

Minimalinvasive Operationstechniken in der Hüftgelenktotalendoprothetik

Operationstechniken der Zukunft?

In den operativen Fachgebieten hat die minimalinvasive Chirurgie im letzten Jahrzehnt eine enorme Weiterentwicklung erlebt. So findet auch in der Hüftgelenktotalendoprothetik eine kontinuierliche Weiter- und Neuentwicklung minimal- bzw. „less“-invasiver (MIS) Operationstechniken statt [30, 32, 37]. Der Operateur kann mittlerweile aus einer Fülle minimalinvasiver Zugangswege in verschiedenen Lagerungsstellungen auswählen (■ **Abb. 1a–d**; [3, 10, 20, 33, 43, 44]). Als Vorteile minimalinvasiver Operationstechniken werden kosmetische Aspekte (■ **Abb. 2**), ein geringeres Weichteil-/Muskeltrauma [19, 25, 26, 44], niedrigerer Blutverlust [6, 18, 33, 41, 44] und eine verringerte postoperative Schmerzsymptomatik [6, 34, 39] diskutiert. Damit rücken zunehmend auch sozioökonomische Aspekte in den Vordergrund: Eine schnellere Mobilität mit kürzerer Krankenhausverweildauer und zügigerer Anschlussheilbehandlung bedeutet letztendlich eine Kostenreduktion im stationären Sektor [5] bzw. geringere Ausfallzeiten bei berufstätigen Patienten. Kritiker minimalinvasiver Operationsverfahren bringen vor, dass durch eine verminderte Einsehbarkeit ins Operationsfeld das Risiko einer Implantatfehlage erhöht ist [1, 23].

Einige der in den letzten Jahren zu dieser Thematik erhobenen Metaanalysen konnten bisher eine eindeutige Überlegenheit der minimalinvasiven Hüftendoprothetik nicht belegen [3, 40]. Die Vergleiche mit den konventionellen Operationsmethoden fielen eher neutral aus.

Die vorliegende Arbeit bietet eine umfassende Literaturanalyse mit Fokus auf die jüngste Datenlage klinisch kontrollierter Studien zu dieser Thematik.

Material und Methode

Wir führten eine selektive Medline-Literaturrecherche durch. Die Suchkriterien waren „minimally invasive hip replacement/arthroplasty“ sowie ein weiterer Suchlauf mit „randomized controlled“. Insgesamt wurden 164 Studien der Jahre 2009 bis 2011 gefunden, die die klinischen und/oder radiologischen Ergebnisse der Hüftgelenktotalendoprothetik eines minimalinvasiven mit einem Standardzugang verglichen haben. Den definierten Qualitätskriterien entsprechend wurden davon 11 klinisch kontrollierte Studien zur weiteren Analyse ausgewählt. Ausgeschlossen wurden Kadaver- und Oberflächenersatzstudien, Studien mit Hemiprothesen oder Versorgungen nach einer Fraktur. Ausgeschlossen wurden ebenfalls Studien, die Zugänge mit multiplen Inzisionen verwendeten oder unter Anwendung eines Navigationsverfahrens durchgeführt wurden [14, 31]. Publikationsstatus, Patientenzahl und -alter sowie Dauer des Follow-ups spielten keine Rolle.

Besonderes Augenmerk wurde auf die erhobenen Daten bzgl. Operationsdauer, Blutverlust, klinischen Scores, Ganganalysen, Laborparameter in Verbindung mit muskulärem Trauma, Implantatpositionierung und perioperativen Komplikationen gelegt.

Von den Titeln, die für die vorliegende Analyse in Frage kamen, wurden die Volltextartikel beschafft und die Einschlusskriterien erneut verifiziert. Vier randomisierte Studien wurden einbezogen, um bei einer hohen Fallzahl an minimalinvasiv operierten Hüften insbesondere eine Bewertung der Lernkurve [33], der Implantatpositionierung [23] und klinischer Scores [6, 19] vornehmen zu können. Zwei dieser Studien weisen darüber hinaus ein Follow-up von einem Jahr auf [19, 33].

Ergebnisse

Eingeschlossene Studien

Wir fanden mit Hilfe der Onlinerecherche 11 Studien, die 2-mal auf die Einschlusskriterien untersucht wurden. Sie wurden in den Jahren 2008 bis 2011 in deutsch- und englischsprachigen Zeitschriften publiziert. Es wurden 387 minimalinvasiv operierte Hüften mit 264 Standardoperationen verglichen. Die verwendeten Zugänge waren anterolateral (n=168), direkt anterior (n=50), minimalinvasiv posterior (n=55), ein modifizierter Watson-Jones (n=112), ein modifizierter Hardinge (n=26), und der „Micro-Hip®-Zugang“ von anterior (n=86, ■ **Tab. 1**).

Endpunkte

Eingeschlossen waren klinisch kontrollierte Studien. Insgesamt waren davon 8 randomisiert und 3 nicht randomisiert, eine Studie war einfach verblindet. Mi-

nimalinvasive Zugangswege wurden von posterior (n=6), anterior (n=3), modifiziert nach Watson-Jones (n=1) und modifiziert nach Hardinge (n=1) beschrieben. Die Studien wurden zwischen April 2009 und April 2011 durchgeführt. Die Standardzugänge waren posterior (n=4), transgluteal nach Bauer (n=4), transglutäal nach Hardinge (n=1) und anterolateral (n=2). Die Fallzahl bewegte sich zwischen 37 und 141 Patienten. Einen Überblick der in die vorliegende Arbeit einbezogenen Studien der letzten 3 Jahre gibt **Tab. 1**, **Abb. 3** einen Überblick über die dabei postoperative erhobenen Daten.

Bezüglich der Laborparameter, die als Indikatoren für den Grad des Muskeltraumas gelten, wurden in den vorliegenden Studien Kreatinkinase und Myoglobin im frühen postoperativen Verlauf nach 6–48 h gemessen. Hier ergeben sich in der minimalinvasiven Gruppe nach 6, 24 und 48 h signifikant niedrigere Werte [23, 25, 43]. Fünf Studien berichten unter Verwendung der minimalinvasiven Hüftendoprothetik über einen im Vergleich signifikant geringeren, perioperativen Blutverlust [6, 18, 20, 33, 44]. Die klinische Bewertung der Hüftfunktion wurde in den dargestellten Arbeiten mit Hilfe des weit verbreiteten Harris Hip Scores vorgenommen. Ein signifikant besserer Harris Hip Score liegt in 6 Studien nach 6 Wochen vor, in 4 Studien noch nach 12 Wochen sowie in einer Studie noch nach einem Jahr [10, 20, 23, 25, 43, 44].

➤ Bezüglich der Laborparameter, die den Grad des Muskeltraumas charakterisieren, wurden in der minimalinvasiven Gruppe nach 6, 24 und 48 h signifikant niedrigere Werte gemessen

In 2 Studien mit Ganganalysen zeigen sich v. a. in der frührehabilitativen Phase signifikant bessere Werte für die minimalinvasiv operierte Patientengruppe [25, 44]. In Studien mit längerem Follow-up über ein Jahr nivellieren sich diese Unterschiede. Die Vorteile bzgl. der Rehabilitationsphase werden v. a. in den ersten 3 Monaten postoperativ deutlich. Ab der 12. postoperativen Woche gibt es keine Überlegenheit

Orthopäde 2011 · 40:1068–1074 DOI 10.1007/s00132-011-1846-y
© Springer-Verlag 2011

M. Wörner · M. Weber · P. Lechler · E. Sendtner · J. Grifka · T. Renkawitz
Minimalinvasive Operationstechniken in der Hüftgelenktotalendoprothetik. Operationstechniken der Zukunft?

Zusammenfassung

Studienziel. Es wurde eine selektive Literaturanalyse der aktuellen Datenlage klinisch prospektiv kontrollierter Studien über den Vergleich minimalinvasiver Hüftendoprothetik (MIS) gegenüber der Standardtechnik durchgeführt.

Methode. Eine Onlinedatenbankrecherche wurde erhoben mit Vergleich der MIS und dem Standardvorgehen innerhalb der letzten 3 Jahre (2009 bis 2011). Daten wie Operationsdauer, Blutverlust, Harris Hip Score und Komplikationen sowie Implantatpositionierungen wurden gesondert betrachtet und verglichen.

Ergebnisse. In 11 Studien wurden 387 minimalinvasiv operierte Hüften mit 264 Standardoperationen verglichen. In der Mehrzahl der Studien wurde im Gruppenvergleich über postoperativ signifikant erniedrigte Werte für die Messkonzentrationen von Kreatinkinase und/oder des Myoglobinlevels und einem verringerten intraoperativen Blutverlust be-

richtet. Im früheren postoperativen Verlauf (bis zur 6. postoperativen Woche) zeigten sich in der MIS-Gruppe Vorteile im klinischen Harris Hip Score. Bezüglich der Komplikationen, insbesondere der Implantatpositionierung, ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die Operationszeit war in der MIS-Gruppe in einzelnen Studien signifikant länger.

Schlussfolgerung. Minimalinvasive Techniken in der primären Hüftendoprothetik werden mittlerweile weniger als nur kosmetisch attraktiv und eher als echte Verbesserung für das klinische Ergebnis angesehen. Prospektive klinisch kontrollierte Studien der letzten 3 Jahre ergeben diesbezüglich übereinstimmende Vorteile im frühen postoperativen Verlauf.

Schlüsselwörter

Minimalinvasiv · Hüftgelenk · Endoprothetik · Metaanalyse · Postoperativer Verlauf

Minimally invasive surgery in total hip arthroplasty. Surgical technique of the future?

Abstract

Aim. A selective analysis of the latest literature was carried out including prospective clinical controlled studies on the comparison between minimally invasive total hip arthroplasty (MIS) and the conventional technique.

Methods. An online data base search for controlled study designs within the last 3 years (2009–2011) which compared MIS with standard procedures was performed. Data such as operation time, blood loss, Harris hip score, complications and implant positioning were compared.

Results. A total of 11 studies which compared the results of 387 MISs and 264 operations on hips with the standard technique were analyzed. In the majority of the studies reduced levels of creatine kinase and myoglobin as well as reduced intraoperative blood loss were reported. In the early postoperative period up to postoperative week 6

significant advantages in the Harris hip score were reported for the MIS patients. Postoperative complications and implant positioning were comparable in both groups. The operation time was significantly longer in the MIS group for some studies.

Conclusions. Minimally invasive techniques in total hip arthroplasty are nowadays no longer seen as just cosmetically attractive but rather as a real improvement for the clinical outcome. In this respect prospective clinically controlled studies within the last 3 years showed advantages in the early postoperative period.

Keywords

Minimally invasive · Hip joint · Total hip arthroplasty · Meta analysis · Postoperative course

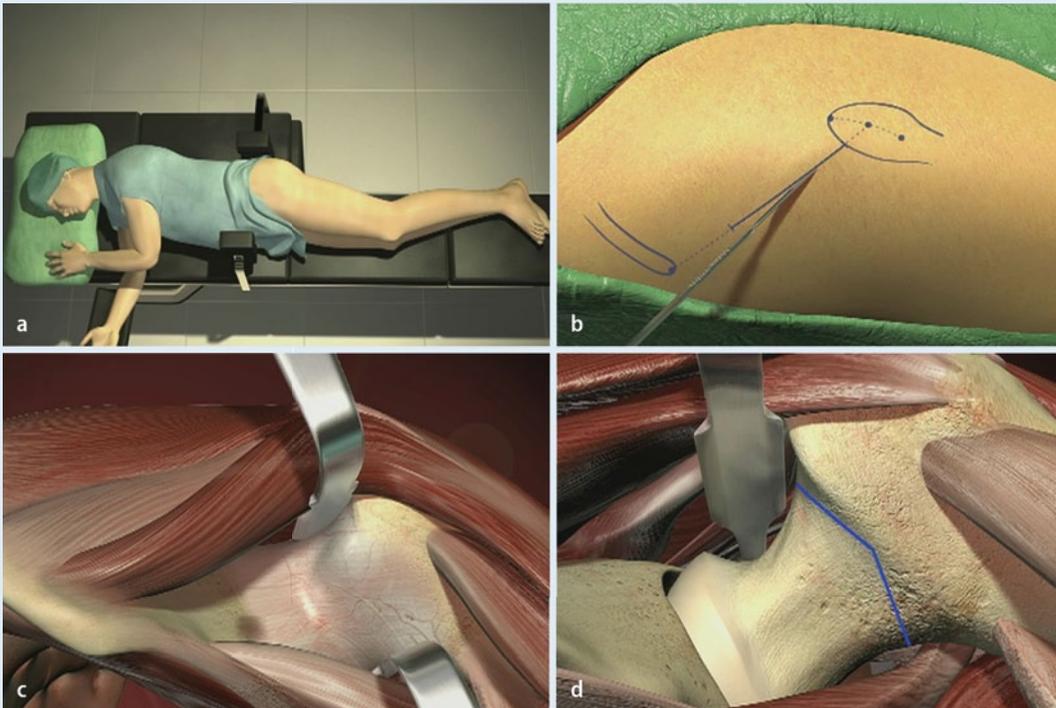


Abb. 1 ▲ Beispiel für einen anterolateralen minimalinvasiven Hüftgelenkzugang. **a** Der Patient befindet sich in Seitenlage, der Operateur steht ventral des Patienten. Das dorsale Fußteil des Operationstischs wird entfernt, damit das Bein zur intraoperativen Darstellung des Femurs nach dorsal in Hyperextension gebracht werden kann. **b** Der Hautschnitt erfolgt auf einer Linie, welche die Spina iliaca anterior superior und die vordere Kante der Mitte des Trochantermassivs verbindet. **c** Nach Inzision der Traktusfaszie am vorderen Rand wird die Muskellücke zwischen den Mm. tensor fasciae latae und rectus bzw. sartorius aufgesucht und ohne Ablösung der Muskelgruppen stumpf präpariert. **d** Die dargestellte Gelenkkapsel wird inzidiert und der darunter liegende Schenkelhals mit einem Stufenschnitt osteotomiert. (Mit frdl. Genehmigung der Firma DePuy Orthopaedics, Kirkel, Germany)



Abb. 2 ▲ Postoperative Wundverhältnisse nach minimalinvasiver Hüftgelenkendoprothetik

der minimalinvasiv operierten Patienten-
gruppe im Gangbild. Nach einem Jahr und
3 Jahren sind keine signifikanten Unter-
schiede mehr zu erkennen [18, 25, 33, 44].

In der Auswertung der Komponenten-
positionierung werden in der Arbeit von
Mouilhade et al. [23] eine signifikant er-
höhte kombinierte Anteversion und eine
größere Variationsbreite der Pfannenin-
klination festgestellt, ohne jedoch die Le-
winnek „safe zone“ zu verlassen. In den
übrigen Arbeiten wird im Gruppenver-
gleich bei der Implantatpositionierung
kein signifikanter Unterschied gesehen
[18, 20, 33, 43]. In der Studie von Sendtner
et al. [33] wird bei 3 Patienten in der MIS-
Gruppe über eine reversible Parästhesie
im Versorgungsbereich des N. cutaneus
femoris lateralis berichtet. Bezüglich der
Komplikationsraten, einschließlich ober-
flächliche und tiefe Infektionen, Fraktu-
ren, tiefe Beinvenenthrombose, Disloka-
tionen, Hämatombildung, Revisionen,
Komponentenlockerung und Wundkompli-
kationen, ergeben sich in den einge-

schlossenen Studien keine statistisch si-
gnifikanten Unterschiede. Die Opera-
tionszeit war in einer Studie [20] in der
MIS-Gruppe signifikant kürzer, in 4 Stu-
dien [10, 18, 23, 33] in der konventionellen
Gruppe signifikant kürzer.

Diskussion

Die letzten 3 vorliegenden Metaanalysen
zum Vergleich minimalinvasiver Hüften-
doprothetik gegenüber der Standardtech-
nik in den Jahren 2007 bis 2009 [3, 17, 36]
ergeben eine Ebenbürtigkeit beider Ope-
rationstechniken.

— Die durchgeführte Literaturrecherche
prospektiv kontrollierter Studien
der letzten 3 Jahre zeigt den Trend,
dass minimalinvasive Verfahren in
der Hüftendoprothetik zunehmend
vorteilhafter bewertet werden.

Es existiert nach der zugrunde liegenden
Literaturanalyse seit 2009 keine Studie,

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 1 Studiendesign mit Fallzahl, Zugangsweg und follow up der eingeschlossenen Studien

Studie	Studien-design	Fallzahl MIS/konventionell	Zugang MIS Zugang Standard	Follow-up
Fink et al. 2010 [6]	PC	50/50	„Minimally invasive posterior“ Posterior	6 Wochen
Goosen et al. 2011 [10]	PRC	60/60	Posterolateral/anterolateral Posterolateral/anterolateral	Ein Jahr
Martin et al. 2011 [18]	PRC	42/41	Anterolateral (Röttinger Almis) Transglutäal nach Hardinge	Ein Jahr
Matziolis et al. 2011 [19]	PRC	20/20	Anterolateral Transglutäal	Ein Jahr
Mazoochian et al. 2009 [20]	PRC	26/26	Modifizierter Hardinge Lateral	3 Monate
Mouilhade et al. 2011 [23]	PC	92/49	Modifizierter Watson-Jones Anterolateral	6 Wochen
Müller et al. 2011 [25]	PRC	21/16	Anterolateral Direkt lateral	Ein Jahr
Sendtner et al. 2010 [33]	PC	74/60	Micro Hip® Bauer	Ein Jahr
Varela Egocheaga et al. 2010 [39]	PRC	25/25	Posterior MIS Posterior Standard	Ein Jahr
Wohlrab et al. 2008 [43]	PRC	20/20	Modifizierter Watson-Jones Bauer	3 Monate
Yang et al. 2010 [44]	PRC blind	55/55	Anterolateral (OCM) Posterolateral	3 Jahre

MIS minimalinvasiv, PRC prospektiv randomisiert kontrolliert.

die signifikant erhöhte Komplikationsraten in der minimalinvasiven Hüftendoprothetik nachweist.

Einige Untersuchungen, die wir während unserer Literaturrecherche betrachteten, konnten nicht klar herausstellen, wie sich der Operationsverlauf nach dem kürzeren „minimalinvasiven“ Hautschnitt weiter gestaltete, ob nicht sogar die Operationstechnik der konventionellen ähnlich war [11]. So wurde in manchen Studien ausdrücklich darauf hingewiesen, dass kein Spezialinstrumentarium erforderlich war [15]. Dabei ist das Wesen der minimalinvasiven Hüftgelenkschirurgie nach Meinung der Autoren aber gerade nicht nur auf den kleineren Hautschnitt begrenzt, sondern fokussiert auf eine maximale Weichteilschonung ohne unnötige Ablösung von Muskel- und Sehnenansätzen am Trochanter major. Die eigene Erfahrung mit über 2000 minimalinvasiv implantierten primären Hüftendoprothesen über einen modifizierten Smith-Peterson-(Micro-Hip®)-Zugang in Seitlage zeigt, das bei der Pfannenpräparation gewinkelte Fräsen und Einschlaginstrumente unabdingbar sind [33, 44], um Weichteilschäden und kosmetisch unbe-

friedigende Narbenbildungen [9] zu vermeiden (■ **Abb. 2**). Die geringen Unterschiede zwischen minimalinvasiver und konventioneller Operationstechnik, die in den bisherigen Metaanalysen zu finden waren, mögen vielleicht auch darauf zurückzuführen sein, dass die Operationstechnik nach der Hautinzision den herkömmlichen Methoden gleicht, die nicht muskelschonend arbeiten.

Ebenso kann man vermuten, dass wie bei jeder neu eingeführten Operationsmethode in den ersten Jahren die Thematik der Lernkurve eine große Rolle spielt [15]. In diese Phase fielen wohl viele Metaanalysen der letzten Jahre. Angesichts der Tatsache, dass die meisten Operateure nun das Ende ihrer Lernkurve erreicht haben dürften, bietet die vorliegende Analyse der Studien der jüngeren Vergangenheit – wir beschränkten uns auf die letzten 3 Jahre – die Möglichkeit einer Neubewertung.

Alle Studien, die sich in unserer Auswahl mit der Lernkurve beschäftigen, kommen zu dem Ergebnis, dass die minimalinvasive Operationstechnik für erfahrene Chirurgen auch in der Lernkurve ein sicheres Verfahren ist [8, 33,

38]. Dabei benötigt auch ein erfahrener Operateur naturgemäß anfangs eine vergleichsweise verlängerte Operationszeit [18, 33]. Übereinstimmung herrscht, dass in der Lernphase der minimalinvasiven Hüftendoprothetik ein intensives Mentoring durch einen erfahrenen orthopädischen Chirurgen unerlässlich sind. Kadaverstudien werden empfohlen. Die Lernkurve benötigt dabei nach Meinung der meisten Autoren 40 Operationen unter Anleitung bzw. einen Zeitraum von 6 Monaten [35].

Mit Ausnahme der Studie von Sendtner et al. [33] erfassen die analysierten Studien aus den letzten 3 Jahren zum allergrößten Teil Daten, die gerade nicht aus der Lernkurve stammen. Insgesamt sind die dargestellten Ergebnisse deshalb deutlich positiver als in den Metaanalysen, die in den Jahren davor durchgeführt wurden. So bringt eine Studie zum Ausdruck, dass die intraoperativen Hauptkomplikationen wie Trochanterfrakturen oder Perforationen hauptsächlich zu Beginn der Serie gehäuft auftreten. Postoperative Wundheilungskomplikationen dagegen waren während der gesamten Zeitspanne zu beobachten und wurden nach Beobachtung mehrerer Autoren hauptsächlich durch übermäßigen Retraktorenzug verursacht. [13]. Um dies zu vermeiden, ist eine anatomisch präzise Platzierung des Schnitts notwendig. Eine der immer wieder genannten Komplikationen, die Verletzung des N. cutaneus femoris lateralis [12], ist abhängig von der Erfahrung des Chirurgen; 84% dieser Läsionen sind innerhalb von 2 Jahren reversibel [2].

Einige Studien gehen über diese Lernkurve hinaus zudem sehr offensiv mit den minimalinvasiven Zugängen um – sie werden mehr und mehr auch für die Revisionschirurgie empfohlen [32].

Schwächen nahezu aller untersuchten Studien sind die vergleichsweise kurzen Follow-up-Perioden, wobei die längste 3 Jahre beträgt. Daher ist es unklar, ob Unterschiede in der frührehabilitativen Phase, der muskelschonendere Zugangsweg oder auch die nicht signifikanten Unterschiede in der Implantatpositionierung Langzeiteffekte bzgl. der Prothesenstandzeiten nach sich ziehen [7]. Zukünftige Studien mit längerer Nachbeob-

Studie	6	10	18	19	20	23	26	34	40	44	45
klinische Ergebnisse MIS Standard											
Schnittlänge [cm]		7,8 18			8,9 14		8 10,4	8,5 15,5			7,5 15,2
OP-Dauer [min]		Std. kürzer	Std. kürzer		77 91	Std. kürzer	51 50	77 69	k.U.	57 61	78 74
Blutverlust [ml]	Hb 3. postop. Tag in MIS-Gruppe niedriger	k.U.	weniger Blutverlust		502 660	k.U.		Hb-Reduktion (g/dl) 2,71 3,36	k.U.		376 605
Creatinkinasekonzentration	k.U.	k.U.			k.U.	nach 24h und 48h in MIS-Gruppe niedriger				k.U.	
Myoglobinkonzentration	k.U.	k.U.			nach 6h in MIS-Gruppe niedriger	k.U.	nach 6 und 24h in MIS-Gruppe niedriger			nach 12, 18, 24, 48h in MIS-Gruppe niedriger	
Skeletal Troponin I				nach 6, 24, 48h in MIS-Gruppe niedriger							
Analgetikabedarf	weniger Analgetika		k.U.			weniger Analg. am 1. Tag			weniger Analgetika		
VAS										k.U.	erster Tag 30 50
klinische Ergebnisse MIS Standard											
Trendelenburghinken postop-Gangbild							Trendelenburg nach 12 Mo 1 6 Pat	k.U.			problemloses Laufen mit Hilfe am 3.Tag 55 3 Pat
HHS postop		6 Wo und 12 Mo	12 Mo	12 Mo	6 Wo und 3 Mo	6 Wo	3 und 12 Mo	12 Mo		6 und 12 Wo	3 Mo und 3 Jahre
		77 72, 94 90	k.U.	84 86	78 71, 87 78	besser in MIS-Gruppe	80 76, 87 80	92 92		92 83, 96 91	84 75, 91 91
SF 36			k.U. nach 1 Jahr								
KKH-Aufenthaltsdauer			k.U.						5% Kosteneinsparung durch kürzere Dauer		
Komplikationen	k.U.	k.U.	k.U.		k.U.	k.U.		Läsion N.cut.fem. lat. 3 0 Pat.	k.U.	k.U.	
Implantat-Positionierung (Pfanneninklination in Grad)	k.U.	47 47	k.U.	45,9 45,5	46,3 45,3	höhere kombinierte Anteversion, sonst k.U.		47 49	k.U.	43,5 43,2	48,3 48,9

Abb. 3 ▲ Vergleich minimalinvasive (MIS) vs. Standardzugänge der in die vorliegende Arbeit einbezogenen Studien der letzten 3 Jahre. Die aufgeführten Unterschiede waren in den zitierten Arbeiten von statistischer Signifikanz. *Rot* sind diejenigen Felder eingefärbt, die Vorteile für die Standardgruppe aufweisen, *grün* die Felder, die Vorteile für die MIS-Gruppe aufzeigen. *k.U.* kein Unterschied, *MIS* minimalinvasiv, *VAS* visuelle Analogskala Schmerz, *HHS* Harris Hip Score, *SF-36* „short form“ Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten

achtungsphase werden uns darüber noch weiter Auskunft geben.

➤ **Die insgesamt zu kurzen Follow-up-Perioden sind Schwächen fast aller untersuchten Studien**

Welche eindeutig messbaren Vorteile der minimalinvasiven Hüftendoprothe-

tik sind nun zu konstatieren? Neben dem kleineren Hautschnitt und dem geringeren Blutverlust zeigen die Studien der letzten Jahre eine schnellere Rehabilitationsfähigkeit. Die Vorteile bzgl. der Rehabilitationsphase konzentrieren sich dabei auf die ersten postoperativen Monate. Ab der 12. postoperativen Woche gibt es nach der aktuellen Datenlage keine Überlegenheit im Gangbild der minimalinva-

siv operierten Patientengruppe mehr. Der Krankenhausaufenthalt bzw. die Dauer der Rekonvaleszenz und damit verbundene sozioökonomische Kosten für das Gesundheitssystem lassen sich durch minimalinvasive Verfahren in der Hüftendoprothetik damit vorwiegend auf die ersten postoperativen Monate reduzieren [5, 17, 39].

Fazit

Durch technisch-operative und instrumentelle Fortschritte in der minimalinvasiven Hüftendoprothetik zeigt die aktuelle Studienlage der letzten 3 Jahre einen deutlich positiven Trend dieses Operationsverfahrens. Die minimalinvasive Technik wird immer weniger als nur kosmetisch attraktiv, sondern eher als echte Verbesserung für das klinische Outcome angesehen. Verblindete, randomisiert kontrollierte Studien müssen in den nächsten Jahren die Datenlage weiter ergänzen.

Korrespondenzadresse

M. Wörner

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg, Asklepios Klinikum Bad Abbach Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach m.woerner@asklepios.com

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Bernasek TL, Lee WS, Lee HJ et al (2010) Minimally invasive primary THA: anterolateral intermuscular approach versus lateral transmuscular approach. *Arch Orthop Trauma Surg* 130:1349–1354
- Bhargava T, Goytia RN, Jones LC, Hungerford MW (2010) Lateral femoral cutaneous nerve impairment after direct anterior approach for total hip arthroplasty. *Orthopedics* 33:472
- Cheng T, Feng JG, Liu T, Zhang XL (2009) Minimally invasive total hip arthroplasty: a systematic review. *Int Orthop* 33:1473–1481
- Duwelius PJ, Dorr LD (2008) Minimally invasive total hip arthroplasty: an overview of the results. *Instr Course Lect* 57:215–222
- Duwelius PJ, Moller HS, Burkhart RL et al (2010) The economic impact of minimally invasive total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* [Epub ahead of print]
- Fink B, Mittelstaedt A, Schulz MS et al (2010) Comparison of a minimally invasive posterior approach and the standard posterior approach for total hip arthroplasty. A prospective and comparative study. *J Orthop Surg Res* 5:46
- Foucher KC, Wimmer MA, Moio KC et al (2010) Time course and extent of functional recovery during the first postoperative year after minimally invasive total hip arthroplasty with two different surgical approaches – a randomized controlled trial. *J Biomech* 34:4372–378
- García Juárez JD, Bravo Bernabé PA, García Hernández A, Dávila Sheldon OE (2008) Complications on minimal access surgery for total hip arthroplasty. *Acta Ortop Mex* 22:145–149
- Goldstein WM, Ali R, Branson JJ, Berland KA (2008) Comparison of patient satisfaction with incision cosmesis after standard and minimally invasive total hip arthroplasty. *Orthopedics* 31:368
- Goosen JH, Kollen BJ, Castelein RM et al (2011) Minimally invasive versus classic procedures in total hip arthroplasty: a double-blind randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res* 469:200–208
- Graw BP, Woolson ST, Huddleston HG et al (2010) Minimal incision surgery as a risk factor for early failure of total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 468:2372–2376
- Jameson SS, Howcroft DW, McCaskie AW, Gerrand CH (2008) Injury to the lateral femoral cutaneous nerve during minimally invasive hip surgery: a cadaver study. *Ann R Coll Surg Engl* 90:216–220
- Jewett BA, Collis DK (2011) High complication rate with anterior total hip arthroplasties on a fracture table. *Clin Orthop Relat Res* 469:503–507
- Kelley TC, Swank ML (2009) Role of navigation in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 91(Suppl 1):153–58
- Kubes J, Landor I, Podskubka A, Majerníček M (2009) Total hip replacement from a MIS-AL approach (comparison with a standard anterolateral approach). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 76:288–294
- Leuchte S, Riedl K, Wohlrab D (2009) Immediate post-operative advantages of minimally invasive hip replacement – results of symmetry and load from the measurement of ground reaction force. *Z Orthop Unfall* 147:69–78
- Mahmood A, Zafar MS, Majid I et al (2007) Minimally invasive hip arthroplasty: a quantitative review of the literature. *Br Med Bull* 84:37–48
- Martin R, Clayton PE, Troussel S et al (2011) Anterolateral minimally invasive total hip arthroplasty a prospective randomized controlled study with a follow-up of 1 year. *J Arthroplasty* [Epub ahead of print]
- Matziolis D, Wassilew G, Strube P et al (2011) Differences in muscle trauma quantifiable in the laboratory between the minimally invasive anterolateral and transgluteal approach. *Arch Orthop Trauma Surg* 131:651–655
- Mazoochian F, Weber P, Schramm S et al (2009) Minimally invasive total hip arthroplasty: a randomized controlled prospective trial. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:1633–1639
- Mayr E, Nogler M, Benedetti MG et al (2009) A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 24:812–818
- Meneghini RM, Smits SA, Swinford RR, Bahamonde RE (2008) A randomized, prospective study of 3 minimally invasive surgical approaches in total hip arthroplasty: comprehensive gait analysis. *J Arthroplasty* 23:68–73
- Mouilhade F, Matsoukis J, Oger P et al (2011) Component positioning in primary total hip replacement: a prospective comparative study of two anterolateral approaches, minimally invasive versus gluteus medius hemimiotomy. *Orthop Traumatol Surg Res* 97:14–21
- Müller M, Tohtz S, Dewey M et al (2011) Age-related appearance of muscle trauma in primary total hip arthroplasty and the benefit of a minimally invasive approach for patients older than 70 years. *Int Orthop* 35:165–171
- Müller M, Tohtz S, Springer I et al (2011) Randomized controlled trial of abductor muscle damage in relation to the surgical approach for primary total hip replacement: minimally invasive anterolateral versus modified direct lateral approach. *Arch Orthop Trauma Surg* 131:179–189
- Musil D, Stehlík J, Verner M (2008) A comparison of operative invasiveness in minimally invasive anterolateral hip replacement (MIS-AL) and standard hip procedure, using biochemical markers. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 75:16–20
- Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K et al (2009) A clinical comparative study of the direct anterior with mini-posterior approach: two consecutive series. *J Arthroplasty* 24:698–704
- Palieri G, Vetrano M, Mangone M et al (2011) Surgical access and damage extent after total hip arthroplasty influence early gait pattern and guide rehabilitation treatment. *Eur J Phys Rehabil Med* 47:9–17
- Pospischill M, Kranzl A, Attwenger B, Knahr K (2010) Minimally invasive compared with traditional transgluteal approach for total hip arthroplasty: a comparative gait analysis. *J Bone Joint Surg [Am]* 92:328–337
- Rachbauer F (2006) Minimally invasive total hip arthroplasty. Anterior approach. *Orthopade* 35:723–724, 726–729
- Renkawitz T, Tingart M, Grifka J et al (2009) Computer-assisted total hip arthroplasty: coding the next generation of navigation systems for orthopedic surgery. *Expert Rev Med Devices* 6:507–514
- Röttinger H (2010) Minimally invasive anterolateral approach for total hip replacement (OCM technique). *Oper Orthop Traumatol* 22:421–430
- Sendtner E, Borowiak K, Schuster T et al (2010) Tackling the learning curve: comparison between the anterior, minimally invasive (Micro-hip®) and the lateral, transgluteal (Bauer) approach for primary total hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 131:597–602
- Sander K, Layher F, Babisch J, Roth A (2011) Evaluation of results after total hip replacement using a minimally invasive and a conventional approach. Clinical scores and gait analysis. *Z Orthop Unfall* 149:191–199
- Seng BE, Berend KR, Ajluni AF, Lombardi AV Jr (2009) Anterior-supine minimally invasive total hip arthroplasty: defining the learning curve. *Orthop Clin North Am* 40:343–350
- Sharma V, Morgan PM, Cheng EY (2009) Factors influencing early rehabilitation after THA: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 467:1400–1411
- Sherry E, Egan M, Henderson A, Warnke PH (2002) Minimally invasive techniques for total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 84:1481
- Stehlík J, Musil D, Held M, Stárek M (2008) Minimally invasive total hip replacement – one-year results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 75:262–270
- Varela Egocheaga JR, Suárez-Suárez MÁ, Fernández-Villán M et al (2010) Minimally invasive posterior approach in total hip arthroplasty. Prospective randomized trial. *An Sist Sanit Navar* 33:133–143
- Vavken P, Kotz R, Dorotka R (2007) Minimally invasive hip replacement – a meta-analysis. *Z Orthop Unfall* 145:152–156
- Vicente JR, Croci AT, Camargo OP (2008) Blood loss in the minimally invasive posterior approach to total hip arthroplasty: a comparative study. *Clinics (Sao Paulo)* 63:351–356
- Ward SR, Jones RE, Long WT et al (2008) Functional recovery of muscles after minimally invasive total hip arthroplasty. *Instr Course Lect* 57:249–254
- Wohlrab D, Droege JW, Mendel T et al (2008) Minimally invasive vs. transgluteal total hip replacement. A 3-month follow-up of a prospective randomized clinical study. *Orthopade* 37:1121–1126
- Yang C, Zhu Q, Han Y et al (2010) Minimally-invasive total hip arthroplasty will improve early post-operative outcomes: a prospective, randomized, controlled trial. *Ir J Med Sci* 179:285–290