mini-Incision for total hip arthroplasty: a prospective, controlled investigation with 5-year follow-up evaluation, *The Journal of Arthroplasty*, Vol. 19, No 5, 538-545, 2004

Danksagung

In erster Linie gilt mein Dank Frau Dr. med. I. Schleicher, Oberärztin an der Orthopädischen Klinik der Justus-Liebig-Universität Gießen für die freundliche Überlassung des Themas und die konsequente und stets engagierte Betreuung meiner Doktorarbeit.

Des Weiteren danke ich Herrn Prof. Dr. med. H. Stürz, Direktor der Orthopädischen Klinik der Justus-Liebig-Universität Gießen, für die Möglichkeit die vorliegende Arbeit in seiner Klinik durchzuführen.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Orthopädischen Klinik der Justus-Liebig-Universität Gießen danke ich für die Kooperation und Unterstützung im Rahmen der Patientenuntersuchung und Durchführung der Röntgenaufnahmen.

Für die Beratung bei der statistischen Auswertung meiner Arbeit danke ich Herrn Dr. R. H. Bödecker und Herrn Dr. W. Pabst.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Frau Eva für die stete Motivation und das Korrekturlesen bedanken.