

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg
König-Ludwig-Haus
Direktor: Professor Dr. med. M. Rudert

**Schmerzen und ihre Therapie in der Hüftendoprothetik. Eine retrospektive Studie
zum Vergleich des minimal-invasiven direkt anterioren mit dem transglutealen
Zugang nach Bauer**

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von
Judith Hanna Schillinger
aus Würzburg

Würzburg, Februar 2020

Referent apl. Prof. Dr. med. habil. Ulrich Nöth, MHBA

Korreferent Univ.-Prof. Dr. med. Rafael Jakubietz

Dekan: Prof. Dr. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 14.12.2020

Die Promovendin ist Ärztin.

Meinen geliebten Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
AAOS	American Academy of Orthopedic Surgeons
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V
AWR	Aufwachraum
BMI	Body-Mass-Index
COX-2	Cyclooxygenase-2
et al.	et altera
g	Gramm
G	Gauge
HG	Hüftgelenk
IMC	Intermediate-Care-Station
ISG	Ileosakral-Gelenk
ITN	Intubationsnarkose
ITS	Intensivstation
i.v.	Intravenös
kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht/ Krankengymnastik
KLH	König-Ludwig-Haus
Lat.	Lateralis
M.	Musculus
MAC	Minimal Alveolar Concentration
max	Maximum
Med.	Medialis
mg	Milligramm
min	Minimum
MIS	Minimal Invasive Surgery
Mrd	Milliarde
MW	Mittelwert
NAS	Numerische Analog Skala

NRS	Numerische Rating Skala
NSAID	non steroidal anti inflammatory drugs
NSAR	Nicht steroidale Anti-Rheumatika
NW	Nebenwirkung(en)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PCA	Patient-controlled analgesia
PONV	Postoperative Nausea and Vomiting
SD	Standard Deviation, Standard Abweichung
SpA	Spinalanästhesie
TEP	Total Endoprothese
TFL	Tensor fascia latae
V.	Vena
VAS	Visuelle Analog Skala
VRS	Visuelle Rating Skala
vs.	versus
VTE	Venöse Thromboembolie
WHO	World Health Organisation
PCA	Patienten-kontrollierte Analgesie
PC	Personal Computer
PDA	Periduralanästhesie

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Osteoarthrose	1
1.2 Arthrosehäufigkeit und Anzahl implantierter Hüftprothesen	2
1.3 Hüftendoprothetik mittels minimal-invasiven und Standardzugängen	3
1.4 Schmerz und Bedeutung des perioperativen Schmerzmanagement in der Orthopädie	7
1.5 Schmerzmessung, Schmerztherapie-Stufenschema nach WHO und perioperatives Schmerzmanagement	9
1.6 Fragestellung	14
2. Material und Methoden	15
2.1 Studiendesign	15
2.2 Patienten	15
2.2.1 Einschlusskriterien	15
2.2.2 Ausschlusskriterien	15
2.2.3 Demographische Daten der beiden Gruppen	16
2.3 Durchgeführte Operationstechniken	16
2.3.1 Anästhesieverfahren	16
2.3.1.1 Intubationsnarkose	17
2.3.1.2 Spinalanästhesie	17
2.3.2 Operationslagerung und Patientenvorbereitung	17
2.3.3 Zugangswege	18
2.3.3.1 Minimalinvasiver direkt anteriorer Zugang (Modifizierter Smith-Peterson Zugang)	18
2.3.3.2 Transglutealer Zugang nach Bauer	19
2.4 Schmerz- und Nebenwirkungsdokumentation	21
2.5 Perioperative Schmerztherapie	23
2.5.1 Perioperative Schmerzmedikation in Anlehnung an WHO	23
2.5.2 Schmerztherapie im postoperativen Verlauf	24

2.5.2.1	Theoretisch einsetzbare Substanzen	24
	a) Opioidanalgetika	25
	b) Nicht-Opioidanalgetika	25
	c) Co-Therapeutika (Adjuvantien)	25
	d) Lokalanästhetika	25
2.5.2.2	Behandlung postoperativer Schmerzen im AWR	26
2.5.2.3	Behandlung postoperativer Schmerzen auf IMC	26
2.5.2.4	Behandlung postoperativer Schmerzen auf der peripheren Station	26
2.5.2.5	Additive Therapie bei der Schmerztherapie	28
2.6	Postoperative Krankengymnastik und Nachbehandlung	29
2.6.1	Nachbehandlung beim anterioren Zugang	29
2.6.2	Nachbehandlung beim lateralen Zugang	30
2.7	Statistische Auswertung	30
3.	Ergebnisse	32
3.1	Demographische Daten	32
3.2	Postoperative Evaluation des Schmerzverlaufs in Abhängigkeit vom Zugangsweg	33
3.2.1	Schmerzverlauf auf der IMC	33
3.2.2	Schmerzverlauf auf peripherer Station	33
	3.2.2.1 Im Tagesverlauf	33
	3.2.2.2 Während der Physiotherapie	35
3.3	Postoperativer Schmerzmittelgebrauch	37
3.3.1	Auf IMC	37
	3.3.1.1 Anwendung von Piritramid und hausinternes Stufenschema	37
3.3.2	Auf peripherer Station	38
	3.3.2.1 Anwendung des Stufenschemas auf peripherer Station	38
3.4	Erreichen des Therapieziels, stationärer Aufenthalt, Redonzug	39

3.5	Nebenwirkungen im Verlauf des stationären Aufenthaltes	39
3.5.1	Inzidenz von Nebenwirkungen	39
3.5.2	Unterscheidung nach den einzelnen Nebenwirkungsgruppen	41
4.	Diskussion	44
4.1	Methodische Überlegungen	44
4.2	Beurteilung des postoperativen Schmerzverlaufs und Schmerzniveaus	46
4.3	Bewertung des Schmerzmittelgebrauchs	50
4.4	Schmerz bei Physiotherapie	52
4.5	Auswertung weiterer Zielwerte	53
4.6	Inzidenz der Nebenwirkungen	55
5.	Zusammenfassung	58
6.	Literaturverzeichnis	60

1 Einleitung

Das Krankheitsbild der Arthrose fasst eine Gruppe muskuloskeletaler Erkrankungen zusammen, welche die degenerativen Veränderungen an Gelenken gemeinsam haben. Neben einem kontinuierlichen Abbau von Gelenkknorpel kommt es zu einer Mitbeteiligung der umgebenden Strukturen, wie Knochen, Muskeln, Kapselgewebe und Bändern. Als Folge resultiert eine Schmerzsymptomatik sowie eine Funktionseinschränkung, die meist Beweglichkeitsdefizite und Beeinträchtigungen im Alltag verursachen. Die Arthrose gilt, auch durch die zunehmende Überalterung der Gesellschaft, als die häufigste Gelenkerkrankung des erwachsenen Menschen.

Zusätzlich zu den medizinischen sind auch die sozialökonomischen Aspekte nicht zu vernachlässigen. So werden in Deutschland Jahr für Jahr beachtliche Summen für den Erhalt und die Wiederherstellung der Bevölkerungsgesundheit aufgewendet. Das statistische Bundesamt konnte nachweisen, dass allein im Jahr 2008 aufgrund von Erkrankungen des Bewegungsapparates Kosten von 28,2 Milliarden Euro entstanden [1]. Älteren Berechnungen des deutschen Bundesamtes für Statistik zufolge beliefen sich allein die Kosten der Behandlung der Arthrose und ihrer Folgen auf etwa ein Drittel dieser Ausgaben. Im Jahr 2002 lagen die Ausgaben für Muskel- und Skeletterkrankungen bei 25,2 Milliarden Euro, wobei die Krankheitskosten der Arthrose sich auf 7,2 Milliarden Euro beliefen [2].

1.1 Osteoarthrose

Bei der Arthrose handelt es sich per Definition um eine kontinuierlich fortschreitende, nicht-entzündliche Erkrankung des Gelenkknorpels, welche im fortgeschrittenen Stadium auch die übrigen Gelenkstrukturen mitbetrifft [3].

Die Einteilung erfolgt in primäre bzw. idiopathische Arthrosen ohne erkennbare Ursache im Sinn einer Altersdegeneration und sekundäre Arthrosen, welche einer Ursache zuzuordnen sind [3]. Als Risikofaktoren gelten Adipositas, Alter, genetische Faktoren, entzündliche und rheumatoide Gelenkerkrankungen, Gelenküberbelastung und wieder-

holte Gelenktraumata, vermehrte sportliche Betätigung, weibliches Geschlecht, angeborene oder erworbene Gelenkfehlstellungen sowie metabolische Erkrankungen [3-5].

Bei der Pathomechanik des degenerativen Gelenkverschleißes wird ursächlich von einem Missverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit des hyalinen Gelenkknorpels ausgegangen, wobei eine multifaktorielle Genese angenommen wird [3]. Prinzipiell finden chemische als auch mechanische Erklärungsmodelle aktuell Beachtung, wobei es durch endogene und exogene Noxen ebenfalls zu einer Schädigung des Metabolismus der Chondrozyten und ihrer umgebenden Matrix kommt [3]. Zusätzlich wird das Missverhältnis von knorpeligen Auf- und Abbauvorgängen bei den arthrotischen Gelenkveränderungen als ursächlich beschrieben [3, 6, 7]. So zeigt sich die Regenerationsfähigkeit des Knorpelgewebes durch die vorliegende Avaskularität und die Einbettung der Chondrozyten in die extrazelluläre Matrix limitiert [6]. Durch diese Zell-Fixierung besteht zusätzlich eine begrenzte Fähigkeit zur Proliferation [7].

1.2 Arthrosehäufigkeit und Anzahl implantierter Hüftprothesen

Für Deutschland beschreibt das statistische Bundesamt die demographische Bevölkerungsentwicklung mit einem weiterhin zunehmendem Anstieg der Lebenserwartung innerhalb der älteren Bevölkerung [8]. So stieg zwischen 1960 und 2013 der Anteil der Personen, die 60 Jahre und älter waren, von 17,4 auf 27,1 Prozent. Ab dem Jahr 2030 werden über 30 Prozent der deutschen Bevölkerung 60 Jahre oder älter sein [8]. Als Folge dieser Entwicklung ist von einer steigenden Anzahl von degenerativen Erkrankungen des Skelettsystems auszugehen. Nach Studiendaten zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland wurde bei mehr als 20 Prozent der Personen zwischen 18 und 79 Jahren jemals eine Arthrose ärztlich festgestellt, dies entspricht hochgerechnet ca. 12,4 Millionen Menschen [9]. Die Studie zeigte weiterhin, dass bei einem Viertel derer, die unter einer Arthrose leiden, das Hüftgelenk betroffen ist.

Insbesondere im Rahmen der degenerativen Gelenkerkrankungen stellt die Endoprothetik eine der wichtigsten Therapiemöglichkeiten in fortgeschrittenen Arthrostadien dar. Ziel ist es, durch den Einsatz von endoprothetischen Gelenkimplantaten eine Verbesserung der Mobilität, Schmerzfreiheit und Optimierung der Lebensqualität zu erreichen.

So lag beispielsweise die Implantationsrate von Endoprothesen im Verlauf der 90er-Jahre in den OECD-Staaten zwischen 50 und 130 Eingriffen pro 100.000 Einwohner [10]. Im Zusammenhang mit den demographischen Veränderungen und den daraus resultierenden altersassoziierten Gelenkerkrankungen konnte in den letzten Jahren eine stetig steigende Anzahl von Erstimplantationen im Bereich der Hüftendoprothetik registriert werden [11].

In ihren Statusberichten von 2014 und 2015 ging das deutsche Endoprothesenregister deutschlandweit von rund 400.000 endoprothetischen Eingriffen aus, 160.000 entfielen hier auf die elektive Primärimplantation einer Hüftendoprothese [12]. Diese kontinuierlich steigenden Zahlen im Bereich der endoprothetischen Hüftgelenkseingriffe sind allerdings nicht nur dem demographischen Bevölkerungswandel zuzuschreiben. Auch die gestiegenen Ansprüche der älteren Generation hinsichtlich Lebensqualität, Sportfähigkeit und Mobilität sowie die Verhaltensveränderung zugunsten eines modernen Lebensstils jüngerer Menschen mit größerer sportlicher Belastung tragen maßgeblich zu den steigenden Zahlen bei.

So verwundert es nicht, dass die Implantation von Hüftendoprothesen eine der erfolgreichsten und verbreitetsten Operationsverfahren im Fachgebiet der Orthopädie darstellt und seit Jahrzehnten mit standardisierten Operationstechniken durchgeführt wird.

1.3 Hüftendoprothetik mittels minimal-invasiven und Standardzugängen

Die Endoprothetik des Hüftgelenkes besitzt heute in der operativen Versorgung der Coxarthrose eine große klinische Relevanz. In den letzten Jahren wurden neue Möglichkeiten des operativen Zuganges zum Hüftgelenk entwickelt und in ihrer klinischen Anwendung modifiziert. Den „klassisch“ anatomisch präparatorischen Zugängen stehen heute zunehmend die „minimal-invasiven“ Zugänge gegenüber, deren Einsatz abhängig der Vorlieben und Erfahrungen des Operateurs oder des Ausbildungsspektrums der Kliniken erfolgt [13-15]. Durch eine zusätzlich Limitierung bei beiden Anwendungsarten aufgrund anatomischer Gegebenheiten umgebender Nerven- und Gefäßstrukturen [15], hat sich bisher in der Verfahrensanwendung kein Goldstandard etablieren können. So wird deutlich, dass die minimal-invasive Endoprothetik kein bestehendes Operations-

verfahren, sondern eine Weiterentwicklung der seit Jahrzehnten etablierten klassischen Zugangswege darstellt.

Die Literatur beschreibt sechs Zugangsmöglichkeiten für den Hüftendoprothetischen Gelenkersatz, welche im Verlauf der letzten Jahre in ihren minimal-invasiven Formen (MIS, minimally invasive surgery) durch unterschiedliche Autoren weiterentwickelt wurden ([15] und Tab. 1). Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Arbeit ist der minimal-invasive direkt anteriore und der laterale transgluteale Zugangsweg.

Anatomische Klassifikation	Anatomische Beschreibung	Klassische Autoren	Minimal-invasive Autoren
Anterior	Intervall zwischen M. tensor fasciae latae und M. sartorius	Smith-Peterson, Hüter, Judet	Lesur, Keggi, Matta, Rachbauer
Anterolateral	Intervall zwischen M. gluteus medius und M. tensor fasciae latae	Watson Jones, McKee Farrar	Röttinger, Jerosch
Transtrochantär	Trochanterosteotomie am Trochanter major mit Erhalt der Muskelansätze am Trochanterfragment	Ollier, Vidal Digastrique, Courpied, Mercati	Ganz
Transgluteal	Split des M. gluteus medius	Bauer, Hardinge, Learmonth	Berger, Higuchi
Posterolateral	Intervall zwischen M. gluteus maximus und Fascia lata	Henry, Marcy und Fletcher	Goldstein
Posterior	Split des M. gluteus maximus	Moore, Osborne, Kocher, Langenbeck	Wenz, Sculco, Roth, Nakamura

Tab. 1: Übersicht der operativen Zugangswege zum Hüftgelenk nach anatomischer Lokalisation und erstbeschreibenden Autoren, Tabelle modifiziert nach Pfeil („Hüftchirurgie“, Seite 53, 2008). [15]

So zählen verschiedene klassische Zugänge wie der anteriore Zugang nach Smith-Peterson [16], der anterolaterale Zugang nach Watson-Jones [17], der laterale Zugang in den Modifikationen nach Bauer und Hardinge [18, 19], der posterolaterale Zugang nach

Moore [20] und der mediale Zugang nach Ludloff [21] zu den Standardverfahren, welche sich weitestgehend in der operativen Versorgung durchgesetzt haben.

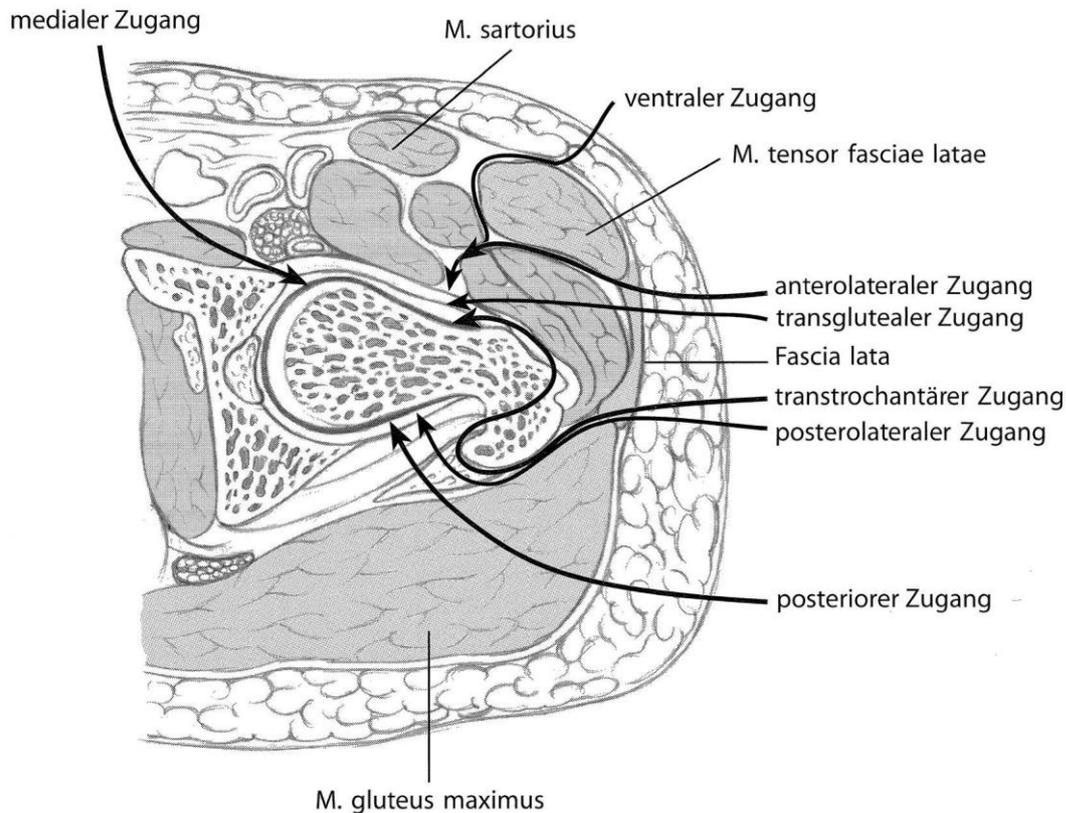


Abb. 1: Die verschiedenen Zugangswege zum Hüftgelenk für die Totalendoprothetik des Hüftgelenkes in axialer Schnittdarstellung. Darstellung mit freundlicher Genehmigung des Steinkopff/ Springer Verlages, entnommen aus Pfeil („Hüftchirurgie“, Seite 54, 2008). [15]

Die hierbei zwangsläufig notwendigen temporären Sehnenabsetzungen, Muskeleinkerbungen, teilweise oder komplette Insertationsablösungen zur übersichtlichen Darstellung des Operationssitus gelten als Nachteile dieser klassischen Standardzugänge [22, 23].

Aufgrund dieser Tatsache haben die Popularität und das Interesse an kleineren MIS-Zugängen in den letzten Jahren stark zugenommen [15] und minimal-invasive Techniken in zunehmenden Maß bei der Implantation einer Hüftendoprothese an Relevanz gewonnen [24-26]. Alle diese MIS- Zugänge basieren auf den bereits bekannten Zugängen [15].

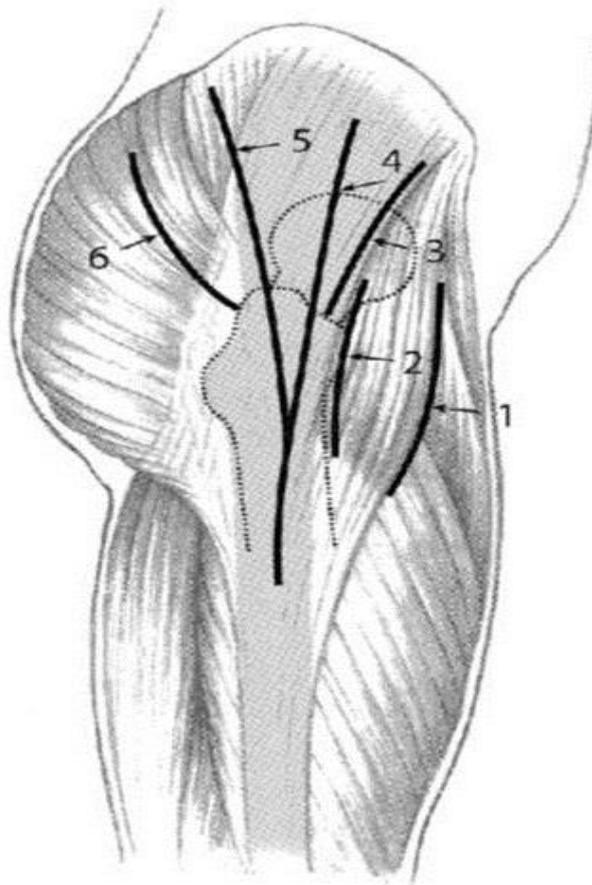


Abb. 2: Die verschiedenen Zugangswege zum Hüftgelenk für die Totalendoprothetik des Hüftgelenkes in seitlicher Betrachtung. Dargestellt ist die Ausführung des Hautschnittes für den direkt anterioren Zugang (1), den minimal-invasiven anterolateralen in Rückenlage (2) bzw. in Seitenlage (3), des transglutealen (4), des posterioren (5) und des minimal- invasiven posterioren (6) Zuganges. Darstellung mit freundlicher Genehmigung des Steinkopff/ Springer Verlages, entnommen aus Pfeil („Hüftchirurgie“, Seite 54, 2008). [15]

So wurde der von uns angewendete und untersuchte minimal-invasive anteriore Zugang auf Grundlage eines durch Rachbauer 2006 [27] modifizierten Smith-Peterson-Zugangs [16] erstmals im Jahre 1977 von Light und Keggi im Rahmen der AAOS in Las Vegas vorgestellt und 1980 erstmals publiziert [28-30]. Der in unserer Arbeit ebenfalls genauer betrachtete transgluteale Zugang wurde von Bauer im Jahre 1979 veröffentlicht [18, 31]. Modifikationen erfolgten im Verlauf der nächsten Jahre unter anderem durch Hardinge 1982 und Berger 2004 [19, 32].

In den letzten Jahren wurden diese unterschiedlichen minimal-invasiven Zugänge in der Hüftendoprothetik mit dem Ziel weiterentwickelt, die Rehabilitationszeiten der Patienten zu verkürzen, den Patientenkomfort zu verbessern und das perioperative Schmerzniveau zu reduzieren. Teilweise werden hierbei die Nachteile, die bei den klassischen Zugängen hinsichtlich der notwendigen Sehnenablösungen und Muskeleinkerbungen entstehen, vermieden und das Gewebe insgesamt geschont [33]. Zusätzliche Verbesserungen in der Instrumentation und der operativen Technik ermöglichen es heute dem Chirurgen, Hüftendoprothetik mit kleineren Hautschnitten zu kombinieren [33]. So wurde die Länge der verwendeten Schnitte bei den minimal- invasiven Methoden in den letzten Jahren auf 10-12cm (oder weniger) definiert [34-37].

Die gleichzeitig mit der „Minimal Invasive Surgery“ (MIS) in Verbindung gebrachten Vorteile wie Minimierung der operationsbedingten Weichteilschädigungen, des kleineren Hautschnittes [23, 30, 38] und dem damit einhergehenden besseren kosmetischen Ergebnisses, einem verringerten intra- und postoperativen Blutverlust [23, 39], der Möglichkeit einer kürzeren stationären Verweildauer [30, 38, 40] und eines verbesserten funktionellen Ergebnisses mit beschleunigter Rehabilitation [40-42] führten zu einer zunehmenden Akzeptanz der neuen Operationsverfahren seitens der Patienten und der Operateure.

Kritiker hingegen sehen Nachteile vor allem im Bezug auf die flache operationstechnische Lernkurve sowie eine reduzierte Darstellung des Operationssitus, welcher durch schlechtere Übersicht zu erschwerter Positionierung der Implantatkomponenten führen kann. Weiter wird angeführt, dass kleinere Hautschnitte zu vermehrten Wundheilungsstörungen durch übermäßige Wundrandspreizung und Hautverletzungen durch die benötigten Haken führen können. Zusätzlich werden das erhöhte Risiko an neurovaskulären Komplikationen sowie eine erhöhte Luxationstendenz nachteilig angesehen [36, 43-48].

1.4 Schmerz und Bedeutung des perioperativen Schmerz-managements in der Orthopädie

Schmerz ist ein bis jetzt noch schlecht verstandenes komplexes Phänomen, welches multikausal von neuronalen, zellulären sowie humoralen Mechanismen kontrolliert

wird. So sind muskuloskelettale Erkrankungen, Verletzungen sowie die resultierenden Operationen häufig Ursache von Schmerz, wobei sich die spezielle Schmerztherapie im Bereich der Halte- und Bewegungsorgane vorwiegend auf akute und chronische Schmerzzustände mit überwiegend somatischer Ursache richtet [49]. Grundsätzlich unterscheidet man somatische („Hautschmerz“ und „somatischer Tiefenschmerz“ von Sehnen, Bändern, Muskulatur und Gelenken) und viszerale („Eingeweideschmerz“) nozizeptive Reize [50]. Schmerzen entstehen in der Peripherie durch die Reizung oder Sensibilisierung von Nozizeptoren. Dies wird während eines operativen Eingriffes aufgrund der Gewebedurchtrennung auf mechanische Art ausgelöst [50].

Somit ist es nicht verwunderlich, dass Schmerzen und deren Beherrschung seit jeher in einem zentralen Blickfeld einer operativen Fachrichtung wie der Orthopädie stehen [51, 52]. Hierbei ist vor allem der oberflächliche Hautschmerz und der Tiefenschmerz bei Implantation von Hüftendoprothesen beachtenswert [50].

Eine adäquate Schmerzbehandlung stellt ein zentrales Qualitätsmerkmal jeder modernen Patientenversorgung dar und wird in den letzten Jahren verstärkt im Rahmen von standardisierten Behandlungsprinzipien vorangetrieben [51, 53-60]. Zusätzlich zur optimalen operativen Versorgung bekommt hier eine suffiziente peri- und postoperative Schmerztherapie aus Patientensicht eine immer größer werdende Bedeutung [61]. So spielen die unterschiedliche Schmerzwahrnehmung, die individuelle Schmerzschwelle, die perioperative Schmerzerfahrung sowie die Zufriedenheit mit dem angewendeten Schmerzbehandlungskonzept nicht nur aus Patientensicht eine wichtige Rolle in der orthopädischen Chirurgie [58, 62].

Da gerade der postoperative Schmerz zu den stärksten Schmerzempfindungen überhaupt zählt ist es naheliegend, dass auch große chirurgische Eingriffe, wie die Gelenkendoprothetik, oft mit massiven Schmerzen und Ängsten der Patienten verbunden sind [51, 56, 62]. Vor allem das Auftreten von starkem postoperativem Schmerz und eine ausbleibende oder insuffiziente Schmerzbehandlung wird als häufige Angstursache dargestellt. Tatsächlich klagen 50-70% der Patienten nach einer Operation über moderate bis starke Schmerzen und machen den Erfolg der Behandlung an deren Beseitigung fest [51, 56, 63].

Zusätzliche Folgen von hohem postoperativem Schmerz können sich in einer reflektori-schen Ruhigstellung und verzögerter Mobilisierung darstellen und im Weiteren zu Funktions- und Muskelverlust führen. Darüber hinaus kann ein hohes postoperatives Schmerzniveau in einem chronischen Schmerzsyndrom und damit in einem schlechten postoperativen Outcome resultieren [64-67].

Da in operativen Fachrichtungen generell postoperativer Schmerz nicht komplett ver-mieden werden kann, sollte insbesondere darauf geachtet werden, dass eine zentrale Sensibilisierung durch rezidivierende periphere Nozizeptorenerregung vermieden wird. Diese kann, bei unzureichender multimodaler Schmerztherapie, im weiteren Verlauf durch ein ausbleibendes Abklingen der postoperativen Schmerzen zu einer Transmitter-veränderung und in Folge zu einer Schmerzchronifizierung führen [50, 68]. So konnten unterschiedliche Studien nachweisen, dass mittelstarke bis starke Schmerzen Risikofak-toren für die Entwicklung chronischer postoperativer Schmerzen darstellen [64, 69]. Akkaya und Ozkan beschreiben eine postoperative Schmerzchronifizierungsrate von bis zu 28% nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese [70].

Daher zeigt sich in den letzten Jahren vermehrt, dass einem perioperativen Schmerzma-nagement gerade im Hinblick auf ein gutes Operationsergebnis, die Patientenzufrieden-heit und Prävention der Schmerzchronifizierung eine herausragende Bedeutung zu-kommt. Zusätzlich bewirkt es eine Reduktion des postoperativen Mortalitäts- und Mor-biditätsrisikos, verbessert die Lebensqualität und den Heilverlauf, beschleunigt die Re-habilitation, verkürzt die Krankenhausverweildauer und senkt das Risiko von Komplika-tionen [50, 51, 57, 67, 71].

1.5 Schmerzmessung, Schmerztherapie-Stufenschema nach WHO und perioperatives Schmerzmanagement

Die Schmerzempfindung stellt sich als multidimensionale und variable Größe dar, wel-che durch Erfahrungen und individuelles Empfinden innerhalb des Patientenkulturkrei-ses geprägt wird. Erfolg oder Misserfolg einer adäquaten Schmerztherapie hängen ent-scheidend von der standardisierten und konsequenten Durchführung von Schmerzmess-ungen und deren Dokumentation ab [51, 59, 60]. Hierfür stehen etablierte Messinstru-

mente wie visuelle Analogskalen (VAS) sowie numerische (NRS) und verbale Ratingskalen (VRS) zur Verfügung (Abb.3).

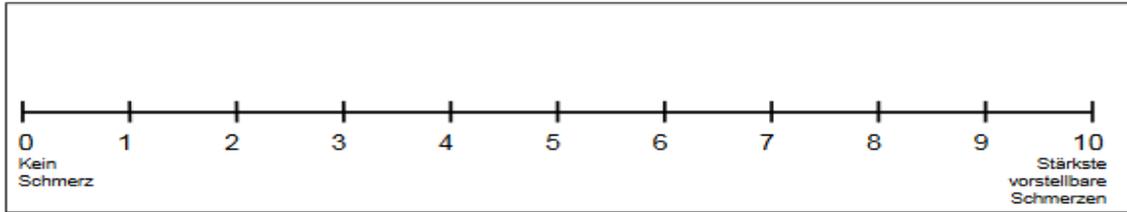


Abbildung A 1 Numerische Ratingskala (NRS)

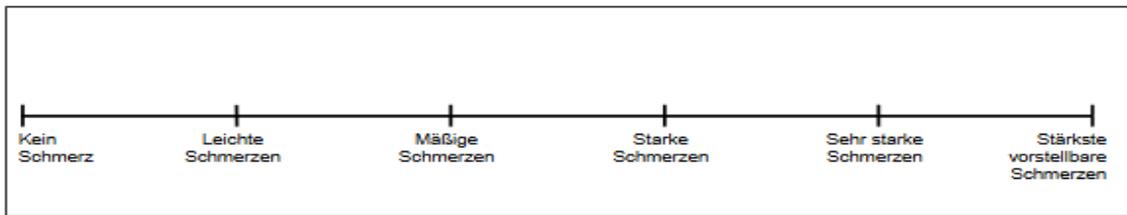


Abbildung A 2 Verbale Ratingskala (VRS)

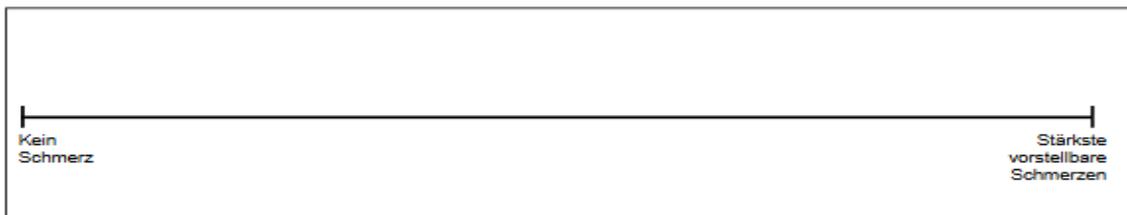


Abbildung A 3 Visuelle Analogskala (VAS)

Abb. 3: A1-A3: Die verschiedenen eindimensionalen Skalen zur Messung der Schmerzintensität gemäß der aktuellen AWMF-Leitlinie („Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“, Seite 287, 2008). [57]

Als Messinstrument des Schmerzverlaufes kommt am häufigsten die visuelle Analogskala zum Einsatz, welche ausreichend validiert ist und ein verlässliches und sensitives Instrument zur Erfassung des postoperativen Schmerzes darstellt [72]. Die empfundene Schmerzstärke wird hierbei auf einer Linie angegeben, an derer beiden Enden die Worte „kein Schmerz“ und „stärkster vorstellbarer Schmerz“ notiert sind. Schmerzstärken zwischen 0 bis 10 lassen sich meist über industriell vorgefertigte Schmerzlineale ablesen. Bei numerischen Schmerzskalen erfolgt die Angabe der empfundenen Schmerzstärke als Zahl in einem Bereich zwischen 0 und 10 (0 entspricht keinem Schmerz, 10 dem stärksten vorstellbaren Schmerz). Bei der verbalen Ratingskala erfolgt

die Quantifizierung der Schmerzstärke anhand der Verbalisierung von „kein“, „mäßiger“, „mittelstarker“, „starker“ sowie „stärkster vorstellbarer Schmerz“ [51].

Diese Messinstrumente stellen eine wichtige Voraussetzung für die Therapie sowie Verlaufs- und Effektivitätskontrolle der Schmerztherapie dar [66, 73]. Allgemein wird bei NRS-/VAS-Werten zwischen 1-2 von einem leichten, bei Werten zwischen 3-4 von einem mittleren, bei Werten zwischen 5-7 von einem starken und bei Schmerzwerten zwischen 8-10 von unerträglichem Schmerz gesprochen. Die WHO empfiehlt einen sogenannten „schmerzarmen Zustand“ ($VAS \leq 3$) anzustreben. Hierbei wird eine Interventionsgrenze von $\geq 3-4$ für Ruheschmerzen sowie $\geq 5-6$ bei Belastung definiert [66, 67, 73].

Zur schmerztherapeutischen Behandlung steht ein von der WHO primär für die Behandlung von Tumorschmerzen entwickeltes Stufenschema hinsichtlich der Empfehlung zum Einsatz von Analgetika und anderen Arzneimitteln im Rahmen der perioperativen Schmerztherapie zur Verfügung. Hierbei erfolgt eine stufenweise an die Beschwerden des Patienten angepasste systemische Analgesie mit einer schrittweise gezielten Eskalation der analgetischen Medikation.

Das grundlegende Prinzip dieser Medikamentenstufeneinteilung beruht auf einer Kombination von verschiedenen Substanzklassen, die sich in ihren Wirkprinzipien und Wirkorten unterscheiden. Ziel ist es, durch die Kombination und der daraus resultierenden Addition der schmerzreduzierenden Wirkung die entsprechenden Medikamente einzeln oder in Kombination niedriger dosieren zu können und somit auch eine Minderung der Nebenwirkungen zu erreichen. Abhängig von Intensität, Qualität und Schmerzlokalisierung, oder bei unzureichender Wirkung, sollte ein Wechsel zur nächsthöheren Medikamentenstufe erfolgen.

Das WHO Stufenschema gliedert sich in drei Stufen der analgetischen Therapie, welche in allen drei Stufen um eine unterstützende Co-Medikation erweitert werden sollte (Abb. 4).

Stufe	Medikamente
Stufe 1	NICHTOPIOIDANALGETIKA: z.B. Acetylsalicylsäure, NSAR, COX2-Inhibitoren, Paracetamol, Metamizol
Stufe 2	SCHWACHE OPIOIDE (niederpotent): z.B. Tramadol, Tilidin, Dihydrocodein +Nichtopioidanalgetika
Stufe 3	STARKE OPIOIDE (hochpotent): z.B. Fentanyl, Morphin, Oxycodon +Nichtopioidanalgetika
+ CO-MEDIKATION: <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der Analgesie: trizyklische Antidepressiva (z.B. Imipramin), Antikonvulsiva (z.B. Carbamazepin), Glukokorticoide (Dexamethason) • Nebenwirkungsbehandlung der Analgetika: Antiemetika (z.B. Metoclopramid, Dimenhydrinat, Ondensatron), Laxantien (z.B. Lactulose, Bisacodyl) 	

Abb. 4: Das Stufenschema zur Schmerztherapie in Anlehnung an die WHO.

Grundsätzlich sollte mit der eigentlichen Schmerztherapie bereits präoperativ, spätestens aber intraoperativ begonnen werden. Von zentraler Rolle sind in diesem Zusammenhang lokoregionale Anästhesie- und Analgesieverfahren, wobei hier die Spinalanästhesie (SPA), Periduralanästhesie (PDA), lumbale oder femorale Nervenblockaden sowie die Anlage von Regionalanästhesien mit postoperativ in situ belassenen Schmerzkatetern zur Verfügung stehen. Besonders hinsichtlich einer Schmerzreduktion in der frühen postoperativen Phase weisen diese Verfahren eine Opioid-sparende und schmerzreduzierende Wirkung auf [49, 53, 74-76].

Auch in der postoperativen Versorgung ist die Anwendung eines multimodalen Schmerztherapieschemas anzustreben. So stellen standardisierte Therapieverfahren in Anlehnung an die analgetische Stufentherapie der WHO zusätzlich zu den regionalen Therapieverfahren eine gängige Praxis dar [50, 53, 59, 60, 67, 77]. Gerade die Kombination von Opioiden und Nicht-Opioiden ist zentraler Bestandteil dieser Schmerztherapie. Zwar gelten gerade die Opiode weiterhin nach größeren operativen Eingriffen als Standard der systemischen Analgesie, ihre spezifischen Nebenwirkungen, wie Atemdepression, Übelkeit, Erbrechen, starke Sedierung, Hemmung der gastro-intestinalen Funktionen, Pruritus und Harnverhalt werden allerdings als limitierende Faktoren gesehen

[51]. So werden im zunehmenden Maß individualisierte, patientenspezifisch angepasste therapeutischen Strategien, wie die patientenkontrollierter Analgesie (PCA), angewendet [67]. In Studien konnte eine bessere analgetische Wirkung bei Opioidgabe mittels patientenkontrollierter (PCA) Schmerzpumpen sowie eine signifikanter Reduktion der Opioid-assoziierten Nebenwirkungen nachgewiesen werden [53, 76, 78-80]. Zusätzlich zeigt eine Kombination von Opiaten mit nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) und nichtsauren Analgetika, wie Paracetamol und Metamizol, eine hohe Effektivität in der postoperativen Schmerzreduktion [51, 53, 81, 82]. Neben der schmerzlindernden Wirkung können additive Effekte wie die antiphlogistische Wirkung und die Hemmung der lokalen Entzündungs- und Schwellungsneigung durch die NSAR erreicht werden. Gerade die Gabe von NSAR oder Cox-2-Inhibitoren hat in der Hüfttotalendoprothetik auch hinsichtlich der Prophylaxe von heterotrophen Ossifikationen einen hohen Stellenwert [49, 53, 83].

1.6 Fragestellung der Studie

In der orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus des Universitätsklinikums Würzburg wurde der operative Zugangsweg für die Implantation einer Hüftendoprothese im Jahr 2008 vom transglutealen Zugangsweg nach Bauer auf den minimal-invasiven direkt anterioren Zugang umgestellt. Sichere Erkenntnisse, ob und wie sich der postoperative Schmerz und der daraus resultierende Schmerzmittelbedarf bei den unterschiedlichen Zugangswegen unterscheidet, lagen bis dato nicht vor.

Mit der Hypothese, dass Patienten, welche über einen minimal-invasiven Zugang operiert worden waren, ein geringeres postoperatives Schmerzniveau aufweisen, konsekutiv weniger Schmerzmittel benötigen und früher ein gutes funktionelles Ergebnis erzielen, führten wir eine retrospektive Studie mit 200 Patienten durch. Als Datengrundlage wurden jeweils zwei Datensätze mit je 100 Patienten pro Zugangsweg miteinander verglichen. Ziel dieser Arbeit war, den MIS-Zugangsweg im Vergleich zu dem transglutealen Zugangsweg nach Bauer hinsichtlich postoperativen Schmerzverlaufes postoperativ zu evaluieren. Hierfür betrachteten wir den direkten postoperativen Zeitrahmen (24 Stunden postoperativ) sowie die ersten zehn postoperativen Tage auf peripherer Station. Zusätzlich wurden beide Zugänge noch hinsichtlich der Schmerzentwicklung direkt nach der physiotherapeutischen Behandlung verglichen.

Auch zur Untersuchung des Schmerzmittelbedarfs wurden der direkte postoperative Verlauf der ersten 24 Stunden sowie der stationäre Verlauf der ersten zehn postoperativen Tage betrachtet. Während des gesamten Zeitraums wurde der Schmerzmittelverbrauch nach dem hausinternen Stufenschema dokumentiert. Im Aufwachraum und auf der IMC wurde zusätzlich noch die Menge des verabreichten i.v. Schmerzmittels Piritramid (Dipidolor®, Firma Janssen Cilag GmbH) erfasst und verglichen.

Weitere untersuchte Zielwerte waren die Länge des stationären Aufenthaltes, der Zeitpunkt des postoperativen Redonzugs sowie der Zeitpunkt des Erreichens des geforderten physiotherapeutischen Bewegungsausmaßes.

Abschließend evaluierten wir die aus der verabreichten Schmerzmedikation resultierenden Nebenwirkungen und verglichen ebenfalls beide Patientengruppen miteinander.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine retrospektive Studie, in der zwei Gruppen mit unterschiedlichen Operationszugängen miteinander verglichen wurden. Der Zeitraum der Studie umfasste zwei unterschiedliche zeitliche Abschnitte: fünf Monate (01.07.2008 bis 22.12.2008) für die Prothesen, die mit einem minimal-invasiven anterioren Zugang (modifizierter Smith-Peterson) versorgt wurden (Gruppe Anterior) und neun Monate (01.01.2006 bis 25.09.2006) für die Patienten, die nach einem transglutealen lateralen Zugangsweg nach Bauer operiert wurden (Gruppe Lateral).

2.2 Patienten

Als Datengrundlage wurden 200 Patienten herangezogen, diese wurden in zwei Datensätze mit jeweils 100 Patienten pro Operationszugangsweg eingeteilt. Die Patientendatensätze wurden poststationär nach Vollständigkeit und spezifischen Ein- bzw. Ausschlusskriterien ausgewählt, die Alter, Gewicht, Fehlen von neurologischen Begleiterkrankungen und Vorerkrankungen berücksichtigten.

2.2.1 Einschlusskriterien

Es wurden nur Patienten mit der Diagnose einer primären Coxarthrose eingeschlossen. Weitere Einschlusskriterien waren das Fehlen sonstiger orthopädischer Begleiterkrankungen und das Alter (zwischen 40 und 80 Jahren). Das chronologisch erhobene Datenmaterial umfasst zwei Gruppen mit jeweils 100 Patienten. Gruppe Anterior wurde als diejenige Gruppe definiert, deren Patienten mit dem anterioren Zugang versorgt wurden. Gruppe Lateral umfasste die 100 Patienten, welche über einen lateralen Zugang operiert worden waren.

2.2.2 Ausschlusskriterien

Relevante neurologische Vorerkrankungen sowie kognitive, verbale oder auditorische Einschränkungen sowie das Gewicht (BMI >35) führten zum Ausschluss aus dem be-

trachteten Patientenkollektiv. Des Weiteren waren Patienten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme an schwersten medizinischen Erkrankungen litten oder bei denen eine Abhängigkeit von Tabletten, Alkohol oder illegalen Drogen vorlag, von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

2.2.3 Demographische Daten der beiden Gruppen

Die gesamte Studiengruppe umfasste 89 Männer (44,5%) und 111 Frauen (55,5%), mit einem Durchschnittsalter von $65,7 \pm 8,6$ Jahren (Min. 40; Max. 80). Größe und Gewicht waren normalverteilt mit einem mittleren BMI von 27,7 (Gruppe Anterior: $26,7 \text{ kg/m}^2 \pm 3,2$; Gruppe Lateral: $28,6 \text{ kg/m}^2 \pm 3,4$). Die beiden Gruppen unterschieden sich statistisch signifikant in der Anzahl der zementiert eingebrachten Schäfte. Keinen signifikanten Unterschied gab es bei der operierten Seite. Nachfolgend sind beide Gruppen (Anterior und Lateral) hinsichtlich untersuchter Patientenzahl aufgezeigt. Bis einschließlich Tag 5 konnte eine Auswertung aller 100 Patienten in der anterioren Gruppe erfolgen, im Anschluss lag entlassungsbedingt ein kleinerer Datensatz vor (Tab. 2).

Aufenthalt - Stationäre Tage											
Anzahl anwesender Patienten [%]											
Tag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anterior	100	100	100	100	100	100	98	92	84	64	44
Lateral	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97

Tab. 2: Anzahl der untersuchten Patienten beider Gruppen perioperativ: Operationstag (Tag 0) bis zum 10. postoperativen stationären Tag.

2.3 Durchgeführte Operationstechniken

2.3.1 Anästhesieverfahren

Alle Operationen wurden entweder in Vollnarkose (Intubationsnarkose, ITN) oder Spinalanästhesie (SpA) durchgeführt.

2.3.1.1 Intubationsnarkose

Als Prämedikation erhielten alle Patienten mit einer Allgemeinanästhesie am Tag des Eingriffs 7,5 mg Midazolam oral (Dormicum®, Roche Pharma AG) eine Stunde vor Operationsbeginn. Während der Operation wurde ein Monitoring durchgeführt, welches EKG, Pulsoxymetrie und nicht-invasive Blutdruckmessung beinhaltete. Die intraoperative Anästhesie wurde mittels einer gewichtsadaptierten single-shot Gabe von 150 bis maximal 300 mg Propofol (Propofol, B. Braun Melsungen AG) eingeleitet und mit einer individuellen durchschnittlichen Sevofluran- oder Isoflurangabe (Sevofluran und Isofluran, Abbott GmbH) von MAC 0,6 bis maximal 1,7/min aufrechterhalten. Zusätzlich erhielten die Patienten zur intraoperativen Schmerzbehandlung Fentanyl (Fentanyl 0,1 mg/ 0,5 mg, Janssen Cilag GmbH) in einer gewichtsadaptierten Dosis von insgesamt 0,35 bis 0,7 mg.

2.3.1.2 Spinalanästhesie

Die Spinalanästhesie wurde bei den Patienten mit einer 24 G Spritze-Nadel gesetzt. Hierzu wurden 1,5 bis 3 ml Mepivacain 1% (Mecain® 1%, Puren Pharma GmbH & Co. KG) als lokale Hautanästhesie und 3 bis 3,8 ml Bupivacain 0,5% (Carbostesin® 0,5%, Astra Zeneca GmbH) als intraspinale Injektion benutzt.

2.3.2 Operationslagerung und Patientenvorbereitung

Bei beiden Operationstechniken wurde der Patient standardisiert in Rückenlage gelagert. Der Arm der vom Operationsgebiet abgewandten Seite wurde in 10-20° ausgelenkt. Der zweite Arm wurde, im Ellbogen in ca. 90° gebeugt, mit einer Handgelenkschleife auf dem Thorax des Patienten leicht adduziert fixiert, um dem Operateur möglichst viel Freiraum zu schaffen. Beim transglutealen Zugang nach Bauer wurde zusätzlich ein Kissen unter das Gesäß des Patienten geschoben.

Nach dem standardisierten sterilen Abdecken wurde bei beiden Operationen auf der Operationsseite eine Inzisionsfolie, auf der abgewandten Seite eine nichtjodierte Folie aufgeklebt (Ioban, Firma 3M und Raucodrape, Firma Lohmann/ Rauscher). Zusätzlich erhielten die Patienten eine standardisierte intravenöse Antibiotikaphylaxe (2 g Cefazolin, Fresenius Kabi Deutschland oder 600 mg Clindamycin, MIP Pharma GmbH).

2.3.3 Zugangswege

2.3.3.1 Minimalinvasiver direkter anteriorer Zugang (Modifizierter Smith-Peterson-Zugang)

Der 6-7cm lange Hautschnitt erfolgte zwei Querfingerbreit lateral und zwei Querfingerbreit distal der Spina iliaca anterior superior im Verlauf des M. tensor fasciae latae (TFL) (Abb. 5). Nach durchgeführter Blutstillung erfolgte das scharfe Eröffnen der Faszie des TFL, die Präparation der Faszie nach medial und Beiseitehalten des TFL nach lateral, sowie digitales Eingehen in das Smith Peterson Intervall.



Abb. 5 und 6: Lokalisation des Zugangsintervalls mit Hilfe der Spina iliaca anterior superior als Referenzpunkt sowie Darstellung der Pfanne unter zirkumferenziellen Besetzen mit Hohmann-Hebeln nach erfolgter Doppelosteotomie des Schenkelhalses und Hüftkopfentnahme.

Anschließend Einsetzen eines Hohmann-Hebels um den superior- lateralen Anteil des Schenkelhalses sowie Einsetzen eines Hohmann Hebels distal und lateral des Trochanter major. Zusätzlich wurde ein Gatterhakens medial eingesetzt. Hierbei wurde besonders auf die gründliche Blutstillung mittels Elektrokoagulation der aufsteigenden Äste der Arteria circumflexa lateralis Wert gelegt. Im Anschluss wurde die Faszien-schicht zwischen M. rectus femoris und TFL eröffnet und das präkapsuläre Fettgewebes beiseite präpariert. Zum Beiseitehalten von M. sartorius und M. rectus wurde ein Hohmann-Hebel nach medial sowie zusätzlich ein Hohmann-Hebel auf den vorderen Pfannenrand gesetzt. Im nächsten Schritt erfolgte die Darstellung und Exzision der Gelenkkapsel. Unter Hohmann-Haken Schutz wurde der Schenkelhals doppelosteotomiert und der abgetrennte Hüftkopf geborgen. Anschließend Neusetzen der vier Hohmann- Hebel zur

zirkumferenziellen Darstellung der Pfanne mit Inzision der dorsalen Kapsel und Beginn mit dem Auffräsen derselben auf die präoperativ geplante Größe (Abb. 6). Bevor die Hüftgelenkspfanne im Pressfit-Verfahren eingebracht wurde, erfolgte die Unterfütterung der Hüftpfanne mit Patienten-Eigenspongiosa. Die Pfanne wurde teilweise mit zwei in Richtung Ileosakral-Gelenks-Fuge (ISG-Fuge) eingesetzten Pfahlschrauben gesichert und anschließend das entsprechende Polyethyleninlay platziert. Im nächsten Schritt erfolgte die Umlagerung des Patienten in Oberkörpertieflage und Abklappung beider Beine um 30-40°. Nun wurde das proximale Femur mit einem Einzinker-Haken eleviert und die dorsolaterale Kapsel mit dem Elektrokauter durchtrennt. Das Bein wurde nun in Außenrotation und Adduktion gelagert, der Schenkelhals dargestellt und das proximale Femur mit dem Kastenmeisel eröffnet. Anschließend Einschlagen der Prob raspeln in aufsteigender Größe, bis die korrekte Größe erreicht wurde. Dann erfolgten das Aufsetzen des Probekopfes und die Reposition des Hüftkopfes. Nach Überprüfung der Beinlänge und Stabilität wurde bei der zementfreien Variante der Originalschaft mittels Pressfit, bei der zementierten Variante der Schaft mittels Einzementierung und Aushärtung in situ eingebracht. Anschließend wurde ein passender Originalkopf gewählt und das Hüftgelenk final reponiert. Nach ausgiebiger Spülung, Blutstillung und Überprüfung des Operationssitus auf Bluttrockenheit wurde eine intraarticuläre Vakuum-Saug-Redon-Drainage eingebracht und die TFL-Faszie mit einer fortlaufenden atraumatischen Vicrylnaht (Vicryl®, Firma Ethicon) verschlossen. Abschließend wurde eine Subkutannaht und eine Hautdesinfektion durchgeführt, bevor die Haut mit intracutan resorbierbarem Nahtmaterial (Monocryl®, Firma Ethicon) verschlossen wurde.

2.3.3.2 Transglutealer lateraler Zugang nach Bauer

Der laterale Zugang wurde erstmals von Bauer et al. beschrieben, im orthopädischen Univ.-Klinik in Innsbruck erarbeitet und dort seit 1973 für das Einsetzen künstlicher Hüftgelenke genutzt [18, 31].

Der Hautschnitt wurde leicht bogenförmig über dem Trochanter maior durchgeführt (Abb. 7). Nachdem Subkutis, Fascia lata und der Traktus iliotibialis parallel zum Hautschnitt durchtrennt wurden, gelangt man an die Muskelschicht. Die Mm. gluteus medius und minimus, sowie der M. vastus lateralis wurden in ihrem vorderen Drittel im Faserverlauf gespalten (Abb. 8).

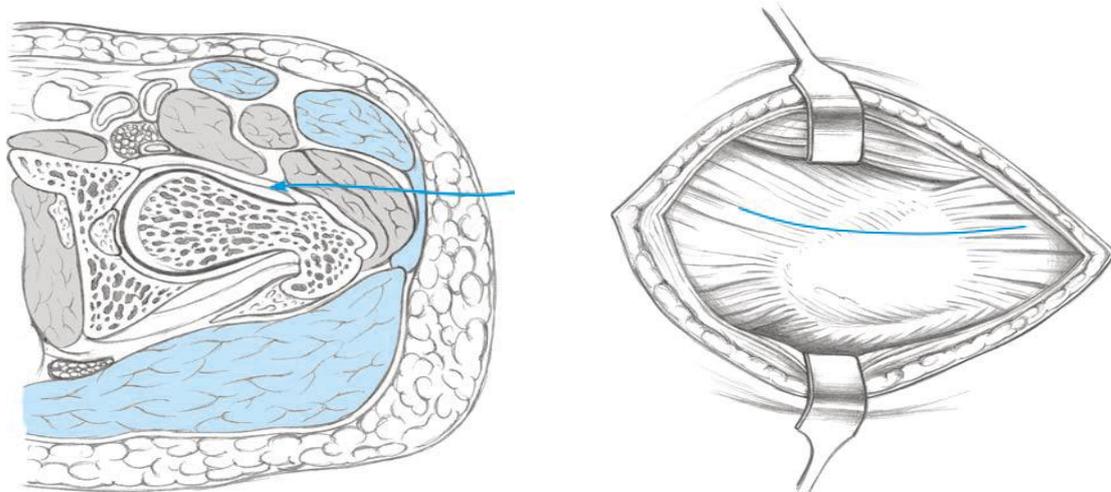


Abb. 7 und 8: Der transgluteale Zugang zum Hüftgelenk.

Abb. 7: Der Zugangsweg im axialen Schnitt.

Abb. 8: Transglutealer Zugangsweg in seitlicher Ansicht. Spaltung des M. gluteus medius und des M. vastus lateralis im vorderen Drittel im Faserverlauf.

(Abbildung mit freundlicher Genehmigung des Steinkopff/ Springer Verlages aus „Hüftchirurgie“, Pfeil, Joachim, 2008, Seite 60). [15]

Nach erfolgter Ablösung des tendoperiostalen Gewebe an der Vorderseite des Trochanter major sowie Blutstillung mittels Diathermie erfolgte die Darstellung der Hüftgelenkscapsel. Mit dem Cobb'schen Raspatorium wurden die ventralen Anteile der Gelenkscapsel freipräpariert sowie zwei bis drei gebogener Hohmann-Hebel zum Schutz des umgebenden Weichteilgewebes eingebracht. Nachdem die Hüftgelenkscapsel T-förmig pfannennah eröffnet wurde, konnten die beiden Hohmann-Hebel zwischen Gelenkscapsel und Schenkelhals umgesetzt werden. Im Anschluss wurde unter maximaler Außenrotation und Adduktion der Hüftkopf luxiert und in ca. 40° reseziert. Dann erfolgte die Freipräparation des Pfannenrandes mit unterem Kapselsplit sowie nach erfolgtem Auffräsen das Einschlagen der Pfannen-Komponente unter Pressfit-Bedingungen. Zur Sicherung konnte zusätzlich eine Spongiosa-Pfahlschraube entsprechender Länge in Richtung ISG-Fuge eingesetzt und anschließend das Inlay platziert werden. Nach Umlagerung des Beines in Außenrotation und Adduktion erfolgte das Aufraspeln des Femurschaftes in präoperativ geplanter Größe, die Probereposition sowie die Pressfitverankerung des Originalschaftes (ML-Taper-Schaft), bei zementiertem Vorgehen erfolgte die Implantation eines Müller- Geradschaftes (beide Firma Zimmer).

Nach Wahl der passenden Hüftkopflänge erfolgten die endgültige Reposition, die Kapselnaht mit Vicryl (Vicryl®, Firma Ethicon) und die Anlage einer intraartikulären Vakuum-Saug-Redondrainage. Die Naht der pelvitrochantären Muskulatur erfolgt mit zwei durchgreifenden Ethibond-Nähten (Ethibond®, Firma Ethicon). Nachdem eine subfasziale Redondrainage eingebracht wurde, erfolgte die Fasziennaht mit Einzelknopfnähten oder fortlaufend und der schichtweise Verschluss des Subkutangewebes. Nach erneuter Hautdesinfektion wurde die Haut fortlaufend oder in Einzelknopftechnik nach Donati verschlossen.

Im Anschluss an die operative Versorgung bekam jeder Patient noch intraoperativ einen sterilen Wundverband und eine elastokompressive Wickelung bis über den operierten Bereich.

Die verwendeten Prothesen waren bei allen Patienten -abhängig vom entsprechenden Alter- entweder zementiert (Müller® Geradschaft mit Aesculap®-Hüftgelenkspfanne, Firma Zimmer und Firma Aesculap-Braun) oder unzementiert (ML-Taper®-Schaft mit Trilogy® 3-Loch-Hüftgelenkspfanne, Firma Zimmer). Alle Patienten bekamen zusätzlich entweder einen Keramik- oder Metallkopf und ein passendes Polyethyleninlay in der Ausführung Standard- oder Dysplasie-Inlay.

2.4 Dokumentation von Schmerz und Nebenwirkungen

Die Erhebung der Werte auf der Schmerzskala sowie auch die Dokumentation der Schmerztherapie-assoziierten Nebenwirkungen erfolgten als routinemäßig erfasste klinische Daten im Rahmen der stationären Patientenbehandlung und standardisierten Patientendokumentation.

Um die erhobenen Ergebnisse in einen Zusammenhang stellen zu können, wurde die Schmerzmessung bei den Patienten in Kombination mit einer Visuellen Analog Skala (VAS) und einer Numerischen Rating Skala (NRS) durchgeführt (Abb. 9). Diese wurde bereits bei der präoperativen stationären Aufnahme zur Schmerzdokumentation herangezogen. Bei dem gesamten Patientenkollektiv wurden die Schmerzen postoperativ wie folgt dokumentiert. Zum einen wurden die Patienten unmittelbar nach der Operation bei Übernahme vom Aufwachraum (AWR) auf die Intermediate-Care-Station (IMC) zu

ihren aktuellen Schmerzen befragt, zum anderen zusätzlich im Verlauf des IMC-Aufenthaltes alle zwei Stunden (maximal elf Messungen während des IMC-Aufenthaltes).

Im weiteren poststationären Verlauf wurden die Schmerzen mittels dieser Skalen drei Mal täglich vom Pflegepersonal in Ruhe und zusätzlich bei Bewegung während der physiotherapeutischen Übungsbehandlung durch die Physiotherapeuten dokumentiert. Als Messinstrument wurde eine Kombination aus VAS und NRS eingesetzt. Die Schmerzskala definierte hier Werte von 0 (kein Schmerz) bis 10 (stärkster vorstellbarer Schmerz) und der Patient wurde gebeten, die Schmerzstärke in einer Zahl zwischen 0 und 10 anzugeben.

Numerische Rating-Skala (NRS):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kein Schmerz					stärkster vorstellbarer Schmerz					

Visuelle Analog-Skala (VAS):

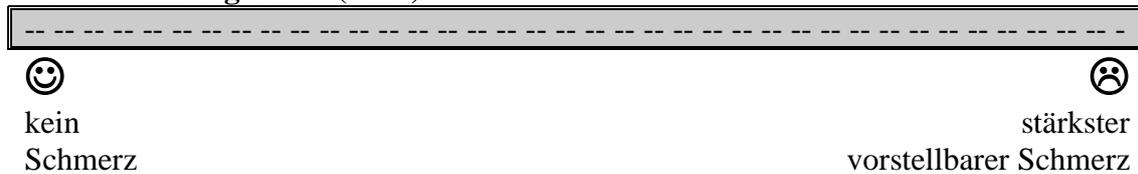


Abb. 9: Kombination aus NRS und VAS.

Bei der NRS wird die Schmerzintensität anhand einer numerischen Skala von 0 (kein Schmerz) bis 10 (stärkster vorstellbarer Schmerz) eingeteilt. Gemäß dem aktuellen Schmerzstatus nennt der Patient eine Zahl zwischen 0 und 10. Bei der VAS verschiebt der Patient einen Zeiger auf einer Skala zwischen den Symbolen ☺ und ☹ für die Extremwerte so lange, bis die Position seinem subjektiven Schmerzgefühl entspricht. Häufig kann ein korrespondierender Zahlenwert auf der Skala oben oder der Rückseite (NAS) abgelesen und dokumentiert werden.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen der Pflegevisite an jedem postoperativen Tag bis zur Entlassung früh, mittags und abends erhoben, längstens allerdings bis zum 10. postoperativen Tag. Zusätzlich wurden am Operationstag noch die Schmerzen bei Verlegung vom AWR auf die Intermediate-Care-Station erfasst sowie der Schmerzverlauf während des Aufenthaltes auf der IMC. Des Weiteren wurde der prä-, peri- und postoperative Schmerzmittelverbrauch erfasst.

Zusätzlich zur Schmerzmessung wurde bei allen behandelten Patienten das Auftreten von Nebenwirkungen dokumentiert, soweit diese auf die verabreichte Schmerzmedikation zurückzuführen war. Mit Hilfe einer Einteilung in unterschiedliche Gruppen konnten die Nebenwirkungen besser erfasst und übersichtlich dargestellt werden (Tab. 3).

Nr.	Gruppe	Beinhaltend
1	PONV	Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerzen
2	Herz- Kreislauf/ Atmung	Kreislaufinstabilität, Hypotonie, Bradykardie, hypertensive Intervalle, Atemnot,
3	Gastrointestinal-/ Harntrakt	Magenbeschwerden und – schmerzen, Diarrhoe, Stuhlverhalt, Obstipation
4	Andere	Schweißausbruch nach Dipidologabe auf ITS
Sowie Kombinationen aus den Gruppen 1- 4		

Tab. 3: In Gruppen zusammengefasste Nebenwirkungen.

2.5 Perioperative Schmerztherapie

2.5.1 Die perioperative Schmerzmedikation in Anlehnung an die WHO

Die Einnahme von Schmerzmedikamenten (Heim-Medikation) innerhalb des Patientenkollektivs erfolgte präoperativ in Anlehnung an die Medikamentenstufeneinteilung der WHO (World Health Organisation).

Zur besseren Vergleichbarkeit wurden diese Medikamente des prä- und postoperativen Schmerzmittelgebrauchs gemäß der Stufeneinteilung verschlüsselt. So entspricht die Stufe 1 der WHO gleichermaßen der Medikamentengruppe Stufe 1 des hausinternen Schemas.

Das grundlegende Prinzip dieser Medikamentenstufeneinteilung der WHO beruht auf einer Kombination von verschiedenen Substanzklassen, die sich in ihren Wirkprinzipien und Wirkorten unterscheiden. Abb. 10 zeigt eine Anlehnung an das WHO-Stufenschema zur Schmerztherapie.

Stufe	Medikamente
Stufe 1	NICHTOPIOIDANALGETIKA: z.B. Acetylsalicylsäure, NSAR, COX2-Inhibitoren, Paracetamol, Metamizol
Stufe 2	SCHWACHE OPIOIDE (niederpotent): z.B. Tramadol, Tilidin, Dihydrocodein +Nichtopioidanalgetika
Stufe 3	STARKE OPIOIDE (hochpotent): z.B. Fentanyl, Morphin, Oxycodon +Nichtopioidanalgetika
+ CO-MEDIKATION: <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der Analgesie: trizyklische Antidepressiva (z.B. Imipramin), Antikonvulsiva (z.B. Carbamazepin), Glukokorticoide (Dexamethason) • Nebenwirkungsbehandlung der Analgetika: Antiemetika (z.B. Metoclopramid, Dimenhydrinat, Ondensatron), Laxantien (z.B. Lactulose, Bisacodyl) 	

Abb. 10: Das Stufenschema zur Schmerztherapie in Anlehnung an die WHO.

2.5.2 Schmerztherapie im postoperativen Verlauf

Das Schmerz-Management der Patienten erfolgte nach einem standardisierten Procedere des König-Ludwig-Hauses, welches generell in Anlehnung an das WHO-Stufenprogramm entwickelt wurde. So basiert das hausinterne Stufenschema auch auf der Gabe von aufeinander aufbauenden Schmerzmedikamentengruppen und einer zusätzlichen Co-Medikation zur Beherrschung der Nebenwirkungen, die sowohl einzeln als auch in Kombination verabreicht wurden (Tab. 4).

2.5.2.1 Theoretisch einsetzbare Substanzen

Der Einsatz der theoretisch einsetzbaren unterschiedlichen Präparate und deren Kombination erfolgte individuell und indikationsspezifisch und wurde nach Auswahl angewendet.

a) Opioidanalgetika

- Fentanyl (i.v. lediglich intraoperativ, transdermal nur bei chronischem Schmerz)
- Remifentanyl (i.v. über Perfusor lediglich intraoperativ)
- Piritramid (i.v., subcutan, notfalls auch intramuskulär)
- Tramadol (oral oder i.v., nur in Kombination mit einem Antiemetikum)
- Tilidin (oral in Tropfenform oder als Tablette in Verbindung mit Naloxon)
- Oxycodon (oral in Tablettenform)

b) Nicht-Opioidanalgetika

- Diclofenac (oral, i.v., supp)
- Paracetamol (oral, i.v.)
- Metamizol (oral in Tropfenform oder i.v.)
- Celecoxib (oral)
- Parecoxib (i.v.)

c) Co-Therapeutika (Adjuvantien)

- Alpha 2-Rezeptor-Agonisten (z.B. Clonidin)
- Spasmolytika (z.B. Butylscopolamin)
- Neuroleptika (z.B. Haloperidol, Promethazin, Triflupromazin)
- Antiemetika (z.B. Metoclopramid, Dimenhydrinat)

d) Lokalanästhetika

Die Applikation dieser Medikamentengruppe erfolgte ausschließlich unter Durchführung von zentralen oder peripheren Nervenblockaden.

- Ropivacain
- Bupivacain
- Mepivacain

2.5.2.2 Die Behandlung postoperativer Schmerzen im Aufwachraum (AWR)

Bei Patienten, die perioperativ eine zentrale Nervenblockade in Form einer Spinalanästhesie erhalten hatten, wurde zum Zeitpunkt der nachlassenden Blockade oder bei Auftreten von Schmerzen initial mit der Gabe von Piritramid 0,1 mg/kg KG (Dipidolor®, Janssen Cilag GmbH) begonnen. Diese wurde fraktioniert und konsequent bis zur Schmerzfreiheit (= VAS <3) weitergeführt. Bei Patienten mit einer Allgemeinanästhesie (Intubationsnarkose oder Larynxmaskennarkose) wurde mit der fraktionierten Dipidolor®- Gabe bereits noch im OP vor Ende der Anästhesie begonnen, in Abhängigkeit vom individuellen intraoperativen Opioidbedarf. Unter der Berücksichtigung von individuellen Kontraindikationen und Nebenwirkungen bekamen die Patienten zusätzlich 100 mg Diclofenac (Diclac®, Hexal AG) als Suppositorium.

2.5.2.3 Behandlung postoperativer Schmerzen auf der Intermediate-Care-Station (IMC)

Nachdem die Patienten vom Aufwachraum übernommen worden waren, erfolgte eine Schmerzmessung mittels VAS und die bereits laufende Schmerztherapie wurde mittels fraktionierter i.v. Piritramid-Gabe (Dipidolor®, Janssen Cilag GmbH) individuell fortgeführt. Zusätzlich erhielt jeder Patient, sofern keine Kontraindikationen vorlagen, einen „großen Würzburger Schmerztropf“ i.v. über 24 Stunden. Dieser enthielt standardgemäß 400 mg Tramadol (Tramal®, Hexal AG), 5 g Metamizol (Novaminsulfon®, Ratiopharm GmbH) und 62,5 mg Dimenhydrinat (Vomex®, Astellas Pharma GmbH). Bei Bedarf konnte die Therapie zusätzlich noch mit 75 mg Diclofenac i.v. 1-0-1 (Diclac®, Hexal AG) und/oder 2,5 g bis 5 g i.v. Metamizol (Novaminsulfon®, Ratiopharm GmbH) fortgeführt oder ergänzt werden.

2.5.2.4 Behandlung postoperativer Schmerzen auf der peripheren Station

Nach erfolgter Übernahme des Patienten am ersten postoperativen Tag von der IMC auf die periphere Station wurde die Schmerztherapie nach einem standardisierten Stufenkonzept weitergeführt. Dieses Stufenschema wurde von Pflegepersonal und Stationsarzt

unter Berücksichtigung eventueller Allergien angewendet und beinhaltet vier Stufen mit unterschiedlichen Substanzklassen und Applikationsformen, welche abhängig vom individuellen Schmerzempfinden gesteigert werden konnten (Tab. 4).

Stufe	Medikament	Dosierung	Durchführung
1	Voltaren Resinat® Tbl. 75 mg Pantozol® Tbl. 20 mg Paracetamol® Tbl. 1000 mg Bei Schmerzpersistenz: Min.: Novalgin® 10 gtt. oral Max.: Novalgin® 15 gtt. oral	1-0-1 1-0-0 1-1-1(-1) 3x/d 4x/d	Pflegepersonal
2	Valoron® 20 gtt. Valoron® retard Tbl. 50-100 mg	Initial (retardiertes Valoron®: 2 Std. Latenz bis Wirkungseintritt) Bei Bedarf; insgesamt max. 600 mg/d	
3	„Würzburger Schmerztropf“, klein: (auf peripherer Station möglich) 500 ml Ringerlösung + 300 mg Tramal® + 2,5 g Novalgin® + 62,5 mg Vomex® „Würzburger Schmerztropf“, groß: (nur auf IMC) 500 ml Ringerlösung + 400 mg Tramal® + 5 g Novalgin® + 62,5 mg Vomex®	Max. 2x/24h Max. 1x/24h	
4	Dipidolor® i.v. (unter Kontrolle Vitalfunktionen) Alternativ: retardiertes Morphin (MST® oral)		Arzt

Tab. 4: Das standardisierte Stufenschema auf peripherer Station.

In der Stufe 1 erhielt jeder Patient eine orale Gabe von Nicht-Opioid-Analgetika. Jeder Erwachsene erhielt unter Berücksichtigung der Kontraindikationen Voltaren® resinat 75 mg 1-0-1 (Diclofenac, Novartis Pharam GmbH), Pantozol® 20 mg 1-0-0 (Pantoprazol, Takeda GmbH) und Paracetamol® 1000 mg 1-1-1 (Paracetamol, Ratiopharm GmbH). Bei Bedarf konnte das Paracetamol® auf eine viermal tägliche Gabe gesteigert werden. Bei Beschwerdepersistenz erfolgte eine zusätzliche Gabe von 10 Tropfen Novalgin® (Metamizol-Natrium Tropfen, Ratiopharm GmbH) bis zu 3-mal täglich. Diese

konnte bis zu einer Dosierung von maximal viermal 15 Tropfen Novalgin® pro Tag erhöht werden.

In der Stufe 2 wurde zusätzlich mit der oralen Gabe eines leichten Retard-Opioids begonnen. Bei Schmerzpersistenz erfolgte eine Gabe von Valoron® retard Tabletten (Tilidin + Naloxon, Pfizer Pharma GmbH) als schnellwirksames Medikament. Die Dosierung begann mit zweimal täglich 50 mg, welche bei Notwendigkeit auf bis zu viermal täglich 50-100 mg Valoron® retard Tabletten gesteigert werden konnte.

Stufe 3 beinhaltete eine Kombinationsinfusion aus 300 mg Tramal® (Tramadol, Hexal AG), 2,5 g Novalgin® (Metamizol, Ratiopharm GmbH) und 62,5 mg Vomex® (Dimenhydrinat, Astellas Pharma GmbH), welche bis zu zweimal täglich verabreicht werden konnte (kleiner „Würzburger Schmerztröpf“).

In Stufe 4 erhielt der Patient eine intravenöse Piritramid- Gabe (Dipidolor®, Janssen Cilag GmbH) durch den Arzt. Eine engmaschige Kontrolle der Vitalfunktionen wurde hierbei nötig. Alternativ konnte auch Morphin 10 mg (MST®, Mundipharma GmbH) oral verabreicht werden.

Bei einer Verringerung der Schmerzmedikation bei Beschwerdefreiheit erfolgte eine Reduktion der Stufe 1 nur um die Gabe von Paracetamol® (Hexal AG). Die Gabe von Voltaren® (Novartis Pharma GmbH) wurde bis zum Entlasstag als standardisierte Prophylaxe heterotoper Ossifikationen bei hüftendoprothetischen Eingriffen weitergeführt.

2.5.2.5 Additive Therapie bei der Schmerztherapie

Im Rahmen einer wirkungsvollen Schmerztherapie kommt es häufig zu Nebenwirkungen. Besonders der Einsatz von Opioiden führt oft zu Übelkeit, Erbrechen, Obstipation oder Hypotonie, welche für den Patienten als unangenehm empfunden wird und ihn schädigen kann. Daher wurde eine sorgfältige Behandlung dieser Begleiterscheinungen angestrebt. Als Antiemetika wurden zunächst Dimenhydrinat (Vomex®, Astellas Pharma GmbH) oder Metoclopramid (Gastrosil® Retardkapseln, Heumann Pharma GmbH) eingesetzt. In besonders schwerwiegenden Fällen persistierender Übelkeit konnte auch der 5-Hydroxytryptamin₃-Rezeptor-Antagonist Ondansetron i.v. (Zofran®, GlaxoSmithKline GmbH) eingesetzt werden. Bei einer länger dauernden Therapie mit NSAR, einem erhöhten Risiko für gastrointestinale Blutungen oder einer erhöhten Gefahr für

Stressulcera erfolgte eine additive Behandlung mit Protonenpumpenhemmern (Pantozol®, Takeda GmbH). Gegen Obstipation wurden Lactulosepräparate (Lactulosesirup, Hexal AG) verabreicht.

2.6 Postoperative Krankengymnastik und Nachbehandlung

Das Ziel der physiotherapeutischen Maßnahmen war die selbstständige Mobilität des Patienten unter Berücksichtigung des Alters, des körperlichen und geistigen Zustandes und des psychischen Wohlbefindens. Weiterhin diene sie zur Wiederherstellung und Verbesserung der Muskelfunktion, der Beweglichkeit und einer Reduktion von Schwellungen. Jeder Behandlungsplan erfolgte nach einem standardisierten hausinternen Prozedere.

2.6.1 Nachbehandlung beim anterioren Zugang

Am ersten postoperativen Tag wurde mit der Mobilisation durch Stehen vor dem Bett und Sitzen im Stuhl begonnen und der Patient zusätzlich bei Bedarf mit Unterarmgehstützen versorgt. Bei der Lagerung im Bett sollte auf eine leichte Flexion im operierten Hüftgelenk geachtet werden. Nach der Drainageentfernung wurde mit der krankengymnastischen Übungsbehandlung begonnen. Diese beinhaltete eine assistierte Hüftflexion bis maximal 90° für sechs Wochen postoperativ. Die Hüftadduktion und Außenrotation waren in diesem Zeitraum nicht gestattet. Des Weiteren erhielt jeder Patient unmittelbar postoperativ eine Gehschule unter Vollbelastung, welche durch einen schmerzadaptierten Einsatz von Unterarmgehstützen unterstützt werden konnte. Zeitgleich wurde mit dem Training des Treppensteigens und der Punkte des „Activity of daily living“ begonnen. Die Patienten durften in Kissen-unterlagerter Seitenlage schlafen. Die Bauchlage und die Hüftextension waren hierbei schmerzadaptiert ebenfalls gestattet. Das physiotherapeutische Ziel, welches bis zur Entlassung erreicht sein sollte, wurde mit 90° Flexion des Hüftgelenkes definiert.

2.6.2 Nachbehandlung beim lateralen Zugang

Standardgemäß wurden alle Patienten am ersten postoperativen Tag durch Stehen vor dem Bett und Sitzen im Stuhl mobilisiert und eine Versorgung mit Unterarmgehstützen gewährleistet. Nach Drainageentfernung wurde mit der krankengymnastischen Übungsbehandlung begonnen. Die Bewegungen wurden assistiv durchgeführt und ein Flexionslimit von 70° für sechs Wochen festgelegt. Die Adduktion und Außenrotation war in dieser Zeit untersagt, erst ab der fünften Woche war die aktive Abduktion erlaubt. Des Weiteren erhielt jeder Patient eine Gangschulung mit Unterarmgehstützen. Die Belastung sollte dabei 20 kg betragen. Ab dem siebten postoperativen Tag wurde mit dem Üben des Treppensteigens begonnen. Bis zum zehnten postoperativen Tag durften die Patienten nur in Rückenlage schlafen, nach diesem Zeitpunkt war die Bauchlage und die unterlagerte Seitenlage ebenfalls gestattet. Zusätzlich wurden Punkte der „activity of daily living“ mit den Patienten trainiert. Ab der zweiten postoperativen Woche wurde die Teilbelastung auf die Hälfte des Körpergewichts gesteigert. Das Training des 4-Punkte-Gangs wurde ab der vierten postoperativen Woche begonnen. Ab der fünften Woche durfte der Patient wieder voll belasten und die krankengymnastische Behandlung diente zusätzlich der Kräftigung der hüftstabilisierenden Muskulatur. Aufgrund der postoperativ protektiven Flexionslimitierung wurde als physiotherapeutisches Ziel, welches bis zur Entlassung erreicht sein sollte, die Flexion des Hüftgelenkes bis 70° definiert.

Zusätzlich erhielten alle Patienten beider operativer Zugangswege eine Pneumonie- und Thromboseprophylaxe, sowie eine Behandlung mit manueller Lymphdrainage und heißer Rolle bei Bedarf.

2.7 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten wurde auf einem handelsüblichen PC mit den Programmen „SPSS für Windows“ (Version 17.0.0; Firma SPSS Inc. München, Deutschland) und Microsoft „Excel“ (Version 2008; Firma Microsoft Corporation, Seattle, USA) durchgeführt. Bei Überprüfung der Normalverteilung der Daten bzw. deren Abweichung von der Normalverteilung wurden der Kolmogorov-Smirnov-

Anpassungstest und der Shapiro-Wilk-Test eingesetzt. Bei Normalverteilung der Messwerte und Varianzgleichheit kam der t-Test als parametrisches Testverfahren zur Anwendung. Bei fehlender Normalverteilung wurde der Mann-Whitney Test (für zwei unabhängige Stichproben) als nichtparametrisches Testverfahren eingesetzt. Für verbundene Stichproben bei nicht normalverteilten Daten kam der Wilcoxon-Test zum Einsatz. Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests auf $p < 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Demographische Daten

Im Folgenden sind die demographischen Daten beider Gruppen bezüglich Alter, Geschlecht, BMI, Anästhesieverfahren, präoperativer Schmerz und präoperativem Schmerzmittelgebrauch aufgelistet. Es zeigten sich bei Alter und BMI signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (Tab. 5).

Variable	Anterior [n] = 100 MW ± SD	Lateral [n] = 100 MW ± SD	p
Alter [Jahre]	64,5 ± 9,1	67,0 ± 8,0	p = 0,042 ¹
Geschlecht [%]	47,0 männl. 53,0 weibl.	42,0 männl. 58,0 weibl.	p = 0,569 ²
BMI [kg/m ²]	26,7 ± 3,2	28,6 ± 3,4	p = 0,0001 ³
Anästhesieverfahren [%]	73,0 SpA 27,0 ITN	62,0 SpA 38,0 ITN	p = 0,131 ¹
Präoperativer Schmerz [VAS 0-10]	5,6 ± 2,08	5,7 ± 2,1	p = 0,374 ¹
Präoperativer Schmerz- mittelgebrauch [%]	50,0 ja 50,0 nein	62,0 ja 38,0 nein	p = 0,663 ¹

¹Mann-Whitney-Test, ²Chi-Quadrat-Test, ³t-Test

Tab. 5: Demographische Gruppenunterschiede.

Beim präoperativen Schmerzmittelgebrauch nahmen 46 Patienten (92%) der anterioren Gruppe nur die Medikamente der WHO-Stufe 1, zwei Patienten (4%) regelmäßig nur die der WHO-Stufe 2 und zwei Patienten (4%) die der WHO-Stufe 3. Einer dieser Patienten benötigte eine Kombinationstherapie von Medikamenten der WHO-Stufe 1 und 2. Von den 62 Patienten der Gruppe mit lateralem Zugang nahmen 57 Patienten (91,9%) regelmäßig Medikamente der WHO-Stufe 1 und fünf Patienten (8,1%) Medikamente der WHO-Stufe 2. Aus dieser Gruppe benötigte kein Patient die WHO-Stufe 3 und nur zwei Patienten erhielten eine Kombination der Medikamente der WHO-Stufen 1 und 2. Vom gesamten Patientenkollektiv nahmen 56% (112 Patienten) zur Behandlung ihrer

Schmerzen regelmäßig präoperativ orale Analgetika ein. Davon waren 59% Frauen (n = 67) und 41% Männer (n = 45).

3.2. Postoperative Evaluation des Schmerzverlaufes in Abhängigkeit vom Zugangsweg

3.2.1 Schmerzverlauf auf der IMC

Alle Patienten wurden unmittelbar nach der Operation bei Übernahme vom Aufwachraum auf die IMC zu ihren aktuellen Schmerzen befragt und der Wert mittels VAS dokumentiert. Weiterhin wurden im Verlauf des IMC-Aufenthaltes alle zwei Stunden VAS-Werte erhoben (insgesamt maximal elf Messungen auf IMC). Um beide Werte in Korrelation setzen zu können wurde jeweils der Mittelwert jeder Gruppe berechnet.

Bei der Auswertung der mittleren Schmerzwerte der zwei Gruppen konnte bei beiden Messpunkten ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Tab. 6).

Zugang	[n] Patienten	MW [VAS]	SD [VAS]	Min [VAS]	Max [VAS]	p
Tag 0: IMC- Aufnahme						
Anterior	100	1,64	1,93	0	7	0,001 ¹
Lateral	78	2,67	2,08	0	7	
Tag 0: IMC- Verlauf						
Anterior	100	1,31	1,04	0	5,1	0,0001 ¹
Lateral	99	2,32	1,31	0	6,3	

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 6: Vergleich der Schmerzintensitäten beider Gruppen gemessen mit VAS auf der IMC bei Aufnahme nach der Operation und im Verlauf (gebildeter Mittelwert aus 10 Messungen) am Operationstag (Tag 0).

3.2.2 Schmerzverlauf auf der peripheren Station

3.2.2.1 Im Tagesverlauf

Die postoperative Schmerzdokumentation erfolgte bei allen Patienten stationär über einen Zeitraum von 10 Tagen. Jeder Patient wurde, bis zum Tag seiner Entlassung, an jedem Morgen, Mittag und Abend über seine Schmerzen befragt und diese mittels der VAS dokumentiert. Um eine weitere Vergleichbarkeit beider Gruppen zu ermöglichen

wurden aus diesen Tagesverläufen jeweils die Mittelwerte der angegebenen Schmerzstärken berechnet, um sie anschließend statistisch miteinander zu vergleichen (Tab. 7).

Tag	[n] Patienten		MW [VAS]		SD [VAS]		Min [VAS]		Max [VAS]		p
	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	
1	100	98	0,41	0,66	0,80	1,08	0	0	8	6,5	0,036¹
2	100	100	0,59	0,68	0,81	0,98	0	0	6	7	0,814 ¹
3	100	100	0,47	0,61	0,85	0,86	0	0	8	5,5	0,087 ¹
4	100	100	0,68	0,54	1,17	0,82	0	0	8	8	0,618 ¹
5	100	100	0,57	0,42	1,00	0,74	0	0	7	5	0,457 ¹
6	98	100	0,58	0,46	0,94	0,83	0	0	7	5,5	0,198 ¹
7	92	100	0,50	0,41	0,87	0,75	0	0	6	5	0,913 ¹
8	81	97	0,44	0,20	0,79	0,45	0	0	4	2,5	0,074 ¹
9	63	99	0,48	0,19	0,79	0,41	0	0	4	2,9	0,005¹
10	44	96	0,52	0,14	1,30	0,35	0	0	6	3	0,316 ¹

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 7: Vergleich der Messdaten der Schmerzen im Tagesverlauf auf peripherer Station.

Hierbei ergab sich bei der Betrachtung der Verläufe der mittleren Tagesschmerzwerte der beiden Gruppen lediglich am Tag 1 und Tag 9 ein signifikanter Unterschied (Tab. 7). Der mittlere Schmerzwert der Gruppe mit anteriorem Zugang lag am ersten bis dritten Tag mit 0,41 bis 0,59 VAS- Punkten stets unterhalb der entsprechenden Mittelwerte der Gruppe mit lateralem Zugang (0,66 bis 0,61 VAS-Punkte). Ab dem vierten postoperativen Tag lagen die Messwerte der anterioren Gruppe höher als die der lateralen Gruppe. Erwartungsgemäß wurden in beiden Gruppen am OP-Tag die intensivsten Schmerzen angegeben. In der Gruppe mit anteriorem Zugang zeigte sich im weiteren Verlauf ein leichter Anstieg der Schmerzen bis zum vierten postoperativen Tag, welche jedoch im weiteren Verlauf kontinuierlich regredient waren. Bei der Gruppe mit lateralem Zugang fiel die Schmerzintensität kontinuierlich ohne zweiten Schmerzgipfel ab (Abb. 11).

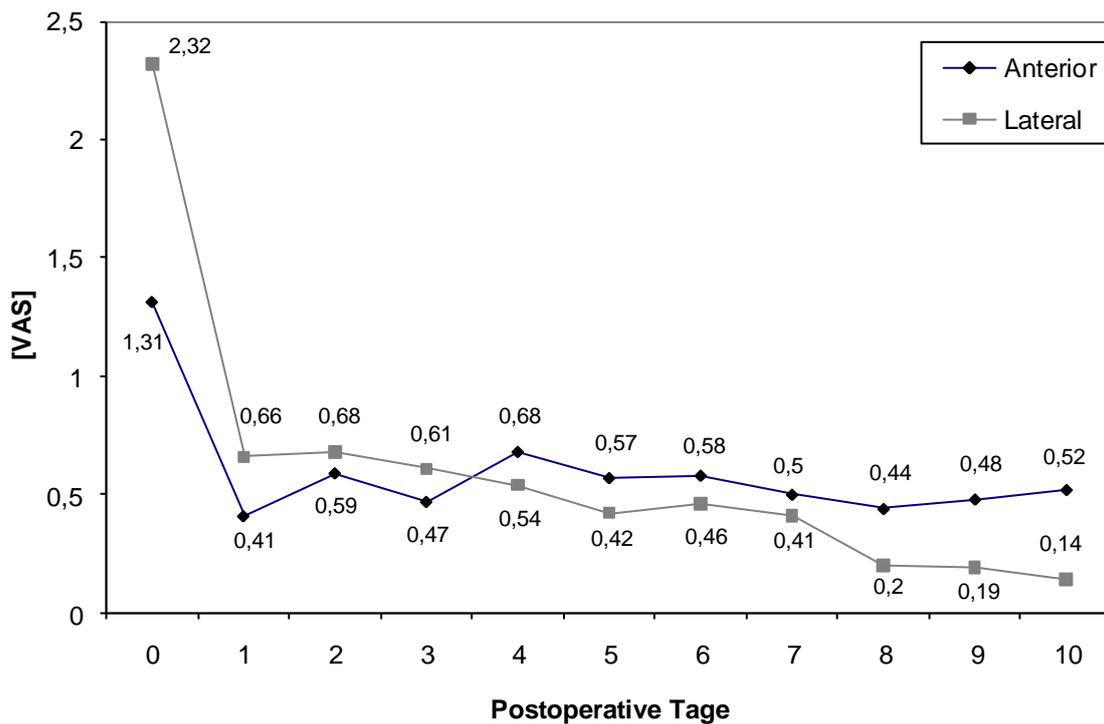


Abb. 11: Postoperativer Schmerzverlauf der Tagesmittelwerte beider Gruppen im stationären Verlauf (MW aus Tab. 6: Verlauf IMC und MW aus Tab. 7: Verlauf periphere Station).

3.2.2.2 Während der Physiotherapie

Neben den Tagesmittelwerten wurde die Schmerzstärke unmittelbar nach der regelmäßig stattfindenden physiotherapeutischen Behandlung an den postoperativen Tagen 1 bis 10 dokumentiert. Am Operationstag erhielten die Patienten keine Physiotherapie (Abb. 12; Tab.8).

Hierbei unterschieden sich die beiden Gruppen dahingehend, dass die Gruppe mit anteriorem Zugang am ersten physiotherapeutischen Beübungstag einen niedrigeren Ausgangswert als die Gruppe mit lateralem Zugang aufwies. Im weiteren stationären Verlauf fielen bei beiden Gruppen die mittleren Schmerzstärken ab, wobei die Patienten der anterioren Gruppe durchschnittlich mehr Schmerzen nach der Physiotherapie hatten als die der lateralen Gruppe (Abb. 12). Ein signifikanter Schmerzunterschied bei der Physiotherapie konnte nur für den Tag 3, sowie die Tage 6 bis 9 festgestellt werden (Tab. 8).

Tag	[n] Patienten		MW [VAS]		SD [VAS]		Min [VAS]		Max [VAS]		p
	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	
1	52	55	1,37	1,95	1,40	1,95	0	0	5	8	0,159 ¹
2	50	53	1,42	1,20	1,66	1,22	0	0	6	4	0,788 ¹
3	58	62	1,38	0,88	1,27	1,15	0	0	6	5	0,013 ¹
4	51	60	1,24	0,85	1,44	0,96	0	0	5	4	0,359 ¹
5	61	60	1,07	0,92	1,44	1,10	0	0	6	4	0,863 ¹
6	73	79	1,03	0,43	1,47	0,68	0	0	8	2	0,017 ¹
7	75	89	1,03	0,42	1,40	0,69	0	0	6	3	0,005 ¹
8	48	72	0,88	0,35	1,12	0,82	0	0	4	5	0,002 ¹
9	25	59	0,88	0,19	1,17	0,52	0	0	3	2	0,001 ¹
10	9	42	1	0,35	1,80	0,87	0	0	5	4	0,272 ¹

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 8: Vergleich der Messdaten bei Schmerzmessung Physiotherapie.

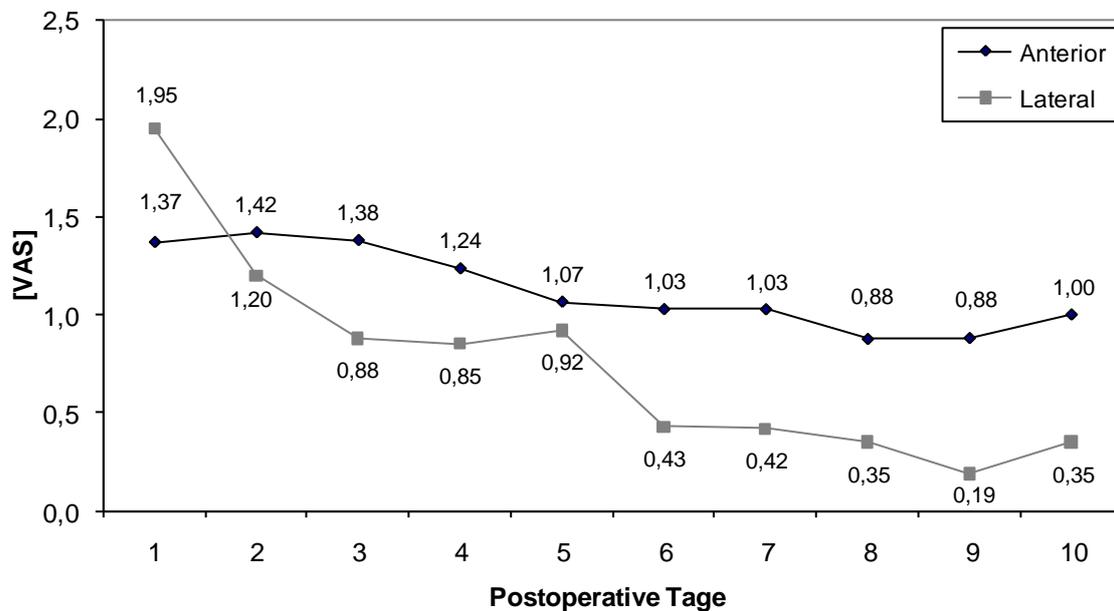


Abb. 12: Schmerzverlauf bei Physiotherapie im Tagesmittel der postoperativen Tage.

3.3 Postoperativer Schmerzmittelgebrauch

Während des kompletten stationären Aufenthaltes (auf IMC und peripherer Station) wurde der Schmerzmittelverbrauch unter Zugrundelegung des hausinternen Stufenschemas dokumentiert. Auf der IMC wurde zusätzlich noch die Menge des verabreichten i.v. Schmerzmittels Piritramid (Dipidolor®, Firma Janssen Cilag GmbH) erfasst. Zur besseren Auswertbarkeit der erhobenen Daten wurde aus dem Stufenschema eine ordinale Scala in binärer Form gebildet. Dabei entspricht gemäß hausinternen Schema Stufe 1= 1 ($2^0= 1$); Stufe 2= 2 ($2^1= 2$); Stufe 3= 4 ($2^2= 4$) und Stufe 4= 8 ($2^3= 8$). Bei Einsatz unterschiedlicher Schmerzmittelstufen beim einzelnen Patienten wurde aus den einzelnen Stufenwerten ein Gesamtscore errechnet und anschließend der Mittelwert beider Gruppen vergleichend betrachtet.

3.3.1 Auf IMC

3.3.1.1 Anwendung von Piritramid und hausinternes Stufenschema

Bei allen Patienten wurde der gesamte Verbrauch des Schmerzmittels Piritramid (Dipidolor®) intraoperativ, im AWR und auf IMC dokumentiert. Dieser erhobene Gesamtwert ermöglichte es, eine Aussage über den alleinigen Schmerzmittelverbrauch im perioperativen intensivmedizinischen Abschnitt zu treffen. Die Patienten der Gruppe mit anterioren Zugang benötigten signifikant weniger Piritramid als Patienten der Gruppe mit lateralen Zugang (Abb. 13).

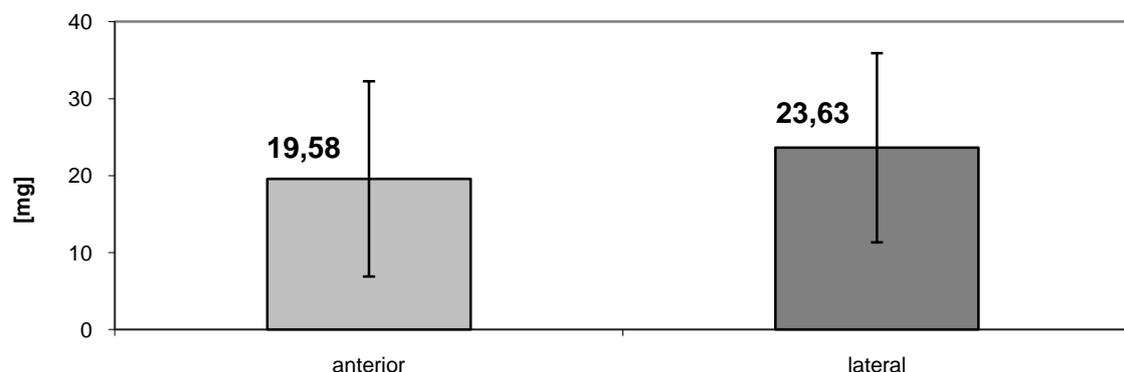


Abb. 13: Vergleich des durchschnittlichen Piritramid-Verbrauches beider Gruppen mit SD ($19,6 \pm 6,9$ mg vs. $23,6 \pm 11,3$ mg; $p = 0,005$; Mann-Whitney-Test).

Des Weiteren wurde dokumentiert, welche Stufe des hausinternen Schemas jeder Patient auf der Intermediate-Care-Station erhielt, wobei der Großteil des Patientenkollektivs eine Kombination aus Stufe 3 und Stufe 4 verabreicht bekam. Da diese Stufenmedikation auf der IMC im König-Ludwig-Haus standardisiert verabreicht wird, konnte kein signifikanter Unterschied im Summenscore-Mittelwert innerhalb beider Gruppen festgestellt werden (Tab.9; Tag 0: ant: 11,65; lat: 11,48; p = 0,336; Mann-Whitney-Test).

3.3.2 Auf peripherer Station

3.3.2.1 Anwendung des Stufenschemas auf peripherer Station

Hinsichtlich der Inanspruchnahme der Schmerzmedikation des standardisierten hausinternen Stufenschemas konnte kein signifikanter Unterschied über den gesamten postoperativen Zeitraum zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Der p-Wert lag an allen zehn postoperativen Tagen über der 0,05- Schwelle (Tab. 9).

Tag	[n] Patienten		MW		SD		Min		Max		p
	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	
0	100	100	11,65	11,48	1,41	1,67	4	4	13	12	0,336 ¹
1	100	100	1,05	1,04	0,36	0,28	0	1	3	3	0,993 ¹
2	100	100	1,12	1,08	0,48	0,39	1	1	3	3	0,517 ¹
3	100	100	1,12	1,11	0,48	0,45	1	1	3	3	0,986 ¹
4	100	100	1,14	1,17	0,51	0,55	1	1	3	3	0,616 ¹
5	99	100	1,16	1,23	0,55	0,63	1	1	3	3	0,369 ¹
6	96	99	1,17	1,23	0,56	0,64	1	1	3	3	0,395 ¹
7	91	99	1,18	1,23	0,57	0,64	1	1	3	3	0,468 ¹
8	82	99	1,17	1,23	0,56	0,64	1	1	3	3	0,446 ¹
9	64	98	1,17	1,19	0,55	0,59	1	1	3	3	0,853 ¹
10	43	98	1,21	1,15	0,60	0,52	1	1	3	3	0,523 ¹

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 9: Vergleich der Stufenschema-Schmerzmittelanwendung beider Gruppen.

3.4 Erreichen des Therapieziels, stationärer Aufenthalt, Redonzug

Weitere untersuchte Daten beider Gruppen bezogen sich auf die Dauer des Stationsaufenthaltes, den Zeitpunkt des Redonzuges und des erreichten Physiotherapiezieles hinsichtlich des Bewegungsausmaßes (Tab. 10).

Die Patienten der Gruppe mit anterioren Zugang hatten einen signifikant kürzeren stationären Aufenthalt, erreichten signifikant früher das geforderte Bewegungsausmaß (Therapieziel in der Gruppe mit anterioren Zugang 90° Hüft-Flexion, in der Gruppe mit lateralen Zugang 70° Hüft-Flexion) und hatten eine nahezu gleiche Liegedauer der Redon-Drainage (Tab. 10).

Zielwert	Anterior MW ± SD	Lateral MW ± SD	p
Stationsaufenthalt [Tage]; Min – Max	10,2 ± 1,86; 6 – 18	13,4 ± 1,62; 9 - 19	P = 0,0001¹
Bewegungsausmaß [Tag]; Min - Max	6,4 ± 2,01 2 – 12	7,4 ± 2,14 2 - 13	p = 0,001¹
Redonzug [Tag]	2,5 ± 0,52	2,6 ± 0,64	p = 0,110 ¹

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 10: Demographische Gruppenunterschiede.

3.5 Nebenwirkungen im Verlauf des stationären Aufenthaltes

3.5.1 Inzidenz von Nebenwirkungen

Hinsichtlich des generellen Auftretens aller erfasster NW-Gruppen im Gruppenvergleich konnte nur für den Operationstag (Tag 0) sowie den fünften postoperativen Tag ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Am häufigsten kamen die schmerzmittelassoziierten Nebenwirkungen am Operationstag vor, hier zeigten 77% der Gruppe des anterioren Zugangs und 58% der Gruppe des lateralen Zugangs Auswirkungen. Im weiteren Verlauf gingen diese bei beiden Gruppen zurück. Die Gruppe des anterioren Zugangs zeigte im Vergleich einen erneuten Gipfel am dritten und vierten postoperativen

Tag, während die Gruppe des lateralen Zugangs kontinuierlich absank. (Tab. 11; Abb. 14).

Tag	[n] Patienten		Keine NW [%]		Mit NW [%]		p
	Ant	Lat	Ant	Lat	Ant	Lat	
0	100	100	23	42	77	58	0,008¹
1	100	100	73	66	27	34	0,223 ¹
2	100	100	85	82	15	18	0,643 ¹
3	100	100	80	80	20	20	0,964 ¹
4	100	100	80	86	20	14	0,227 ¹
5	100	100	96	87	4	13	0,024¹
6	98	100	95	90	5	10	0,209 ¹
7	92	100	95	94	5	6	0,915 ¹
8	84	100	98	97	2	3	0,817 ¹
9	64	99	94	95	6	5	0,734 ¹
10	44	99	100	99	0	1	0,505 ¹

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 11: Prozentuale Anzahl der generellen Nebenwirkungsinzidenz und Signifikanz beider Gruppen über den gesamten postoperativen Zeitraum.

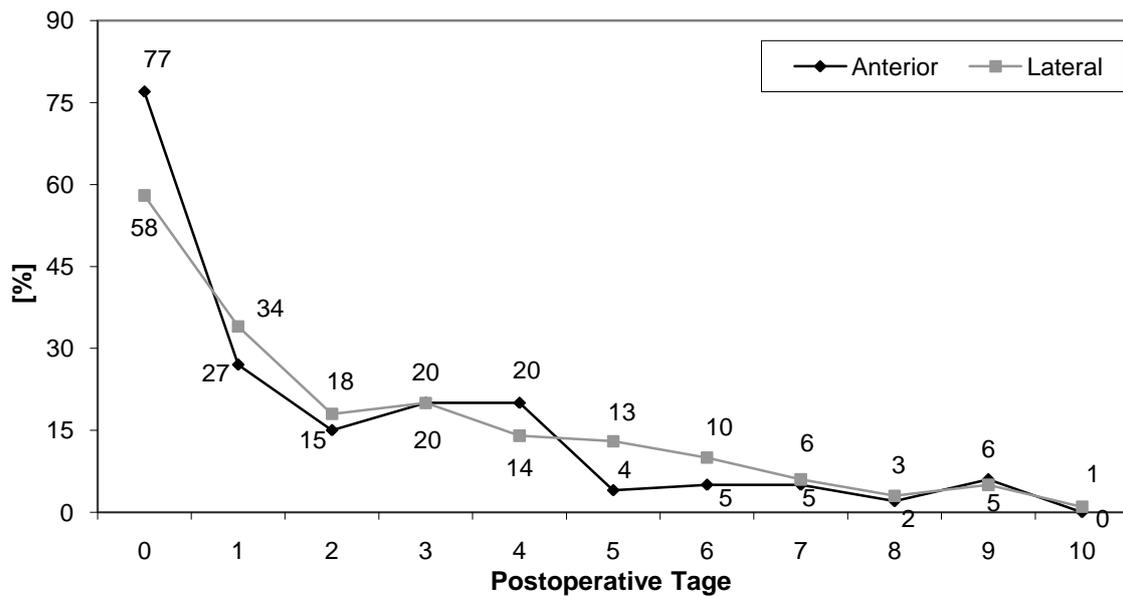


Abb. 14: Prozentualer Anteil des postoperativen Auftretens von NW innerhalb beider Patientengruppen.

3.5.2 Unterscheidung nach den einzelnen Nebenwirkungsgruppen

Am häufigsten kamen Nebenwirkungen der Gruppe „Herz-Kreislauf/Atmung“ mit bis zu 38% bei der Gruppe des anterioren Zugangs und 27% bei der Gruppe des lateralen Zugangs vor. Die Nebenwirkungen aus der Gruppe „PONV“ lagen mit 17% bei der anterioren Gruppe und 16% bei der lateralen Gruppe am Operationstag am höchsten. Die Nebenwirkungen der Gruppe „Gastrointestinal-/ Harntrakt“ erreichten bei beiden Gruppen am dritten postoperativen Tag einen auffällig hohen Wert; so lag er in der Gruppe mit anteriorem Zugang bei 18% der Patienten und in der Gruppe mit lateralem Zugang bei 15%. Die Nebenwirkungen der Gruppe 4 („Andere“) beinhaltete vor allem die Reaktion auf die Piritramid-Gabe und war daher nur am Operationstag relevant. Ein signifikanter Unterschied ließ sich für die Unterscheidung innerhalb der unterschiedlichen Gruppierungen nicht nachweisen.

In Tab. 11 wird die Häufigkeit der untersuchten Nebenwirkungsgruppen aufgeführt und gemäß den beiden Gruppen gegenübergestellt. Aufgrund von zu geringen Patientenzahlen konnte in der Nebenwirkungsgruppe 4 („Schweißausbruch nach Piritramid-Gabe“) keine Signifikanzberechnung durchgeführt werden und wurde daher nicht berücksichtigt.

Tag	Gruppe	Patientenzahl [%] innerhalb der Nebenwirkungsgruppe					
		Keine NW	1	2	3	1+2	1+3
0	Ant	23	17	38	1	18	1
	Lat	42	16	27	0	9	0
1	Ant	73	14	5	3	5	0
	Lat	66	11	16	3	2	1
2	Ant	85	2	2	9	0	2
	Lat	82	4	4	9	0	0
3	Ant	80	1	1	18	0	0
	Lat	80	4	0	15	0	0
4	Ant	80	5	1	11	0	3
	Lat	86	5	1	7	0	1
5	Ant	96	1	1	2	0	0
	Lat	87	6	1	6	0	0
6	Ant	93	1	0	2	1	1
	Lat	90	5	0	3	1	1

7	Ant	87	1	0	3	0	1
	Lat	94	4	1	1	0	0
8	Ant	82	0	0	1	0	1
	Lat	97	1	0	1	1	0
9	Ant	60	1	0	2	0	1
	Lat	94	1	0	4	0	0
10	Ant	44	0	0	0	0	0
	Lat	98	0	0	1	0	0
Asymptotische Signifikanz ¹	p	0,0001	0,239	0,791	0,757	0,083	0,073

¹Mann-Whitney-Test

Tab. 12: Prozentuale Anzahl der Nebenwirkungsgruppen und Signifikanz beider Gruppen über den gesamten postoperativen Zeitraum (Gruppeneinteilung gemäß Tab. 3, S. 23).

Beide Gruppen unterschieden sich in Bezug auf das Auftreten der unterschiedlichen NW-Gruppen (oder deren Kombination) nicht signifikant voneinander. Lediglich bei der Betrachtung der Untergruppe „Keine Nebenwirkungen“ konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit anteriorem Zugang und Gruppe mit lateralem Zugang festgestellt werden ($p=0,0001$; Mann-Whitney-Test; Tab. 11). Am Operationstag hatten die Patienten die nach dem lateralen Zugang operiert wurden weniger medikamentenbezogene Nebenwirkungen, in der Betrachtung des weiteren stationären Verlaufs waren die Patienten der Gruppe mit anterioren Zugang tendenziell nebenwirkungsärmer.

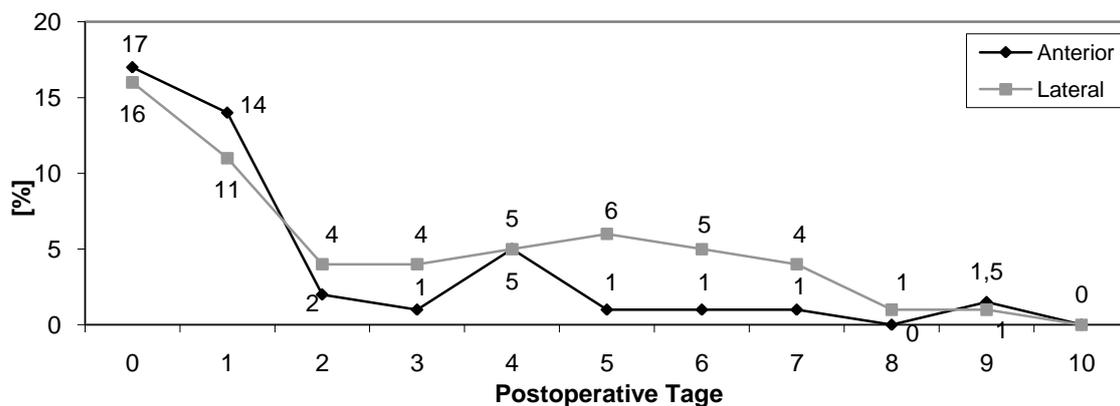


Abb. 15: Verlaufsgraphik beider Gruppen bezüglich des Auftretens der NW „PONV“, ($p = 0,239$, Mann-Whitney-Test).

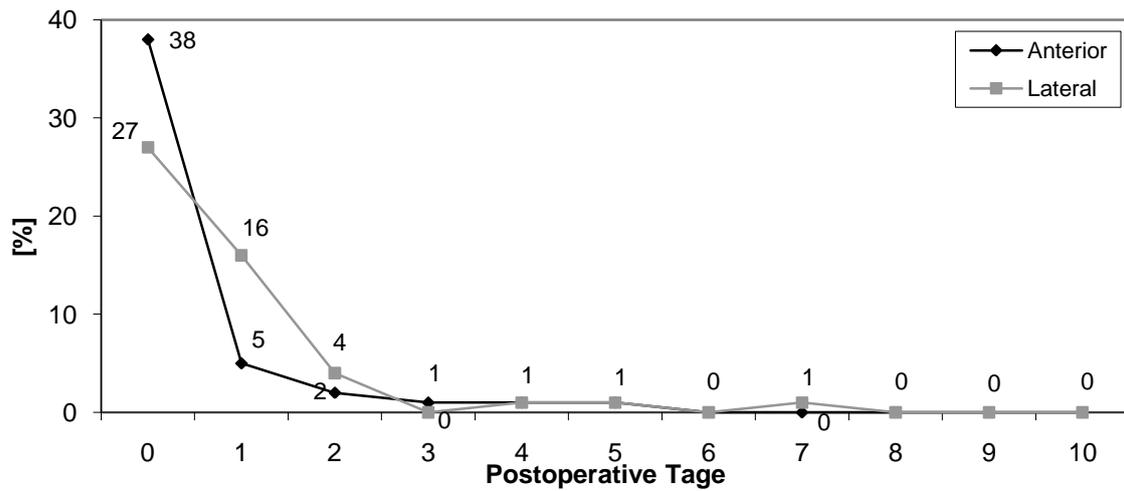


Abb. 16: Verlaufsgraphik beider Gruppen bezüglich des Auftretens der NW „Herz- Kreislauf/ Atmung“, ($p = 0,791$, Mann-Whitney-Test).

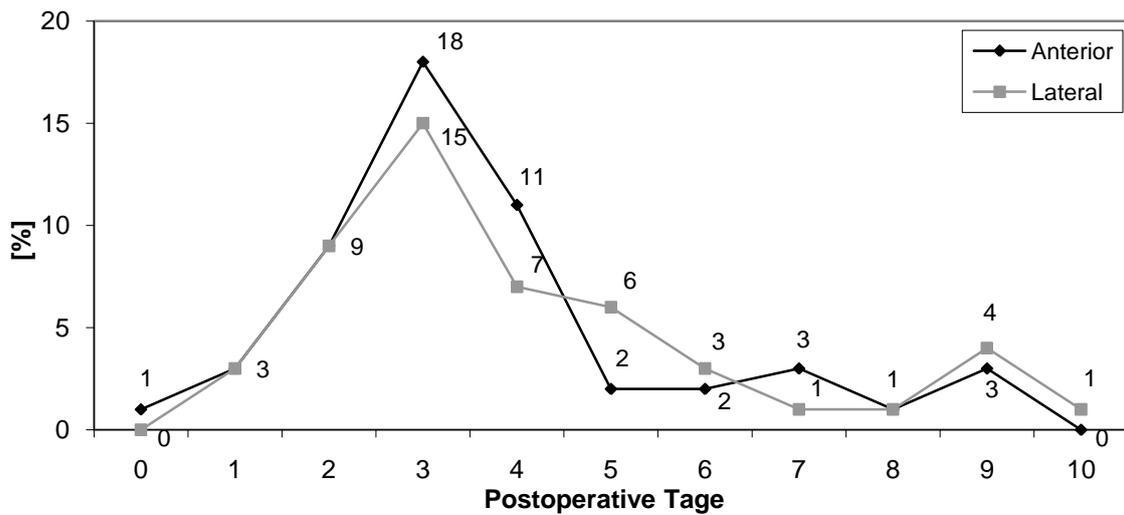


Abb. 17: Verlaufsgraphik beider Gruppen bezüglich des Auftretens der NW „Gastrointestinal-/ Hamtrakt“, ($p = 0,757$, Mann-Whitney-Test).

4 Diskussion

4.1 Methodische Überlegungen

In den letzten Jahren zeigt sich ein deutlicher Wandel bei der Anwendung unterschiedlicher Zugangswege beim endoprothetischen Hüftgelenksersatz [15, 24, 26, 28, 29, 48, 84-86]. Die in den vergangenen Jahren weiterentwickelten minimal- invasiven Zugänge zur Hüftendoprothetik haben neben der Verringerung des perioperativen Schmerzniveaus und der Verkürzung der Patientenrehabilitation zum Ziel, zu einer Verbesserung des Patientenkomforts beizutragen. Bei diesen minimal- invasiven Vorgehen werden die Nachteile der klassischen Zugänge wie Muskeleinkerbungen und partiellen Sehnenablösungen vermieden und insgesamt eine Schonung des Gewebes erreicht [87]. Diese neuen Operationsverfahren können, zusammen mit einer standardisierten und effektiven Schmerztherapie, die zentralen Qualitätsmerkmale wie kürzere Rehabilitationsdauer und höhere Patientenzufriedenheit verbessern und somit einen Wettbewerbsvorteil bringen [87]. Erfahrungsgemäß sind bei Implantationen von Hüftendoprothesen starke Schmerzen im postoperativen Verlauf zu erwarten. So führt die Angst vor Schmerzen und eine gesteigerte Schmerzempfindung zu einer reflektorischen Ruhigstellung und im weiteren Verlauf zu einer verzögerten Mobilisierung und einer Verzögerung der Nachbehandlung. Darüber hinaus kann ein hohes postoperatives Schmerzniveau in einem chronischen Schmerzsyndrom münden und somit zu einem schlechten postoperativen Outcome führen [64-67].

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der Auswirkungen zweier unterschiedlicher Zugangswege zur Implantation von Hüftendoprothesen bei orthopädischen Patienten der orthopädischen Klinik König- Ludwig- Hauses der Universität Würzburg.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde ein retrospektives Studiendesign gewählt, da hausintern zunächst standardmäßig eine Implantation von Hüftendoprothesen mittels des lateralen Operationszugangs nach Bauer stattfand. Diese Versorgung wurde im Verlauf auf die minimal- invasive Operationstechnik umgestellt. Der Zeitraum der Studie umfasste daher zwei unterschiedliche zeitlich aufeinander folgende Abschnitte. Um eine statistisch signifikante Aussage treffen zu können wurde bei der Planung der retrospek-

tiven Studie der optimale Stichprobenumfang ermittelt (100 Patienten pro Untersuchungsgruppe). Dieser ähnelt den Fallzahlen anderer bisheriger Studien [88, 89].

Unsere retrospektive Studie hatte zum Ziel, den Einfluss des minimal-invasiven anterolateralen Zugang (modifizierter Smith- Peterson- Zugang) im Vergleich zu dem transglutealen lateralen Zugang nach Bauer auf das postoperative Schmerzniveau, den postoperativen Schmerzmittelverbrauch, das Erreichen des physiotherapeutischen Therapiezieles, der Länge des stationären Aufenthaltes und der aufgetretenen Nebenwirkungen zu untersuchen.

Beide Gruppen waren hinsichtlich der Gruppengröße, Geschlechterverteilung, der Schmerzvorerfahrung und Schmerzmittelvorerfahrung und dem gewählten Anästhesieverfahren statistisch vergleichbar.

Allerdings zeigten sich demographischen Unterschiede hinsichtlich des BMI und der Altersverteilung. Patienten mit dem anterioren Zugang waren durchschnittlich jünger und hatten einen niedrigeren BMI. Die Nutzung des anterioren MIS-Zugang bei tendenziell schlankeren, nicht adipösen Patienten wird bereits in der Literatur erwähnt. Mirza et al. und Meermans et al. beschrieben in diesem Zusammenhang Schwierigkeiten in der Anwendung bei stark übergewichtigen Patienten [90, 91]. Da diese signifikanten Abweichungen bei Alter und BMI einen Einfluss auf das postoperative Schmerzniveau haben können [92-94], wurden sie, um den Unterschied in den Ausgangsvoraussetzungen zu kontrollieren, in den weiteren Berechnungen mittels Kovarianzanalyse angepasst.

Als zusätzliche Confounding-Faktoren und Schwächen dieser Untersuchung müssen das retrospektive Studiendesign und die Anwendung zweier unterschiedlicher Anästhesieverfahren gesehen werden [95]. Die beiden Gruppen zeigten jedoch in unserer Untersuchung keine signifikant unterschiedliche Verteilung der angewandeten Narkoseverfahren. Eine weitere Schwäche der Studie stellte das unterschiedliche physiotherapeutische Therapieziel beider Gruppen dar. Da für die Gruppe des minimal-invasiven Zugangs das Therapieziel mit 90° Hüft- Flexion höher war als das der Gruppe des lateralen Zugangs (70° Hüft- Flexion), darf man unter Umständen davon ausgehen, dass bei gleichem Therapieziel die Ergebnisse für die minimal-invasive Gruppe noch besser ausfallen könnten.

4.2 Beurteilung des postoperativen Schmerzverlaufs und Schmerzniveaus

In unserer Untersuchung konnten wir feststellen, dass der anteriore minimal-invasive Zugang in der Modifikation nach Smith-Peterson im Vergleich zum transglutealen, lateralen Zugang nach Bauer eine Verminderung des postoperativen Schmerzes in den ersten beiden Tagen, (Operationstag und erster postoperativer Tag) sowie eine gleichzeitige Verringerung des Piritramidverbrauches in der postoperativen Phase zeigt.

So lag der Mittelwert auf der Intermediate-Care-Station bei Aufnahme und im weiteren Verlauf in der Gruppe mit lateralem Zugang durchgehend einen VAS-Punkt höher als der Mittelwert in der Gruppe mit anteriorem Zugangsweg. Es fiel vor allem auf, dass die Patienten mit lateralem Zugang, zwar in der direkt postoperativen Phase deutlich mehr Schmerzen angaben, diese aber im weiteren stationären Verlauf stärker absanken. Die Patienten der Gruppe mit anteriorem Zugangsweg blieben dagegen während des gesamten stationären Verlaufs auf einem relativ gleich bleibenden insgesamt höheren Schmerzniveau. Signifikante Unterschiede konnten sich nur für die ersten 24 Stunden sowie die postoperativen Tage 1 und 9 feststellen lassen.

In wieweit ein alternativer, minimal-invasiver, gewebeschonender Zugang Auswirkungen auf die postoperative Schmerzsituation und den Schmerzmittelverbrauch im Vergleich zu einem klassischen Zugangsweg hat, wurde in den letzten Jahren wiederholt untersucht. Allerdings besteht hinsichtlich der Definition von MIS-Techniken in der Literatur keine Einigkeit unter den Autoren. So definieren eine Reihe von Studien den Begriff des minimal-invasiven Zugangsweges über die Größe der Hautinzision [36, 96-103]. Andere Autoren hingegen definieren den Begriff der minimal-invasiven Techniken nicht nur hinsichtlich kürzerer Hautinzisionen, sondern beschreiben vor allem ein geringeres Weichteiltrauma durch geringere Ablösung von Muskulatur und insgesamt vermehrter Schonung der Weichteile [27, 41, 104].

Durch die zunehmende Verwendung minimal-invasiver Zugangswege in der Hüftendoprothetik ist hinsichtlich der postoperativen Schmerzintensität eine Verbesserung zu erwarten, da hier von kleineren Hautschnitten und geringeren Weichteiltraumata auszugehen ist [27, 105]. Allerdings zeigt sich die Studienlage, welche Standard- mit minimalinvasiven Hautschnitten vergleichen, hinsichtlich des postoperativen Schmerzniveaus nicht einheitlich [24, 41, 99, 100, 106].

In einer 2005 von Ogonda et al. durchgeführten randomisierten Doppelblindstudie konnte kein Unterschied im Schmerzerleben und im Schmerzmittelgebrauch während der ersten postoperativen 36 Stunden sowie in den ersten sieben Tagen nach Entlassung nachgewiesen werden [99]. Hierbei wurde bei 219 operierten Hüftendoprothesen ein hinterer Zugang mit 10cm Hautschnitt gegen einen 16cm großen Hautschnitt verglichen, bei sonst vergleichbarer Weichteilpräparation. In einer weiteren Untersuchung von DiGioia konnte zwischen einem MIS-Zugang und einem normalgroßen hinteren Zugang ebenfalls kein Unterschied im Schmerzniveau gezeigt werden [97]. Im Unterschied zu unserer Untersuchung lagen die Messpunkte allerdings in einer späteren postoperativen Phase (3, 6 sowie 12 Monate postoperativ). Szendroi et al. untersuchten 102 Patienten mit unterschiedlich langen Operationsschnitten (Mini-, Midi- und Standardinzisionen zwischen <10cm und >14cm), konnten aber ebenfalls keinen signifikanten Unterschied im postoperativen Schmerzerleben feststellen [24].

Im Gegenzug zeigte sich in einer prospektiv randomisierten Untersuchung von Dorr et al. an 60 Patienten innerhalb der ersten zwei Tage ein signifikant geringerer Schmerz für die Gruppe mit kleinerem Hautschnitt. Hierbei wurden zwei Gruppen mit einem 10 oder 20cm langen Hautschnitt verglichen. Im Gegensatz zu unserer Untersuchung, bei der dreimal täglich über einen Zeitraum von zehn Tagen postoperativ eine Schmerzmessung durchgeführt wurde, fehlt die Angabe über die Frequenz der Schmerzmessung in dieser Studie [100]. Auch eine Studie von Yang et al. in der einem minimalinvasiven anterolateralen Zugang ein posterolateraler Standardzugang gegenübergestellt wurde, konnte für den MIS- Zugang am ersten postoperativen Tag einen signifikant geringeren Schmerzwert feststellen. Allerdings bekamen hier alle Patienten im Gegensatz zu unserer Studie standardmäßig eine postoperative Schmerztherapie mittels PCA [106]. Metaanalysen von Smith et al. und Moskal et al. haben sich in den letzten Jahren ebenfalls mit dieser Thematik einer Schmerzreduktion bei den MIS-Verfahren beschäftigt [88, 89, 107]. Moskal et al. konnten nachweisen, dass die Patienten mit minimal-invasivem Zugangsweg im Vergleich zu einem Standardzugang eine signifikante Reduktion der Schmerzstärke um 50% hatten. Allerdings wurde hier nur das Schmerzniveau zum Entlassungszeitpunkt betrachtet, ein möglicher Unterschied im Schmerzverlauf wurde nicht berücksichtigt [88].

Eine neuere Metaanalyse aus dem Jahr 2015 von Yue et al., in welcher erstmals isoliert 12 Studien hinsichtlich direkt anterioren und lateralen Zugangswegs verglichen wurden, beschreibt ebenfalls eine Reduzierung des postoperativen Schmerzes beim direkt anterioren Zugang [107].

Dies deckt sich ebenfalls mit Studien der letzten Jahre welche, analog zu unserer Untersuchung, die positive Beeinflussung des postoperativen Schmerzerlebens im isolierten Vergleich des anterioren Zugangsweges zum lateralen Standardzugang nachweisen konnten. Wohlrab et al. konnten nachweisen, dass bei den untersuchten 50 Patienten am 3. und 10. postoperativen Tag die MIS-Gruppe signifikant weniger unter Schmerzen litt. Jedoch zeigte sich ein gleich hoher Schmerzmittelverbrauch wie in der Gruppe mit dem lateralen Zugang. Im weiteren Follow-up gab es keinen signifikanten Unterschied mehr im Schmerzerleben beider Gruppen [41]. Auch im direkten Vergleich eines Miniinzisionszugangs mit einem lateralen Standardzugang konnten Dienstknecht et al. eine signifikante Schmerzreduktion von der postoperativen Stunde 6 bis zum sechsten postoperativen Tag zugunsten des MIS- Zugangs feststellen [108].

Die direkt postoperativ niedrigeren Schmerzintensitäten in der Gruppe des MIS- Zugangs könnten vermuten lassen, dass hierbei im Vergleich zum lateralen Zugang intraoperativ insgesamt weniger Schaden an den Weichteilgeweben gesetzt wird und dass das Ablösen des Muskels vom Knochen selbst als Schmerzquelle entfällt.

So konnten Mjaaland et al. ähnlich unserer Untersuchung eine signifikante Schmerzbesse- rung an den ersten vier postoperativen Tagen für den anterioren MIS-Zugang im Ver- gleich zum direkt lateralen Zugang nachweisen [147]. Im Gegensatz zu unserer Studie wurde hier keine Schmerzmessung am Operationstag selbst durchgeführt und die beiden Patientengruppen in einer Kombination aus Spinalanästhesie und lokaler Infiltratio- nanalgesie (LIA) operativ versorgt. Auch eine Studie von Alecci et al. zeigte eine Schmerzreduktion für den anterioren MIS-Zugangsweg am ersten postoperativen Tag. Wie bei unserer Untersuchung wurden auch in dieser Studie zwei unterschiedliche An- ästhesiearten angewendet (Spinalanästhesie vs. Allgemeinanästhesie) [109]. Inwieweit sich die gewählte Anästhesieform auf das direkte postoperative Schmerzerleben nach Hüftprothesenimplan- tation auswirkt, sollte nicht außeracht gelassen werden. So sind vor allem die lokoregionalen Analgesie- und Anästhesieverfahren allgemein anerkannt,

da diese gerade in der direkten postoperativen Phase eine schmerzreduzierende und Opioid-einsparende Wirkung bieten können. Gonano et al. konnten in einem direkten Vergleich von Allgemeinanästhesie und Spinalanästhesie im Zusammenhang mit endoprothetischen Operationen zeigen, dass Patienten, die mit einer Spinalanästhesie versorgt worden waren, direkt postoperativ bei Ankunft auf die Intermediate-Care-Station signifikant weniger Schmerzen angaben [110]. Zusätzlich besteht bei der Spinalanästhesie die Möglichkeit, durch Beimischung eines Opioids ihre schmerzlindernde Wirkung vor allem zwischen 8. und 16. postoperativen Stunde zu verstärken [111]. In unserer Untersuchung lag zwar kein signifikanter Unterschied beim Einsatz der unterschiedlichen Anästhesieformen vor, allerdings konnte auch in unserer Studie für den anterioren MIS-Zugang eine um einen VAS-Punkt niedrigere Schmerzstärke bei Ankunft auf der IMC gezeigt werden (Tab. 6, S. 33). Daher bleibt überlegenswert, ob die Ergebnisse für den anterioren MIS- Zugang hinsichtlich der Schmerzreduktion in den ersten 24h bei genereller Anwendung einer Spinalanästhesie nicht noch verbessert werden könnten.

Zusätzlich zur Minimierung des umgebenden Gewebetraumas durch weichteilschonende Präparationen ohne Muskelablösung könnte eine verringerte Innervation der anterosuperioren Gelenkkapsel eine weitere mögliche Ursache für den verringerten postoperativen Schmerz beim minimal- invasiven vorderen Zugang darstellen. Ob sich hier eine unterschiedliche Kapsulotomie beim modifizierten Smith-Peterson-Zuganges positiv auf den Schmerzverlauf auswirkt, ist bisher noch nicht ausführlich untersucht worden. Kampa et al. konnten in einer Kadaverstudie an 20 Hüften eine geringere Innervation der Gelenkkapsel im anterosuperiorem Bereich zwischen ein Uhr und halb drei Uhr feststellen. Der Bereich der Kapsulotomie bewegt sich beim anterioren MIS-Zugang zwischen 11 Uhr und 3 Uhr und ermöglicht so eine Kapselinszision im Bereich der beschriebenen internervalen anterosuperioren Sicherheitszone [87, 112]. Eine andere Studie von Gaspar et al. setzte in einer immunhistologischen Untersuchung nach Hüftprothesen- Implantation die Anzahl der Kapsel- Neurofilamente in Korrelation mit der postoperativen Schmerzstärke, konnte aber keinen Einfluss nachweisen [113].

4.3 Bewertung des Schmerzmittelgebrauchs

In unserer Studie konnten wir feststellen, dass der anteriore minimal-invasive Zugang in der Modifikation nach Smith-Peterson im Vergleich zum transglutealen, lateralen Zugang nach Bauer neben der Verminderung des direkt postoperativen Schmerzes eine gleichzeitige Verringerung des Piritramidverbrauches in der unmittelbaren postoperativen Phase und den ersten 24 Stunden zeigt.

Gerade im direkt postoperativen Bereich haben sich die Opioide als Grundlage für eine suffiziente Schmerztherapie in den chirurgischen Disziplinen durchgesetzt und werden als suffiziente Strategie zur Behandlung von eskalierenden Schmerzen eingesetzt [56]. Zur Beurteilung postoperativer Schmerzmittelmengen werden in der Literatur häufig Kumulativdosen opioider Schmerzmittel angewendet [114-116]. Martin et al. verglichen hier beispielsweise einen anterolateralen minimalinvasiven mit einem lateralen Standardzugang. Ähnlich unserer Untersuchung erhielten alle Patienten eine standardisierte Schmerztherapie, allerdings erfolgte die Beurteilung des postoperativen Schmerzmittelgebrauchs über eine Berechnung der gesamten opioiden Kumulativdosis. Es konnten geringere Opioid-Mengen für den MIS-Zugang beobachtet werden, allerdings waren diese nicht signifikant [114].

Eine Reihe von Studien hat sich mit dem Schmerzmittelgebrauch bei der Unterscheidung zwischen minimal- invasiven zu Standardzugängen beschäftigt. Viele Autoren sehen keine Vorteile für ein besseres Outcome durch eine alleinige Veränderung der Schnittlänge, sondern durch eine Veränderung des Gesamtkonzepts in den chirurgischen und schmerztherapeutischen Behandlungsprotokollen [32, 103, 116]. So kamen beispielsweise Xu et al. in ihrer Metaanalyse aus dem Jahr 2013 im Gegensatz zu unseren Ergebnissen zu dem Schluss, dass die Hüftendoprothetik über MIS-Techniken hinsichtlich des frühpostoperativen Schmerzmittelbedarf keinen Vorteil bietet [103].

Bei der Auswertung unserer Daten fiel auf, dass besonders am Operationstag und am ersten postoperativen Tag statistisch signifikante Unterschiede bestanden. Besonders bei der Anwendung von Piritramid lag ein kumulatives Maximum am OP-Tag sowie den ersten 24 postoperativen Stunden vor. Dies könnte darauf hinweisen, dass Schmerzen zu dem Zeitpunkt auftraten, an dem die Wirkung der gewählten perioperativen Anästhesieverfahren nachlässt. Auch Schulz et al. beschrieben, dass das Schmerzmaximum im

Zeitraum der ersten 48 Stunden postoperativ auftritt [50]. In wieweit sich hier das vorausgehende Anästhesieverfahren auf die unmittelbare postoperative Schmerzmittelanwendung auswirkt, wurde von Gonano et al. für endoprothetische Operationen untersucht. Sie konstatierten, dass die Anwendung einer Spinalanästhesie in einem verringerten Schmerzniveau bei Verlegung auf die Intermediate-Care-Station wie auch einer signifikanten Verringerung der benötigten Piritramiddosis um fast 50% resultiert [110].

Das höhere Schmerzniveau sowie die vermehrte Anwendung von Schmerzmitteln beim lateralen Standardzugang vor allem in der direkt postoperativen Phase deutet darauf hin, dass intraoperativ eine ausgedehnte schmerzhaft Weichteilschädigung stattfindet. Mjaaland et al. kamen in ihrer Untersuchung im Jahr 2015 zu ähnlichen Ergebnissen. Sie konnten ebenfalls einen signifikant erhöhten Schmerzmittelverbrauch für den lateralen Zugang im Vergleich zum direkt anterioren Zugang am Operationstag selbst feststellen. Auch bei der Betrachtung des weiteren stationären Verlaufs konnten Ähnlichkeiten nachgewiesen werden. Hier lag ebenfalls eine sehr homogene Menge der benötigten Schmerzmedikamente vor, welche analog zu unserer Datenlage bei der Unterscheidung hinsichtlich der beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied aufwies [117]. Allerdings wurde nur ein relativ kurzer stationärer Zeitraum von vier postoperativen Tagen untersucht.

Unserer Ansicht nach kommt es durch die standardisierte Anwendung des hausinternen Schmerzmedikamenten-Stufenschemas in den zehn postoperativen Tagen zu keinem relevanten Unterschied bezüglich des Bedarfs und der Anwendung der Schmerzmedikation. Dies mag auch der ausreichenden Wirksamkeit der angewendeten Schmerztherapie angerechnet werden. Zu gleichen Ergebnissen kamen auch andere Autoren. Parvizi et al. konnten beim Vergleich von anteriorem zu lateralem Zugang ebenfalls keinen signifikanten Unterschied feststellen, im Gegensatz zu unserer Untersuchung wurde hier allerdings eine opioidbasierte Gesamt-Äquivalenzdosis berechnet und keine Aussage über den betrachteten Untersuchungszeitraum gemacht [115]. Auch Restrepo et al. konnten in ihrer Untersuchung keinen signifikanten Unterschied in der Morphin-Äquivalenzdosis zwischen dem Smith-Peterson und dem lateralen Zugang über vier postoperative Tage nachweisen [118].

4.4 Schmerz bei Physiotherapie

In der postoperativen Phase des endoprothetischen Gelenkersatzes wird in zunehmendem Maß auf einen adäquaten postoperativen Belastungsaufbau mit schmerzadaptierter Mobilisierung gesetzt. Therapeutische Maßnahmen können hier anfangs unter Umständen zu einer Verschlimmerung postoperativer Schmerzen führen, was eine enge Koordination mit dem Schmerzmanagement (Schmerzmessung, Schmerzdokumentation sowie gegebenenfalls zusätzliche Gaben von Schmerzmitteln) erfordert [119].

Bei unserer Untersuchung konnten wir Unterschiede des Schmerzniveaus nach der Physiotherapie zwischen den beiden Gruppen nachweisen. Die Patienten der Gruppe mit anterior operierter Hüfttotalendoprothese hatten nahezu über den gesamten betrachteten Zeitraum von 10 postoperativen Tagen ein höheres Schmerzniveau. Lediglich am 1. postoperativen Tag zeigten sich die Schmerzen der MIS-Gruppe bei der physiotherapeutischen Behandlung niedriger als in der lateralen Vergleichsgruppe (durchschnittlich 1,95 vs. 1,37 VAS-Punkte). Signifikante Unterschiede zeigten hierbei die Tage 3 sowie 6-9 (Tab. 8, S. 36; Abb. 12, S. 36).

Unseres Erachtens ist hierfür die erlaubte schmerzadaptierte Vollbelastung der operierten Extremität für die MIS-Gruppe im Gegensatz zur Limitierung mit 20 Kilogramm Teilbelastung in der Vergleichsgruppe verantwortlich. Diese Unterscheidung in der Nachbehandlung erschwert nachfolgend den Vergleich zu den Ergebnissen anderer Autoren. Im Gegensatz zu unserer Untersuchung konnten Mjaaland et al. ein signifikant geringeres Schmerzlevel der anterioren MIS-Gruppe beim Vergleich von anteriorem zu lateralem Zugangsweg in den ersten vier postoperativen Tagen nach Physiotherapie feststellen [117]. In ihrer Untersuchung wurden jedoch beide Gruppen ab dem ersten postoperativen Tag mit erlaubter Vollbelastung nachbehandelt und bekamen ebenfalls eine standardisierte Schmerztherapie. Eine von Wohlrab et al. zu diesem Thema durchgeführte ähnliche Studie trifft keine Aussage über die durchgeführten Nachbehandlungsschemata seiner Kollektive und erfasst auch nicht den Schmerz während der Physiotherapie [41]. Winther et al. untersuchten 60 Patienten mit direkt lateralen, posterioren und anterioren Zugang in einer prospektiven Kohortenstudie, konnten aber keinen signifikanten Unterschied im Schmerzerleben während der Physiotherapie an den betrachteten postoperativen Tagen 2 und 8 feststellen.

Somit konnte in unserer Untersuchung zwar durch eine veränderte Zugangswahl eine beschleunigte Rehabilitation der MIS-Gruppe erreicht werden, was aber auch durch die frühzeitig mögliche Vollbelastung zu einem höheren Schmerzniveau in den ersten zehn postoperativen Tagen führte. In Anbetracht dieser Schmerzzunahme bei der Krankengymnastik sollte die erlaubte schmerzorientierte Belastung bei muskelschonenden Zugängen im Rahmen der Hüftendoprothetik unter Umständen neu bewertet und gegebenenfalls durch eine Belastungsreduktion angepasst werden.

4.5 Auswertung weiterer Zielwerte

Neben den Auswertungen von Schmerz und Schmerzmittelgebrauch ließen sich zusätzlich noch weitere positive Aspekte bezüglich des anterioren MIS-Zugangs feststellen. So konnten wir ein signifikant früheres Erreichen des definierten Behandlungszieles (90° vs. 70° Hüft-Flexion, sechster vs. siebter postoperativer Tag) in der MIS-Gruppe sowie einen insgesamt kürzeren stationären Aufenthalt nachweisen. Dies mag möglicherweise daran liegen, dass unsere Patienten mit anteriorem Zugang aufgrund der erlaubten Vollbelastung deutlich schneller und intensiver physiotherapeutisch beübt wurden, dadurch die angestrebten Therapieziele signifikant früher erreichten und somit auch durchschnittlich drei Tage früher entlassen werden konnten (Tab. 10, S. 39). Kritisch ist hier allerdings zu sehen, dass wir aufgrund der unterschiedlichen Nachbehandlungsschemata der beiden Zugänge unterschiedliche Therapieziele definierten. Man darf wohl vermuten, dass bei gleichem Therapieziel die Ergebnisse zugunsten des minimalinvasiven anterioren Zugangs noch besser ausfallen könnten.

Der ebenfalls miterfasste Zeitpunkt des Redondrainagenzuges zeigte sich nicht signifikant unterschiedlich. Dies lässt sich mit der standardisierten Nachbehandlung erklären, da außer bei prolongierter Sekretion eine Entfernung der Drainage bei beiden Gruppen am zweiten postoperativen Tag angestrebt wurde.

Gemäß der veröffentlichten Literatur erfolgte eine Beurteilung des funktionellen Outcomes in den meisten der beurteilten Studien nicht nur wie in unserer Untersuchung über eine isolierte Betrachtung des erreichten Bewegungsumfangs und der stationären Verweildauer, sondern über eine kombinierte Betrachtung von Funktion, Gehstrecke, Gehfähigkeit, spezifischen Nachbehandlungsscores (wie beispielsweise dem Harris-

Hip-Score oder dem Merle d'Aubigné-Score) und der Hospitalisierungszeit [40, 91, 107, 118, 120, 121]. So konnte beispielsweise eine Untersuchung zur Gangkinematik von Pospischill et al. in einer prospektiven Studie bezüglich des Bewegungsumfangs kein signifikanter Unterschied zwischen einem minimal-invasiven modifizierten Zugang nach Watson-Jones und einem transglutealen Zugang nach Hardinge nachweisen. Hier wurde jedoch der erste Messzeitpunkt erst für den 10. postoperativen Tag angelegt und die statistische Aussagekraft war aufgrund der geringen Patientenzahl von 20 pro Gruppe niedrig [120].

Eine Reihe von Studien untersuchte in den letzten Jahren den Effekt des operativen Zugangs auf die Aufenthaltsdauer als Maß für die Genesung. Einheitliche Aussagen konnten nicht formuliert werden. Yue et al. konnten 2015 analog zu unseren Ergebnissen in ihrer Metaanalyse nachweisen, dass der direkte anteriore Zugang im Vergleich zum lateralen Zugang mit deutlich kürzerer Hospitalisierung sowie besserer funktioneller Rehabilitation und weniger wahrgenommenen Schmerzen in der frühen postoperativen Phase assoziiert ist [107].

Während die Lokalisation eines geeigneten operativen Zugangs offensichtlich entscheidend am gewünschten Behandlungserfolg beteiligt ist, scheint die Schnittführung geringere Auswirkungen auf die Aufenthaltsdauer zu haben. Studien, die verschieden lange Hautinzisionen miteinander verglichen, konnten weder einen funktionellen Vorteil, noch einen kürzeren stationären Aufenthalt der MIS-Gruppe zeigen [98, 99, 122]. Einer Studie von Bernasek zufolge konnte auch beim Vergleich eines muskelschonenden Zugangs zu einem Zugang mit Muskelablösung kein Unterschied in der Länge des stationären Aufenthaltes festgestellt werden. Verglichen wurden hier allerdings zwei verschiedene minimal-invasive Zugänge [123]. Im Vergleich hierzu haben Murphy und Tannast beim Vergleich eines minimal-invasiven muskelschonenden zu einem direkten lateralen Zugang eine kürzere Hospitalisationszeit für die MIS-Gruppe nachgewiesen. In ihrer Studie zeigte die MIS-Gruppe zusätzlich 6 Wochen postoperativ einen besseren „Merle d'Aubigné-Score“, der Bewegungsumfang, Gehfähigkeit und Schmerz erfasst. Zwölf Wochen postoperativ konnte allerdings kein Unterschied mehr festgestellt werden [121].

Auch im direkten Vergleich von anteriorem MIS-Zugang zu lateralem Standardzugang hinsichtlich der stationären Verweildauer ist die Datenlage nicht eindeutig. Ein Teil der Autoren schlussfolgert, dass die Wahl des operativen Zugangs keinen signifikanten Einfluss auf die Aufenthaltsdauer hat [90, 91, 118, 124], andere Autoren sehen analog zu unseren Daten signifikante Vorteile im anterioren MIS-Zugang gegenüber dem lateralen Standardzugang [40, 104, 109, 125]. Sebečić et al. berichteten, dass Patienten, welche mit einem anterioren Zugang versorgt wurden, durchschnittlich 2 Tage früher entlassen werden konnten [125]. Signifikante Unterschiede im Stationsaufenthalt sahen auch Alecci et al. und Ilchmann et al. für den Vergleich von anterioren und lateralen Zugang (7 ± 2 Tage vs. 10 ± 3.5 Tage und 12.0 vs. 11.0 Tage) [40, 109]. Ilchmann et al. konnten zusätzlich signifikant niedrigere Schmerzen bei Bewegung sowie einen besseren Harris-Hip-Score für den anterioren MIS-Zugang nachweisen. Rachbauer und Krismer konnten in ihrer prospektiven Kohortenstudie für den anterioren MIS-Zugang ebenfalls einen relativ kurzen stationären Aufenthalt von durchschnittlich sieben Tagen feststellen [104].

Insgesamt sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die Länge des stationären Aufenthaltes und das funktionelle Outcome vielen verschiedenen Patienten-abhängigen Variablen unterliegen und daher nur indirekt zum Vergleich herangezogen werden können. Es ist zu vermuten, dass in Zeiten der Rationalisierung des Gesundheitswesens und mangelnder finanzieller Ressourcen diesen Parametern allerdings ein zunehmend hoher Stellenwert bei der Entscheidung für oder gegen ein operatives Verfahren zugesprochen werden wird.

4.6 Inzidenz der Nebenwirkungen

Im Zeitraum vom Operationstag bis zum zehnten postoperativen Tag ließ sich bei unseren beiden untersuchten Studiengruppen ein ähnlicher Verlauf der Nebenwirkungsentwicklung feststellen. Beiden Gruppen war gemein, dass die schmerzmittelassozierten Nebenwirkungen am Operationstag und am ersten postoperativen Tag am häufigsten vorkamen und im Laufe des stationären Aufenthaltes abnahmen.

In unserer Studie ließen sich lediglich für den Operationstag und den fünften postoperativen Tag signifikante Unterschiede in der generellen Inzidenzrate des Auftretens aller

Nebenwirkungen zwischen den beiden Gruppen finden. Zwar zeigte sich in unserer Untersuchung ein erhöhtes Schmerzniveau sowie ein erhöhter Piritramidverbrauch für den lateralen Zugang, es traten jedoch insgesamt mehr unerwünschte Arzneimittelwirkungen bei den Patienten der anterioren Zugangsgruppe auf (Tab. 11, S. 40; Abb. 14, S. 40).

Alecci et al. kamen in ihrer Untersuchung zu einem anderen Ergebnis. In ihrem Vergleich zwischen minimalinvasiv anteriorem und lateralem Zugangsweg sahen sie einen Vorteil für den anterioren Zugang. Ihre Patienten hatten im Vergleich am ersten postoperativen Tag weniger Schmerzen sowie eine Reduktion von PONV um 50% [109].

Betrachtet man unsere Auswertung hinsichtlich der unterschiedlichen Nebenwirkungsarten beider Gruppen über den gesamten stationären Aufenthalt, zeigten sich verschiedene Verläufe. Gerade am Operationstag und in den ersten 24 Stunden traten sie gehäuft vor allem in Form von Übelkeit und Erbrechen (Nebenwirkungsgruppe 1) sowie Hypotonie, Bradykardie oder Kreislaufinstabilität auf (Nebenwirkungsgruppe 2) (Tab. 12, S. 41/42). Die Inzidenz von PONV wird in der Literatur mit bis zu 30% in den ersten 24 Stunden beschrieben und ist abhängig von patientenspezifischen Faktoren, dem chirurgischen Vorgehen sowie der Wahl der Anästhesie sowie der Analgetika [126, 127]. Zwischen dem dritten bis fünften postoperativen Tag dominierten dann in unserer Studie vornehmlich Nebenwirkungen aus dem gastrointestinalen Bereich. Ein signifikanter Unterschied bei der Unterscheidung innerhalb dieser Nebenwirkungsgruppen lag nicht vor.

Unserer Ansicht nach ist das ähnliche Auftreten der unterschiedlichen Nebenwirkungsarten innerhalb unseres Patientenkollektivs dem Einsatz des standardisierten schmerztherapeutischen Regimes perioperativ zuzuschreiben. Generell besteht durch die kombinierte Anwendung von Opioiden, Nicht-Opioiden und nicht-steroidalen Analgetika die Möglichkeit, eine Reduktion der unerwünschten Arzneimittelwirkungen der postoperativ benötigten Morphinderivate zu erzielen [128]. Gerade in der direkt postoperativen Phase besteht die Tendenz einer erhöhten Inzidenz opioidtypischer Nebenwirkungen wie Sedierung, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, Hypotonie oder Bradykardie. Mittlerweile gibt es einige Untersuchungen, die den Schluss nahe legen, dass eine verringerte Opioiddosis mit einer geringeren Rate an vielen typischen Nebenwirkungen assoziiert

ist. So zeigten Untersuchungen von Elia et al., dass eine signifikante Opioid einsparung bei der Kombination entweder eines Nichtopioidanalgetikums, eines COX-II-Hemmers oder Paracetamol mit der postoperativen Morphingabe mittels PCA gegenüber der alleinigen Opioidgabe möglich ist [129]. Auch Marret et al. konnten in ihrer Untersuchung eine bis zu 50%ige Reduktion der Opioid-assoziierten Nebenwirkungen Übelkeit, Erbrechen und Sedation durch zusätzliche Gabe von NSAR nachweisen [130].

Des Weiteren könnte die Entwicklung von Nebenwirkungen mit der Gabe von Tramal im Rahmen des „Würzburger Schmerztropfes“ in Zusammenhang gebracht werden, da alle Patienten unserer Studiengruppe diese standardisierte Schmerzmedikation in den ersten 24 Stunden erhielten. Bei diesem Medikament werden Übelkeit, Erbrechen und Schwindel als häufige Nebenwirkungen beschrieben [131]. Durch die Kombination mit einem Antiemetikum sollen diese bei der standardisierten Schmerztherapie reduziert werden.

Die erhöhte Inzidenz gastrointestinaler Nebenwirkungen mit dem Maximum am dritten postoperativen Tag könnte auf die Verordnung nichtsteroidaler Antiphlogistika zurückgeführt werden, die dosisunabhängig für das Auftreten dieser Nebenwirkungen verantwortlich sein können [132]. Dennoch gilt Diclofenac als effektives Medikament und wird für die postoperativen Behandlung von mittleren bis starken Schmerzen angewendet [133].

Zusätzlich konnte in unserer Untersuchung ein insgesamt niedriges Vorkommen von Nebenwirkungen im späten postoperativen Zeitraum zwischen fünften und zehnten Tag festgestellt werden. Dies ist möglicherweise auf die kontinuierliche Reduktion der Schmerzmedikamentenmenge oder die früh- bzw. vorzeitige Entlassung (durchschnittliche Verweildauer 10 vs. 13 Tage) zurückzuführen.

5 Zusammenfassung

Einer effizienten Schmerztherapie nach operativen Eingriffen kommt aus wirtschaftlicher sowie Patientensicht eine entscheidende Bedeutung zu. Sie ist wesentlich mitverantwortlich für eine kürzere Rekonvaleszenz, ein besseres Bewegungsausmaß, eine schnellere Mobilisation und eine verminderte allgemeine Komplikationsrate. Gerade in der Orthopädie sind stark schmerzhaft eingriffe am Bewegungsapparat mittlerweile zur täglichen Routine geworden. Insbesondere im Bereich der Endoprothetik haben hier die minimalinvasiven Zugangswege eine neue Ära der Operationsmethoden eröffnet. Ziel der Studie war es, die Auswirkungen einer standardisierten Schmerztherapie auf den postoperativen Schmerz- und Nebenwirkungsverlauf nach Implementierung einer Hüftendoprothese über zwei unterschiedliche Zugangswege zu untersuchen.

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie, in der zwei Gruppen mit unterschiedlichen hüftendoprothetischen Operationszugängen miteinander verglichen wurden. Im Zeitraum zwischen 2006 und 2008 wurden jeweils 100 Patienten zunächst mit dem transglutealen lateralen Standardzugang nach Bauer und anschließend mit dem minimal-invasiven anterioren Zugang (modifizierter Smith- Peterson) versorgt. Beide zeitlich nacheinander versorgten Gruppen erhielten die gleiche standardisierte Schmerztherapie. Der erzielte Effekt sowie das Auftreten von Nebenwirkungen wurde mittels Ratingsskalen (VRS/ NRS) und gezielter Befragung regelmäßig dokumentiert. Die beiden Gruppen wurden hinsichtlich ihres Schmerzniveaus in Ruhe und bei Physiotherapie, Schmerzmittelverbrauch, der unerwünschten Arzneimittelwirkungen sowie weiteren Zielwerten miteinander verglichen.

Vor allem in der direkten postoperativen Phase ließen sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen nachweisen. So zeigte sich, dass die Patienten mit dem lateralen Operationszugang direkt postoperativ (Operationstag und erster postoperativer Tag) signifikant mehr Schmerzen erlitten und folgerichtig auch einen größeren Schmerzmittelbedarf hatten. Im Gegenzug traten jedoch bei der Gruppe mit anteriorem Operationszugang im weiteren stationären Verlauf mehr Schmerzen bei der physiotherapeutischen Behandlung auf. Zusätzlich traten bei den Patienten mit anteriorem Zu-

gang am Operationstag signifikant mehr Nebenwirkungen auf, insbesondere in den Formenkreisen Gastrointestinaltrakt, Übelkeit/Erbrechen sowie Herz-Kreislauf/Atmung.

Die vorliegende Arbeit konnte zeigen, dass insgesamt in der frühen postoperativen Phase bei identischer Schmerztherapie der modifizierte Smith-Peterson-Zugang im Vergleich zu dem lateralen Zugang nach Bauer zu einer Reduktion des postoperativen Schmerzes in Ruhe und zu einem verminderten Schmerzmittelverbrauch führt. Zusätzlich kam es zu einer Verkürzung des Zeitintervalls bis zum Erreichen des Therapiezieles sowie zu einer früheren Entlassung aus der stationären Behandlung. Im gleichen Maße kam es jedoch durch die meist rasche Mobilisierung zu einer Erhöhung des Schmerznieaus im Rahmen der Physiotherapie. Aufgrund dieser Ergebnisse könnte in der weiteren Patientenbehandlung in Zusammenhang mit MIS-Zugängen über eine Reduktion der Belastung in der frühen postoperativen Phase oder eine weitere Optimierung der analgetischen Therapie nachgedacht werden.

Durch die Einführung der minimal- invasiven Operationstechnik im Bereich der Hüftendoprothetik wird deutlich, dass ein gutes klinisches Outcome mit schneller Rekonvaleszenz und Rehabilitation erreicht werden kann. Unsere Ergebnisse zeigen zusätzlich, dass die Patienten beider Zugangswege von der Anwendung eines standardisierten Schmerztherapie-Schemas hinsichtlich einer Reduktion von Schmerz- und Nebenwirkungsverläufen profitieren können.

6 Literaturverzeichnis

1. Statistisches Bundesamt, *Zahlen und Fakten - Krankheitskosten in Deutschland*. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Krankheitskosten/Aktuell.html> (Abruf 31.08.2017), 2008.
2. Forster, T., *"Krankheitskostenrechnung in Deutschland"*. 2004: p. 1434.
3. Grifka, J. and M. Kuster, *Orthopädie und Unfallchirurgie - Degenerative Gelenkerkrankungen*. Heidelberg: Springer-Verlag, 2011: p. S.16.1- 16.4.
4. Schuh, A., et al., [*Pathogenesis of hip osteoarthritis*]. *MMW Fortschr Med*, 2007. **149**(37): p. 27-8.
5. Bierma-Zeinstra, S.M. and B.W. Koes, *Risk factors and prognostic factors of hip and knee osteoarthritis*. *Nat Clin Pract Rheumatol*, 2007. **3**(2): p. 78-85.
6. Eyre, D.R., *Collagens and cartilage matrix homeostasis*. *Clin Orthop Relat Res*, 2004(427 Suppl): p. S118-22.
7. Rudert, M. and C.J. Wirth, [*Cartilage regeneration and substitution*]. *Orthopaede*, 1998. **27**(5): p. W309-21.
8. Statistisches Bundesamt, *Lange Reihen: Bevölkerung nach Altersgruppen, 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung: Bevölkerung Deutschlands bis 2060*. <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/soziale-situation-in-deutschland/61541/altersstruktur> (Abruf 31.08.2017), 2015.
9. Statistisches Bundesamt, *Gesundheitsberichterstattung des Bundes - Gesundheitsbericht 2015*. <http://www.gbe-bund.de/pdf/GESBER2015.pdf> 2015.
10. Merx, H., et al., *International variation in hip replacement rates*. *Ann Rheum Dis*, 2003. **62**(3): p. 222-6.
11. O. Boy, S.H., E. Kociemba, BQS-Fachgruppe Orthopädie und Unfallchirurgie, *Hüft-Endoprothesen-Erstimplantation BQS-Qualitätsbericht*, 2008.
12. Endoprothesenregister Deutschland, *EPRD- Jahresbericht 2015*. 2016.
13. Gerdesmayer, L., et al., *Zugangswege zum Oberflächenersatz am Hüftgelenk*. *Der Orthopäde*, Springer-Verlag, 2008. **37**: p. 650-658.
14. Gravius, S., et al., *Zugangswege zum Hüftgelenk beim künstlichen Gelenkersatz unter minimalinvasivem Aspekt – eine Standortbestimmung im Rahmen des „OrthoMIT“-Projektes zur Entwicklung einer integrierten Plattform für schonende operative orthopädisch-traumatologische Therapie*. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, Thieme Verlag, 2007. **145**: p. 608-614.
15. **Pfeil, J.**, Frank J., Gumpert N. M. und Laurer H., *Hüftchirurgie*. Steinkopff Verlag, 2008.
16. Smith-Peterson, M., *A new supra-articular subperiosteal approach to the hip joint*. *Am J Orthop Surg*, 1917. **15**: p. 592-595.
17. Watson-Jones, R., *Fractures of the neck of the femur*. *Br J Surg*, 1936. **23**: p. 787-808.
18. Bauer, R., et al., *The transgluteal approach to the hip joint*. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1979. **95**(1-2): p. 47-9.
19. Hardinge, K., *The direct lateral approach to the hip*. *J Bone Joint Surg Br*, 1982. **64**(1): p. 17-9.

20. Moore, A., *The Moore self-looking Vitallium prosthesis in fresh femoral fracture: a new low posterior approach (the southern exposure)*. AAOS Instr Course Lect, 1957. **16**: p. 309.
21. Ludloff, K., *Die Erfahrungen bei der blutigen Reposition der angeborenen Hüftluxation mit einem vorderen Schnitt*. Zentralbl Chir, 1914. **41**: p. 156.
22. Wetzell, R. and M. Dorsch, *[Minimally invasive approach to implantation of a hip endoprosthesis]*. Orthopade, 2006. **35**(7): p. 738-43.
23. Rottinger, H., *[The MIS anterolateral approach for THA]*. Orthopade, 2006. **35**(7): p. 708, 710-15.
24. Szendroi, M., et al., *The impact of minimally invasive total hip arthroplasty on the standard procedure*. Int Orthop, 2006. **30**(3): p. 167-71.
25. Gravius, S., et al., *[Minimally invasive approaches to the hip joint for total hip arthroplasty: state of the art within the scope of the "OrthoMIT" project for the development of an integrated platform for smart interventional orthopaedic surgery and traumatology]*. Z Orthop Unfall, 2007. **145**(5): p. 608-14.
26. Malik, A. and L.D. Dorr, *The science of minimally invasive total hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res, 2007. **463**: p. 74-84.
27. Rachbauer, F., *[Minimally invasive total hip arthroplasty. Anterior approach]*. Orthopade, 2006. **35**(7): p. 723-4, 726-9.
28. Light, T.R. and K. Keggi, *The anterior approach to total hip replacement*. Read at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopedic Surgeons, 1977 Februar. **Las Vegas, NV**.
29. Light, T.R. and K.J. Keggi, *Anterior approach to hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res, 1980(152): p. 255-60.
30. Kennon, R.E., M.J. Keggi, and K.J. Keggi, *[The minimally invasive anterior approach to hip arthroplasty]*. Orthopade, 2006. **35**(7): p. 731-7.
31. Bauer, R. and W. Russe, *[The transgluteal approach in hip joint arthroplasty]*. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1984. **122**(1): p. 48-9.
32. Berger, R.A., *Mini-incision total hip replacement using an anterolateral approach: technique and results*. Orthop Clin North Am, 2004. **35**(2): p. 143-51.
33. Berry, D.J., *"Minimally invasive" total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am, 2005. **87**(4): p. 699-700.
34. Goldstein, W.M., et al., *Minimal-incision total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am, 2003. **85-A Suppl 4**: p. 33-8.
35. de Beer, J., et al., *Single-incision, minimally invasive total hip arthroplasty: length doesn't matter*. J Arthroplasty, 2004. **19**(8): p. 945-50.
36. Woolson, S.T., et al., *Comparison of primary total hip replacements performed with a standard incision or a mini-incision*. J Bone Joint Surg Am, 2004. **86-A**(7): p. 1353-8.
37. Sculco, T.P. and L.C. Jordan, *The mini-incision approach to total hip arthroplasty*. Instr Course Lect, 2004. **53**: p. 141-7.
38. Kennon, R.E., et al., *Total hip arthroplasty through a minimally invasive anterior surgical approach*. J Bone Joint Surg Am, 2003. **85-A Suppl 4**: p. 39-48.
39. Howell, J.R., B.A. Masri, and C.P. Duncan, *Minimally invasive versus standard incision anterolateral hip replacement: a comparative study*. Orthop Clin North Am, 2004. **35**(2): p. 153-62.

40. Ilchmann, T., et al., *Standard Transgluteal versus Minimal Invasive Anterior Approach in hip Arthroplasty: A Prospective, Consecutive Cohort Study*. Orthop Rev (Pavia), 2013. **5**(4): p. e31.
41. Wohlrab, D., A. Hagel, and W. Hein, [*Advantages of minimal invasive total hip replacement in the early phase of rehabilitation*]. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2004. **142**(6): p. 685-90.
42. Berger, R.A., et al., *Rapid rehabilitation and recovery with minimally invasive total hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res, 2004(429): p. 239-47.
43. Berry, D.J., et al., *Minimally invasive total hip arthroplasty. Development, early results, and a critical analysis. Presented at the Annual Meeting of the American Orthopaedic Association, Charleston, South Carolina, USA, June 14, 2003*. J Bone Joint Surg Am, 2003. **85-A**(11): p. 2235-46.
44. Mow, C.S., et al., *Comparison of scars from total hip replacements done with a standard or a mini-incision*. Clin Orthop Relat Res, 2005. **441**: p. 80-5.
45. Mardones, R., et al., *The Frank Stinchfield Award: muscle damage after total hip arthroplasty done with the two-incision and mini-posterior techniques*. Clin Orthop Relat Res, 2005. **441**: p. 63-7.
46. Bal, B.S., et al., *Early complications of primary total hip replacement performed with a two-incision minimally invasive technique*. J Bone Joint Surg Am, 2005. **87**(11): p. 2432-8.
47. Xu, C.P., et al., *Mini-incision versus standard incision total hip arthroplasty regarding surgical outcomes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. PLoS One. **8**(11): p. e80021.
48. Hallert, O., et al., *The direct anterior approach: initial experience of a minimally invasive technique for total hip arthroplasty*. J Orthop Surg Res, 2012. **7**: p. 17.
49. Grifka, J. and M. Kuster, *Orthopädie und Unfallchirurgie - Schmerztherapie in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Heidelberg: Springer- Verlag, 2011: p. S. 70ff; 7.1- 7.3.
50. Schulz, A. and J. Jerosch, [*Perioperative pain management in orthopaedics*]. Orthopade, 2007. **36**(1): p. 32, 34-40.
51. Pschowski, R. and J. Motsch, [*The postoperative pain therapy*]. Wien Med Wochenschr, 2008. **158**(21-22): p. 603-9.
52. Sinatra, R.S., J. Torres, and A.M. Bustos, *Pain management after major orthopaedic surgery: current strategies and new concepts*. J Am Acad Orthop Surg, 2002. **10**(2): p. 117-29.
53. Kirschner, P., et al., *AE-Manual der Endoprothetik: Hüfte und Hüftrevision - Postoperative Maßnahmen*, in *AE-Manual der Endoprothetik: Hüfte und Hüftrevision*, L. Claes, et al., Editors. 2011, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 353-371.
54. Milutinovic, D., et al., *Assessment of quality of care in acute postoperative pain management*. Vojnosanit Pregl, 2009. **66**(2): p. 156-62.
55. Goebel, S., et al., [*Implementation of standardized postoperative pain therapy for orthopaedic patients. Comparison between unsystematic and standardized pain therapy*]. Orthopade, 2009. **38**(5): p. 444-54.
56. Gaffney, C.J., et al., *Perioperative Pain Management in Hip and Knee Arthroplasty*. Orthop Clin North Am, 2017. **48**(4): p. 407-419.

57. AWMF and D.I.V.f.S. (DIVS), *S3-Leitlinie Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen; Stand: 21.05.2007 inkl. Änderungen vom 20.04.2009; <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-025.html>. AWMF-Leitlinien, 2009. **Register Nr. 041/001-025.***
58. Ranawat, A.S. and C.S. Ranawat, *Pain management and accelerated rehabilitation for total hip and total knee arthroplasty*. J Arthroplasty, 2007. **22**(7 Suppl 3): p. 12-5.
59. Giesa, M., et al., *Acute pain management after orthopaedic surgery*. Schmerz, 2007. **21**(1): p. 73-82.
60. Giesa, M., et al., *[Standardised postoperative analgesic system in orthopaedic surgery]*. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2006. **144**(3): p. 267-71.
61. Brokelman, R.B., C.J. van Loon, and W.J. Rijnberg, *Patient versus surgeon satisfaction after total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Br, 2003. **85**(4): p. 495-8.
62. Stomberg, M.W. and U.B. Oman, *Patients undergoing total hip arthroplasty: a perioperative pain experience*. J Clin Nurs, 2006. **15**(4): p. 451-8.
63. Simanski, C., et al., *[Postoperative pain relief is an important factor for the patients' selection of a clinic. Results of an anonymous survey]*. Schmerz, 2006. **20**(4): p. 327-33.
64. Perkins, F.M. and H. Kehlet, *Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors*. Anesthesiology, 2000. **93**(4): p. 1123-33.
65. Hinrichs-Rocker, A., et al., *Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) - a systematic review*. Eur J Pain, 2009. **13**(7): p. 719-30.
66. Ettrich, U., et al., *[A multimodal and multidisciplinary postoperative pain management concept]*. Orthopade, 2007. **36**(6): p. 544, 546-51.
67. Likar, R., et al., *[Interdisciplinary position paper "Perioperative pain management"]*. Schmerz, 2017.
68. Ekman, E.F. and L.A. Koman, *Acute pain following musculoskeletal injuries and orthopaedic surgery: mechanisms and management*. Instr Course Lect, 2005. **54**: p. 21-33.
69. Nikolajsen, L., et al., *Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study*. Acta Anaesthesiol Scand, 2006. **50**(4): p. 495-500.
70. Akkaya, T. and D. Ozkan, *Chronic post-surgical pain*. Agri, 2009. **21**(1): p. 1-9.
71. Kehlet, H. and D.W. Wilmore, *Multimodal strategies to improve surgical outcome*. Am J Surg, 2002. **183**(6): p. 630-41.
72. Gallagher, E.J., M. Liebman, and P.E. Bijur, *Prospective validation of clinically important changes in pain severity measured on a visual analog scale*. Ann Emerg Med, 2001. **38**(6): p. 633-8.
73. Wagner, K.J., et al., *[Perioperative pain therapy for knee endoprosthetics]*. Orthopade, 2006. **35**(2): p. 153-61.
74. Moiniche, S., et al., *The effect of balanced analgesia on early convalescence after major orthopaedic surgery*. Acta Anaesthesiol Scand, 1994. **38**(4): p. 328-35.
75. Wulf, H., et al., *Ropivacaine epidural anesthesia and analgesia versus general anesthesia and intravenous patient-controlled analgesia with morphine in the perioperative management of hip replacement. Ropivacaine Hip Replacement Multicenter Study Group*. Anesth Analg, 1999. **89**(1): p. 111-6.

76. Tetsunaga, T., et al., *Comparison of Continuous Epidural Analgesia, Patient-Controlled Analgesia with Morphine, and Continuous Three-in-One Femoral Nerve Block on Postoperative Outcomes after Total Hip Arthroplasty*. Clin Orthop Surg, 2015. **7**(2): p. 164-70.
77. Jerosch, J. and J. Heisel, [*Konzept Perioperative management for endoprosthetic hip joint replacement. The functional interdisciplinary therapy (FIT) concept*]. Unfallchirurg. **113**(1): p. 6-13.
78. Ballantyne, J.C., et al., *The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials*. Anesth Analg, 1998. **86**(3): p. 598-612.
79. Maheshwari, A.V., et al., *Multimodal pain management after total hip and knee arthroplasty at the Ranawat Orthopaedic Center*. Clin Orthop Relat Res, 2009. **467**(6): p. 1418-23.
80. Singelyn, F.J., et al., *Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous femoral nerve sheath block on rehabilitation after unilateral total-hip arthroplasty*. Reg Anesth Pain Med, 2005. **30**(5): p. 452-7.
81. Camu, F., et al., *Valdecoxib, a COX-2-specific inhibitor, is an efficacious, opioid-sparing analgesic in patients undergoing hip arthroplasty*. Am J Ther, 2002. **9**(1): p. 43-51.
82. Dahl, V., et al., *Prophylactic oral ibuprofen or ibuprofen-codeine versus placebo for postoperative pain after primary hip arthroplasty*. Acta Anaesthesiol Scand, 1995. **39**(3): p. 323-6.
83. Kan, S.L., et al., *Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs as Prophylaxis for Heterotopic Ossification after Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Medicine (Baltimore), 2015. **94**(18): p. e828.
84. Levine, B.R., G.R. Klein, and P.E. Di Cesare, *Surgical approaches in total hip arthroplasty: a review of the mini-incision and MIS literature*. Bull NYU Hosp Jt Dis, 2007. **65**(1): p. 5-18.
85. Kelmanovich, D., et al., *Surgical approaches to total hip arthroplasty*. J South Orthop Assoc, 2003. **12**(2): p. 90-4.
86. Capener, N., *The hip joint; surgical approaches and procedures*. Ann R Coll Surg Engl, 1955. **17**(1): p. 28-47.
87. Goebel, S., et al., *Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach*. Int Orthop, 2012. **36**(3): p. 491-8.
88. Moskal, J.T. and S.G. Capps, *Is limited incision better than standard total hip arthroplasty? A meta-analysis*. Clin Orthop Relat Res, 2013. **471**(4): p. 1283-94.
89. Smith, T.O., V. Blake, and C.B. Hing, *Minimally invasive versus conventional exposure for total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of clinical and radiological outcomes*. Int Orthop, 2011. **35**(2): p. 173-84.
90. Meermans, G., et al., *The direct anterior approach in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature*. Bone Joint J, 2017. **99-B**(6): p. 732-740.
91. Mirza, A.J., et al., *A mini-anterior approach to the hip for total joint replacement: optimising results: improving hip joint replacement outcomes*. Bone Joint J, 2014. **96-B**(11 Supple A): p. 32-5.
92. Lux, E.A., et al., [*Postoperative pain after ambulatory surgery*]. Schmerz, 2008. **22**(2): p. 171-5.

93. Roder, C., et al., *Demographic factors affecting long-term outcome of total hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res, 2003(417): p. 62-73.
94. Zhang, Z.J., et al., *The influence of body mass index on life quality and clinical improvement after total hip arthroplasty*. J Orthop Sci. **17**(3): p. 219-25.
95. Chang, K.Y., et al., *Factors affecting patient-controlled analgesia requirements*. J Formos Med Assoc, 2006. **105**(11): p. 918-25.
96. Peters, C.L., B. Shirley, and J. Erickson, *The effect of a new multimodal perioperative anesthetic regimen on postoperative pain, side effects, rehabilitation, and length of hospital stay after total joint arthroplasty*. J Arthroplasty, 2006. **21**(6 Suppl 2): p. 132-8.
97. DiGioia, A.M., 3rd, et al., *Mini-incision technique for total hip arthroplasty with navigation*. J Arthroplasty, 2003. **18**(2): p. 123-8.
98. Lawlor, M., et al., *Comparison of early postoperative functional levels following total hip replacement using minimally invasive versus standard incisions. A prospective randomized blinded trial*. Clin Rehabil, 2005. **19**(5): p. 465-74.
99. Ogonda, L., et al., *A minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes. A prospective, randomized, controlled trial*. J Bone Joint Surg Am, 2005. **87**(4): p. 701-10.
100. Dorr, L.D., et al., *Early pain relief and function after posterior minimally invasive and conventional total hip arthroplasty. A prospective, randomized, blinded study*. J Bone Joint Surg Am, 2007. **89**(6): p. 1153-60.
101. Chimento, G.F., et al., *Minimally invasive total hip arthroplasty: a prospective randomized study*. J Arthroplasty, 2005. **20**(2): p. 139-44.
102. Wright, J.M., et al., *Mini-incision for total hip arthroplasty: a prospective, controlled investigation with 5-year follow-up evaluation*. J Arthroplasty, 2004. **19**(5): p. 538-45.
103. Xu, C.P., et al., *Mini-incision versus standard incision total hip arthroplasty regarding surgical outcomes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. PLoS One, 2013. **8**(11): p. e80021.
104. Rachbauer, F. and M. Krismer, *[Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]*. Oper Orthop Traumatol, 2008. **20**(3): p. 239-51.
105. Raja, S.N. and P.M. Dougherty, *Reversing tissue injury-induced plastic changes in the spinal cord: the search for the magic bullet*. Reg Anesth Pain Med, 2000. **25**(5): p. 441-4.
106. Yang, C., et al., *Minimally-invasive total hip arthroplasty will improve early postoperative outcomes: a prospective, randomized, controlled trial*. Ir J Med Sci, 2010. **179**(2): p. 285-90.
107. Yue, C., P. Kang, and F. Pei, *Comparison of Direct Anterior and Lateral Approaches in Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA)*. Medicine (Baltimore), 2015. **94**(50): p. e2126.
108. Dienstknecht, T., et al., *Total hip arthroplasty through the mini-incision (Micro-hip) approach versus the standard transgluteal (Bauer) approach: a prospective, randomised study*. J Orthop Surg (Hong Kong), 2014. **22**(2): p. 168-72.
109. Alecci, V., et al., *Comparison of primary total hip replacements performed with a direct anterior approach versus the standard lateral approach: perioperative findings*. J Orthop Traumatol, 2011. **12**(3): p. 123-9.
110. Gonano, C., et al., *Spinal versus general anesthesia for orthopedic surgery: anesthesia drug and supply costs*. Anesth Analg, 2006. **102**(2): p. 524-9.

111. Fischer, H.B. and C.J. Simanski, *A procedure-specific systematic review and consensus recommendations for analgesia after total hip replacement*. *Anaesthesia*, 2005. **60**(12): p. 1189-202.
112. Kampa, R.J., et al., *The internervous safe zone for incision of the capsule of the hip. A cadaver study*. *J Bone Joint Surg Br*, 2007. **89**(7): p. 971-6.
113. Gaspar, L., et al., *Capsular neuronal elements and their relation to pain reduction and functional improvement following total hip replacement*. *Int Orthop*, 2004. **28**(3): p. 142-5.
114. Martin, R., et al., *Anterolateral minimally invasive total hip arthroplasty: a prospective randomized controlled study with a follow-up of 1 year*. *J Arthroplasty*, 2011. **26**(8): p. 1362-72.
115. Parvizi, J., C. Restrepo, and M.G. Maltenfort, *Total Hip Arthroplasty Performed Through Direct Anterior Approach Provides Superior Early Outcome: Results of a Randomized, Prospective Study*. *Orthop Clin North Am*, 2016. **47**(3): p. 497-504.
116. Pour, A.E., et al., *Minimally invasive hip arthroplasty: what role does patient preconditioning play?* *J Bone Joint Surg Am*, 2007. **89**(9): p. 1920-7.
117. Mjaaland, K.E., et al., *Comparison of markers for muscle damage, inflammation, and pain using minimally invasive direct anterior versus direct lateral approach in total hip arthroplasty: A prospective, randomized, controlled trial*. *J Orthop Res*, 2015. **33**(9): p. 1305-10.
118. Restrepo, C., et al., *Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty*. *J Arthroplasty*, 2010. **25**(5): p. 671-9 e1.
119. Haigh, C., *Contribution of multidisciplinary team to pain management*. *Br J Nurs*, 2001. **10**(6): p. 370-4.
120. Pospischill, M., et al., *Minimally invasive compared with traditional transgluteal approach for total hip arthroplasty: a comparative gait analysis*. *J Bone Joint Surg Am*, 2010. **92**(2): p. 328-37.
121. Murphy, S.B. and M. Tannast, *[Conventional vs minimally invasive total hip arthroplasty. A prospective study of rehabilitation and complications]*. *Orthopade*, 2006. **35**(7): p. 761-4, 766-8.
122. Bennett, D., et al., *Comparison of immediate postoperative walking ability in patients receiving minimally invasive and standard-incision hip arthroplasty: a prospective blinded study*. *J Arthroplasty*, 2007. **22**(4): p. 490-5.
123. Bernasek, T.L., et al., *Minimally invasive primary THA: anterolateral intermuscular approach versus lateral transmuscular approach*. *Arch Orthop Trauma Surg*. **130**(11): p. 1349-54.
124. Pogliacomini, F., et al., *Mini-incision direct lateral approach versus anterior mini-invasive approach in total hip replacement: results 1 year after surgery*. *Acta Biomed*, 2012. **83**(2): p. 114-21.
125. Sebecic, B., et al., *Minimally invasive hip arthroplasty: advantages and disadvantages*. *Med Glas (Zenica)*, 2012. **9**(1): p. 160-5.
126. Watcha, M.F., *Postoperative nausea and emesis*. *Anesthesiol Clin North America*, 2002. **20**(3): p. 709-722.
127. Sansonnens, J., P. Taffe, and B. Burnand, *Higher occurrence of nausea and vomiting after total hip arthroplasty using general versus spinal anesthesia: an observational study*. *BMC Anesthesiol*, 2016. **16**(1): p. 44.

128. Jage, J., R. Laufenberg-Feldmann, and F. Heid, [*Drugs for postoperative analgesia: routine and new aspects. Part 1: non-opioids*]. *Anaesthesist*, 2008. **57**(4): p. 382-90.
129. Elia, N., C. Lysakowski, and M.R. Tramer, *Does multimodal analgesia with acetaminophen, nonsteroidal antiinflammatory drugs, or selective cyclooxygenase-2 inhibitors and patient-controlled analgesia morphine offer advantages over morphine alone? Meta-analyses of randomized trials*. *Anesthesiology*, 2005. **103**(6): p. 1296-304.
130. Marret, E., et al., *Effects of nonsteroidal antiinflammatory drugs on patient-controlled analgesia morphine side effects: meta-analysis of randomized controlled trials*. *Anesthesiology*, 2005. **102**(6): p. 1249-60.
131. Scott, L.J. and C.M. Perry, *Tramadol: a review of its use in perioperative pain*. *Drugs*, 2000. **60**(1): p. 139-76.
132. Fischbach, W., et al., [*Pain treatment with traditional NSAR and coxibs: an interdisciplinary assessment*]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2013. **138**(3): p. 91-6.
133. Barden, J., et al., *Single dose oral diclofenac for postoperative pain*. *Cochrane Database Syst Rev*, 2004(2): p. CD004768.

Danksagung

Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. M. Rudert für die Möglichkeit bedanken, diese Dissertationsarbeit im König- Ludwig- Haus durchführen zu können.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. U. Nöth für die Möglichkeit, diese Arbeit unter seiner Betreuung durchzuführen. Er war für mich stets erreichbar und hatte für Fragen immer ein offenes Ohr.

Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Betreuer Herrn Priv.-Doz. Dr. med. S. Goebel bedanken, der mir das Thema der Arbeit zur Verfügung gestellt hat und mir gerade zum Beginn der Arbeit stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

Mein herzlicher Dank gilt auch Herrn R. Mickler-Strauch, dem Informatiker des König- Ludwig- Hauses, für seine Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten und seine Geduld mit welcher er mir statisch- mathematische Arbeitsweise nähergebracht hat.

Bei Herrn Dr. med. J. Reichert möchte ich mich für die Unterstützung sowie für die kritische Durchsicht der Arbeit ebenfalls herzlich bedanken.

Nicht zuletzt sei Herrn Univ.-Prof. Dr. med. R. Jakubietz für die Übernahme des Korreferates gedankt.

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