
Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Direktor: Prof. Dr. med. habil. W. Hein



**Minimal-invasiver Midvastus-Zugang versus standardisierter Midvastus-Zugang in
der Knieendoprothetik: Kurzfristige Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten
Studie**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von

Natalia Gutteck

geboren am 26.12.1981 in Tartu, Estland

Betreuer: PD Dr. med. D. Wohlrab

Gutachter:

PD Dr. med. D. Wohlrab

Prof. Dr. med. C. Perka

Eröffnungsdatum des Promotionsverfahrens: 25.09.2007

Datum der Verteidigung : 22.05.2008

urn:nbn:de:gbv:3-000013720

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3A3Agbv%3A3-000013720>]

Nach den erfolgreichen minimal-invasiven Implantationen von unikondylären Kniegelenkprothesen hielten minimal-invasive Implantationstechniken auch bei dem bikondylären Oberflächenersatz Einzug. Dafür wurden Zugangswege und angepasste Instrumente entwickelt, welche die Weichteile und den Streckapparat schonen. Die Ziele sind eine schnellere Rehabilitation der Patienten, eine Verbesserung des Bewegungsumfanges, eine Reduktion der postoperativen Schmerzen, eine Senkung des Schmerzmittelverbrauches, eine Verkürzung der Krankenhausverweildauer sowie nicht zuletzt eine Kostensenkung.

In der vorliegenden Arbeit wurden die kurzfristigen funktionalen, laborchemischen und röntgenologischen Ergebnisse zweier Patientengruppen nach einer Kniegelenkimplantation über einen minimal-invasiven (MIS-Gruppe) und über einen standardisierten Midvastus-Zugang (Standard-Gruppe) vergleichend beurteilt.

Die Erfassung der funktionalen Ergebnisse erfolgte unter Zuhilfenahme des Knee Society Score und des Stolzalpe Activity Score. In beiden Gruppen wurden Myoglobin und Kreatininkinase zur vergleichenden Beurteilung des Muskeltraumas bestimmt. Hämoglobin und Hämatokrit dienten als Parameter für den Blutverlust. Zusätzlich wurden der intraoperative und der postoperative Blutverlust erfasst. Die Beurteilung des subjektiven Schmerzempfindens erfolgte mit Hilfe der aktiven und passiven Untersuchung nach der Visuellen Schmerzskala (VAS). Zur Beurteilung der Positionierung der Implantate wurde das Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System verwendet.

Die postoperative Auswertung der oben genannten Scores zeigte deutlich bessere funktionale Ergebnisse in der MIS-Gruppe als in der Standard-Gruppe. Es zeigte sich ein geringerer postoperativer Anstieg des Myoglobins sowie der Kreatininkinase in der MIS-Gruppe. Die Auswertung der röntgenologischen Ergebnisse ergab keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich weiterhin in der aktiven Untersuchung nach der VAS-Skala. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des Blutverlustes.

Bei gleicher präoperativer Ausgangssituation der beiden Gruppen erbrachte die minimal-invasive Operationstechnik in Hinblick auf Funktion und Schmerz einen Vorteil im Vergleich zum standardisierten Zugang. Eine geringere Weichteiltraumatisierung konnte mit einem signifikant geringeren Myoglobin- und Kreatininkinasewert gezeigt werden.

Die Anwendung des minimal-invasiven Zuganges bleibt eine individuelle Entscheidung, bei der die sichere Positionierung der Implantate nicht gefährdet werden darf. Das Ziel der Wiederherstellung der Gelenkfunktion darf dabei nicht aus den Augen verloren werden.

Guttek, Natalia: Minimal-invasiver Midvastus-Zugang versus standardisierter Midvastus-Zugang in der Knieendoprothetik: Kurzfristige Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten Studie

Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 62 S., 2007

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
BMI	Body Mass Index
KSS	Knee Society Score
M.	Musculus
MIS	minimal-invasiv
OA	Osteoarthrose
Post.-traumatic	posttraumatische Arthrose
RA	rheumatoide Arthritis
ROM	Range of motion
SKAR	Swedish Knee Arthroplasty Register
STABW	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
VAS	Visuelle Schmerzskala

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	<i>Einleitung</i>	4
1.1	Ätiologie der Gonarthrose	4
1.2	Therapiealternativen	5
1.3	Indikationen und Kontraindikationen zur Implantation einer Knieendoprothese ..	5
1.4	Geschichtlicher Abriss	6
1.5	Häufige Revisionsursachen	7
1.6	Implantatwahl.....	9
1.7	Zugangsmöglichkeiten zur Implantation einer Kniegelenkendoprothese	10
1.8	Zielsetzung der Arbeit.....	13
2	<i>Material und Methoden</i>	14
2.1	Ein- und Ausschlusskriterien	14
2.2	Implantate	14
2.3	Operationstechniken	16
2.3.1	Standardisierter Midvastus-Zugang	17
2.3.2	Minimal-invasiver Midvastus-Zugang.....	18
2.4	Klinische Untersuchungen	20
2.4.1	Knee-Society-Score	20
2.4.2	Stolzalpe Knee Score	21
2.4.3	Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems	23
2.4.4	Visuelle Schmerzskala	24
2.5	Marker zur Erfassung des Muskeltraumas	24
2.6	Statistische Auswertung.....	25
3	<i>Ergebnisse</i>	26
3.1	Allgemeine Patientendaten	26
3.2	Präoperative Ergebnisse	26
3.3	Postoperative Ergebnisse	29
3.3.1	Knee Society Score (KSS).....	29
3.3.2	Stolzalpe Activity Score	33
3.3.3	Laborparameter	39
3.3.4	Blutverlust.....	40
3.3.5	VAS-Ergebnisse.....	41
3.3.6	Röntgenologische Ergebnisse	42
4	<i>Diskussion</i>	43
5	<i>Zusammenfassung</i>	53
6	<i>Literaturverzeichnis</i>	55
7	<i>Thesen</i>	60
8	<i>Lebenslauf</i>	
9	<i>Erklärung</i>	
10	<i>Erklärung</i>	
11	<i>Danksagung</i>	

1 Einleitung

Die Problematik arthrotisch veränderter Gelenke spielt in der heutigen Orthopädie eine zentrale Rolle. Immer älter werdende, aber aktiv bleibende Patienten sind durch die Schmerzen im betroffenen Gelenk in ihren Aktivitäten eingeschränkt und büßen einen großen Teil ihrer Lebensqualität ein. Nicht zu vernachlässigen sind aber auch die jüngeren, noch im Beruf stehenden Patienten, die meist auf Grund von posttraumatisch erworbener Arthrose schon frühzeitig auf den endoprothetischen Gelenkersatz angewiesen sind. Im Vordergrund stehen die Arthrose des Hüftgelenkes mit 144 000 durchgeführten Erstimplantationen von Hüftendoprothesen sowie die Arthrose des Kniegelenkes mit 119 000 Erstimplantationen von Knieendoprothesen (Bundes-Geschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH 2005).

Zahlreiche Modifikationen des Prothesendesigns und der operativen Technik ließen die Implantation einer Knieendoprothese zu einem erfolgreichen Verfahren werden. Insbesondere bei den jüngeren Patienten kommen, auch unter Berücksichtigung eines späteren Prothesenwechsels, knochensparende Resektionstechniken und entsprechend angepasste Prothesendesigns zum Einsatz. Momentan kann eine durchschnittliche Standzeit einer Knieendoprothese von 10 Jahren erreicht werden [34].

1.1 Ätiologie der Gonarthrose

Die primäre Gonarthrose wird heute als ein multifaktorielles Leiden aufgefasst, welches ein Ergebnis des Zusammenwirkens von nutritionellen, hormonellen, genetischen und altersabhängigen Faktoren darstellt. Als Ursachen der sekundären Gonarthrose gelten Achsdeformitäten, Traumata, sekundäre Degenerationen nach Band- und Meniskusverletzungen, avaskuläre Osteonekrosen, Stoffwechselkrankheiten, Autoimmunerkrankungen, hämophile Arthropathie, Gelenkinfektionen, Erkrankungen des zentralen und des peripheren Nervensystems [2, 29, 81].

Trophische, enzymatische und entzündliche Störungen führen zur Schädigung des Kollagenfasergewebes und der nutritiven Pumpsysteme des Knorpels. Damit werden die ohnehin eingeschränkte Regenerationsfähigkeit des Knorpels gestört und das Verhältnis zwischen der Belastung und der Belastbarkeit aus dem Gleichgewicht gebracht [18]. Der Untergang der Chondrozyten führt zur verminderten Wasserbindungsfähigkeit des Knorpelgewebes, wobei die Belastbarkeit des Gewebes weiter abnimmt und die

Schädigung fortschreitet. Die aus den degenerierten Chondrozyten freigesetzten degradativen Enzyme führen zu einer reaktiven Synovialitis, welche ihrerseits zu Schwellung, Schmerzen, Gelenkerguss und Bewegungseinschränkung führt. Im weiteren Verlauf kommt es phasenweise zu reaktiven Entzündungen der Synovialis, auch aktivierte Arthrose genannt. Es bestehen Bewegungs- und Ruheschmerz, Gelenkschwellung, Überwärmung, Ergussbildung und erhebliche Bewegungseinschränkung. Subchondrale Sklerosierung, Osteophyten, zystische Veränderungen des Knochens und Gelenkspaltverschmälerung erscheinen als Zeichen der Arthrose im Röntgenbild. Häufig besteht aber auch eine Diskrepanz zwischen den röntgenmorphologischen Veränderungen und der klinischen Symptomatik.

1.2 Therapiealternativen

Die konservative Therapie der Gonarthrose beinhaltet die Gewichtsreduktion bei Adipositas, die Entlastung des Gelenkes (ggf. Gehhilfen), den Einsatz von nichtsteroidalen Antirheumatika, die Injektionstherapie (mit z.B. Glykokortikoiden oder Hyaluronsäure), die physikalische und funktionelle Therapie. Vor dem endoprothetischen Gelenkersatz sollten alle konservativen und operativen Behandlungsalternativen ausgeschöpft sein.

Als operative gelenkerhaltende Alternativen bieten sich das arthroskopische Debridement sowie die achskorrigierende Umstellungsosteotomie an. Als vergleichsweise neue gelenkerhaltende Techniken stehen die autologe Knorpeltransplantation und die matrixassoziierte autologe Knorpeltransplantation bei meist traumatisch bedingten, lokal begrenzten Knorpeldefekten zur Verfügung [59].

1.3 Indikationen und Kontraindikationen zur Implantation einer Knieendoprothese

Die wichtigste Indikation für eine endoprothetische Versorgung des Kniegelenkes ist neben den vorhandenen Destruktionen der Gelenkflächen der starke, invalidisierende Schmerz, der zu deutlichen Einschränkungen der Aktivitäten im täglichen Leben des Patienten führt [4, 9, 43]. Der Patient beschreibt mittlere bis starke Schmerzen im betroffenen Kniegelenk bei der Ausübung täglicher Aktivitäten, wobei häufig ein im Vergleich dazu geringerer Nacht- und Ruheschmerz angegeben wird. Das Beschwerdebild ist chronisch und progredient [43]. Eigene Beobachtungen bestätigten, dass der Schmerz

eine weitaus größere Belastung für die Patienten darstellt als die eingeschränkte Beweglichkeit.

Zusätzlich zur klinischen Symptomatik zeigen sich deutliche Destruktionen aller beteiligten Gelenkflächen (die so genannte Pangoarthrose) in der Röntgenaufnahme, eine Funktionseinschränkung, Achsfehler oder Instabilitäten [4, 8]. Die Indikation zum endoprothetischen Oberflächenersatz wird demzufolge unter Berücksichtigung der Klinik bei einer femoro-tibialen oder bei einer trikompartimentellen Arthrose gestellt.

Die häufigsten Erkrankungen, welche im fortgeschrittenen Stadium einen Oberflächenersatz erfordern, sind die primäre Arthrose [4, 9], die rheumatoide Arthritis [29] und die posttraumatische Arthrose [42, 43].

Absolute Kontraindikationen zur Implantation einer Knieendoprothese sind vor allem bestehende oder vor kurzem abgelaufene Infektionen, nicht sanierbare Weichteilverhältnisse und Störungen der neuromuskulären Kontrolle des Gelenkes [43]. Von besonderer Bedeutung sind die stabile Seitenbandführung und kein ausgeprägtes Genu recurvatum. Bei einer hochgradigen Osteoporose stehen mittlerweile ebenfalls endoprothetische Systeme zur Verfügung, die aber über einen reinen Oberflächenersatz hinausgehen.

1.4 *Geschichtlicher Abriss*

Der Gedanke, kranke Gelenke zu ersetzen, beschäftigt die Menschheit schon lange. Bereits 1890 implantierte Themistokles Gluck, ein deutscher Chirurg, mit Hilfe von Kolophonium und Gips eine Kniegelenkendoprothese aus Elfenbein. Ohne die heutigen Antibiotika und Tuberkulostatika waren die Eingriffe zum Misserfolg verdammt [90].

In den 40-er Jahren des 20. Jahrhunderts erfolgte die Implantation der ersten Scharnierprothese aus Metall durch Campbell und Boyd [7]. Das erste zementierte Metall-Kunststoff-Gelenk wurde 1969 durch Gunston eingeführt [89]. Alle Konzepte dieser Zeit hatten das gemeinsame Problem, dass einzelne oder mehrere Freiheitsgrade des Kniegelenkes zum Teil drastisch eingeschränkt waren, welches zur baldigen Lockerung der Implantate aufgrund hoher Scherkraftbelastung führte.

In den 70-er Jahren wurden deshalb Polyethyleneinsätze entwickelt, die auf Metall-Tibia-implantaten verankert waren (Metal Backed), womit das Einsinken des Tibiaplateaus in den Tibiaknochen verringert werden konnte [69, 89].

Die Problematik des Polyethylenabriebs gewann zunehmend an Bedeutung. Goodfellow und O'Connor waren die ersten, die Mitte der 70-er Jahre die Idee zu beweglichen Inlays hatten [7, 76]. Das System des Mobile-Bearing sollte Torsionsmomente eliminieren, sowohl axiale Rotation wie auch anteroposteriore Translation erlauben und dabei den Kontaktspitzenruck und die Scherkräfte reduzieren [7].

In den 80-er Jahren wurde dann schrittweise der achsfreie, ungekoppelte Gleit- bzw. Oberflächenersatz eingeführt. Insall et al. entwickelten bis 1976 die „Total Condylar Prosthesis“, den ersten modernen bikondylären Oberflächenersatz [40]. Der nächste Schritt in der Prothesenentwicklung war die Einführung des modularen Baukastensystems seit Anfang der 90-er Jahre. Hiermit hat der Operateur intraoperativ die Möglichkeit, das Kunstgelenk der individuellen ossären oder ligamentären Defektsituation anzupassen [42].

Sogar ein Versuch der allogenen Gelenktransplantation wurde 1999 von Hofmann et al. [33] unternommen, blieb aber auf Grund von aufwendigen Operationsmethoden und immunologischen Einschränkungen auf Einzelfälle beschränkt.

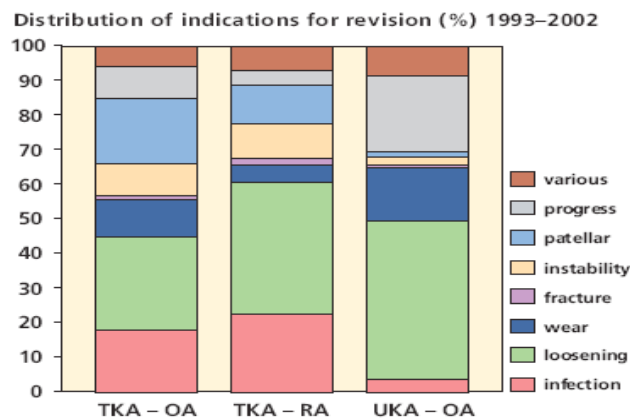
In Deutschland wurden im Jahre 2005 über 119 000 primäre endoprothetische Kniegelenkersatzeingriffe durchgeführt, wobei hier erhebliche Steigerungsraten festzustellen sind (Bundes-Geschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH 2005). Das Swedish Knee Arthroplasty Register (SKAR) stellt als Beispiel für ein industrialisiertes europäisches Land eindrucksvoll diese Entwicklung dar. Demnach ist der alloplastische Kniegelenkersatz in den letzten 30 Jahren rasant angestiegen. Diese Tendenz wird sich auch in der Zukunft fortsetzen. Bis zum Jahr 2030 wird ein jährlicher Zuwachs von bis zu 33 % erwartet [72].

1.5 Häufige Revisionsursachen

Als wesentliche Revisionsursachen werden Lockerung der Implantatkomponenten, Patellakomplikationen, Abrieb, Infektion und Instabilität im schwedischen Knieendothesenregister genannt [73] (vgl. Abb. 1).

Ein weiterer häufiger Revisionsgrund nach einem Kniegelenkersatz sind mit dem Streckapparat verbundene Komplikationen. Der retropatellare Oberflächenersatz ist bis heute ein Diskussionspunkt. Als Vorteile des retropatellaren Ersatzes werden reduzierter anteriorer Knieschmerz und eine bessere Funktion genannt [44, 62, 77, 78]. Auf der anderen Seite stehen aber die Komplikationen nach retropatellarem Ersatz wie Frakturen, Nekrosen, Sehnenrupturen, Luxationen, Polyethylenabrieb und Lockerungen [13, 54].

Abbildung 1: Gründe für die Indikation der Revision der Knieendoprothese in Prozent [73]



Lothke und Ecker konnten 1977 [56] einen Zusammenhang zwischen unzureichendem Alignment und radiologischen Lyseräumen feststellen, so dass mit korrektem Alignment der Prothesenlockerung entgegengewirkt werden kann.

Nachuntersuchungen haben ergeben, dass auch der Polyethylenabrieb einen wesentlichen und die Standzeit der Prothese limitierenden Faktor darstellt. Die Dicke des Polyethyleninlays von mehr als acht Millimeter wird in der Literatur als günstig bezüglich des Abriebes angesehen [19, 42]. Das frühe Erkennen des Polyethylenabriebes und eine rechtzeitige Revision sind die Voraussetzungen zur Vermeidung der weiteren Zerstörung der Prothese und daraus resultierender Metallose.

Beim Auftreten von Instabilität bei liegender Prothese werden präoperative, intraoperative und postoperative Ursachen unterschieden. Bei den präoperativen Ursachen spielen die mediolaterale Instabilität, Seitenbandinsuffizienz oder -ruptur, ausgeprägte knöcherne Deformität, hochgradige anterioposteriore Instabilität und Beugekontraktur eine wichtige Rolle. Die wichtigsten intraoperativen Ursachen sind eine Fehlimplantation der Komponenten, die Wahl eines ungünstigen Prothesentyps, die ungenügende Korrektur der präoperativen Deformität, ein ungenügendes Weichteilrelease sowie ein ungleicher Beuge- und Streckspalt. Postoperativ sind Kapsel-Band-Rupturen, Traumata, Lageveränderungen des Implantats, aseptische Lockerungen und Polyethylenabrieb von Bedeutung.

Die schwerwiegendste Komplikation nach dem endoprothetischen Kniegelenkersatz ist die Gelenkinfektion. Die perioperative Antibiotikaphylaxe führt zu einer deutlichen Senkung der Infektionsrate [49]. Die Rate an postoperativen Infektionen nach totalendoprothetischem Gelenkersatz ließ sich in entsprechenden Zentren generell auf <1 %

drücken. Laut Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH lag die Rate der postoperativen Infektionen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2005 bei insgesamt 0,71 %, wobei die Rate der tiefen Wundinfektionen 0,22 % betrug.

1.6 Implantatwahl

Die Wahl des geeigneten Implantats orientiert sich am Befund des erkrankten Kniegelenkes. Bei strenger Indikationsstellung ist die unikondyläre Knieendoprothese bei Patienten mit isolierter unilateraler Gonarthrose ohne retropatellare Arthrose eine geeignete Therapieform [50, 68]. Der Grundgedanke ist hier, dass arthrotische Veränderungen des Kniegelenkes je eines der drei Kompartimente – das mediale, das laterale oder das patello-femorale – betreffen können, so dass die Versorgung des jeweiligen Kompartiments (und nicht des gesamten Gelenkes) als vorteilhaft angesehen wird.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, sowohl einen lateralen als auch einen medialen unikondylären Oberflächenersatz durchzuführen. Die Versorgung des medialen Kompartimentes überwiegt jedoch bei weitem in ihrer Häufigkeit [63, 64]. Komplikationen der unikondylären Knieendoprothese werden in einer hohen Lockerungsrate der tibialen Komponente und des vorzeitigen Verschleißes des PE-Inlays gesehen [39, 61]. Goodfellow et al. weisen 1988 [25] auf kontroverse Meinungen wegen technisch anspruchsvoller Operation und wenig Möglichkeit zur Achskorrektur hin.

Bei den bikondylären Knieendoprothesen wird versucht, die physiologische Kinematik des Kniegelenkes zu erhalten. Es besteht eine Vielzahl unterschiedlicher Lösungsansätze und Konzepte. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale bestehen im Erhalt nur des hinteren Kreuzbandes, in der Resektion beider Kreuzbänder, in der Verwendung eines festen oder mobilen Inlays mit oder ohne patellaren Rückflächenersatz.

Die Möglichkeit zur Verankerung im Knochen mit Zement oder zementfrei gilt optional für die meisten bikondylären Kniegelenkendoprothesen. Der Erfolg eines solchen Eingriffes wird nicht nur von der Geometrie der Prothese und dem komplikationslosen postoperativen Verlauf bestimmt, sondern auch von dem gewählten Zugang zum Gelenk.

1.7 Zugangsmöglichkeiten zur Implantation einer Kniegelenkendoprothese

Seit Jahrzehnten ist der mediale parapatellare Zugang die Standard-Methode zur Implantation einer Knieendoprothese [19, 32]. In den 80-er und 90-er Jahren fand auch der Subvastus-Zugang Einzug in die Kniegelenkendoprothetik [75]. Der in den späten 90-er Jahren entwickelte Midvastus-Zugang wird bis heute, insbesondere in den USA, für die Primärimplantation von Kniegelenkendoprothesen verwendet. Bei diesen Zugängen ist teilweise die Eversion der Patella erforderlich, um eine korrekte Positionierung des recht großen Instrumentariums zu erreichen. Trotz guter langfristiger Ergebnisse besteht in der unmittelbar postoperativen Phase durch Gewebeschwellung, Ergussneigung und schmerzhafte Bewegungseinschränkung eine erschwerte Rehabilitation [53]. Die Verbesserung des Prothesendesigns konnte diese Problematik nicht vollständig lösen [52]. Als wesentlicher Faktor wird das operative Weichteiltrauma angesehen.

Die erfolgreichen Implantationen von unikondylären Knieendoprothesen unter Verwendung eines minimal-invasiven Zuganges stärkten das Interesse zur Entwicklung ähnlicher Methoden für den bikondylären Kniegelenkersatz [70, 74].

Die steigenden Ansprüche der Patienten an den Kniegelenkersatz führten zur Entwicklung neuer Zugangswege und Instrumente, die den Streckapparat schützen und Weichteiltrauma sowie Knochenresektion minimieren.

Um den Zielen der modernen Endoprothetik gerecht zu werden, werden hohe Anforderungen an das Implantat, aber auch an den operativen Zugangsweg gestellt. Neben bestmöglicher Exposition des Gelenkes wird ein gewebeschonendes, anatomische Strukturen respektierendes Vorgehen angestrebt, um nicht nur potenzielle Komplikationen im Bereich des Streckapparates, sondern auch die schnellstmögliche Mobilisation zu ermöglichen.

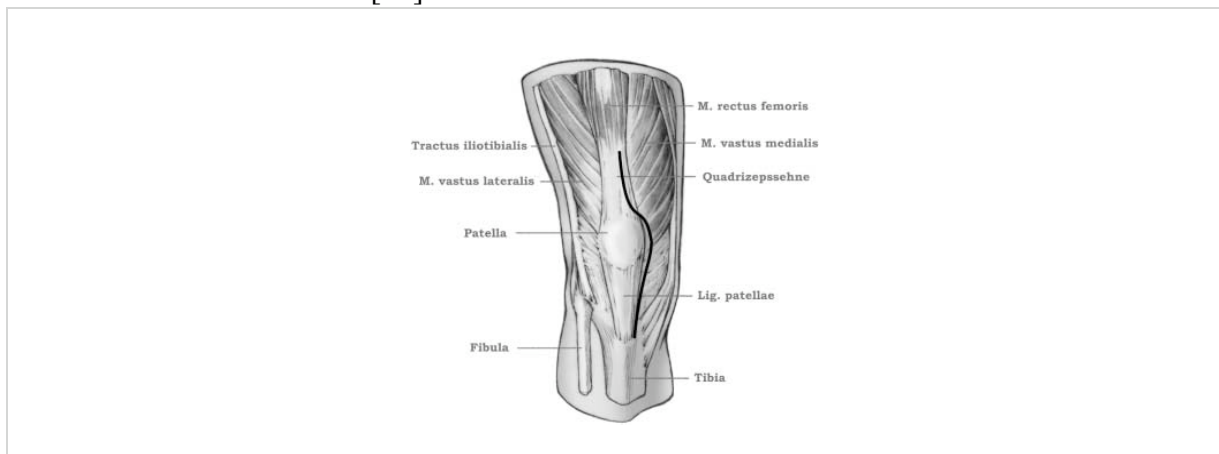
Seit langem steht der mediale parapatellare Zugang als Schnittführung zur Verfügung. Er ermöglicht unumstritten eine hervorragende Exposition des Gelenkes – wenn auch bei gleichzeitig sehr invasiver Schnittführung – mit konsekutiver Verletzung der Integrität des Kniestreckapparates (vgl. Abb. 2).

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass diese invasive Schnittführung zu einer femoropatellaren Instabilität führen kann und in bis zu 50 % der Fälle mit einem lateralen Release verbunden werden musste [19, 88]. Die Kombination aus medialer parapatellarer Arthrotomie und dem lateralen Release wird von einigen Autoren als ursächlich für

postoperative Patellafrakturen [14, 88, 91, 93] sowie für postoperative Rupturen der Quadricepssehne [57] angesehen. Hughes et al. [37] konnten in einer In-vivo-Studie nachweisen, dass die Blutversorgung der Patella nach medialer parapatellarer Arthrotomie auf ca. 60 % des Ausgangswertes reduziert wird. Ein laterales Release unter Opferung der A. superior lateralis genus führt zur Reduktion des zentralen Blutflusses der Kniescheibe um weitere 30 %.

Daneben ermöglichen der Subvastus- und der Midvastus-Zugang eine mehr physiologische Schnittführung bei Erhaltung der Integrität des M. quadriceps femoris und insbesondere der Quadricepssehne [75]. Der Subvastus-Zugang hat den Vorteil, dass wichtige Anteile des Kniestreckapparates wie der M. vastus medialis und die Quadricepssehne nicht inzidiert werden.

Abbildung 2: Graphische Darstellung des medialen parapatellaren Zugangs nach Scheibel [75]

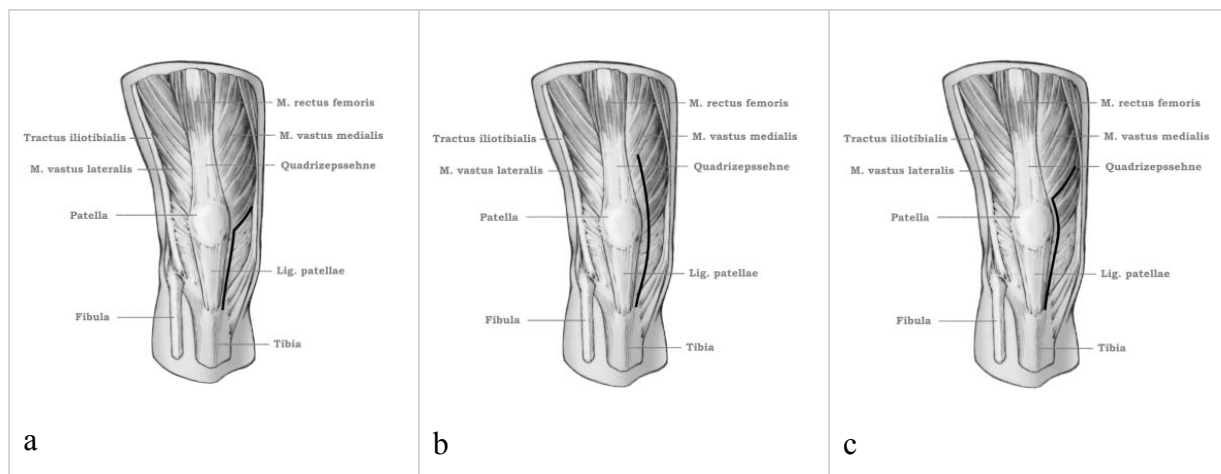


Auch die Notwendigkeit der Durchführung eines lateralen Release wird durch den Subvastus-Zugang signifikant gesenkt, womit die Durchblutung der Patella gewährleistet bleibt [22, 60]. Verschiedene Autoren kritisieren aber die ungenügende Exposition des lateralen Kompartimentes sowie eine hohe Spannung im Bereich der Patellasehneninsertion bei Umklappen des Kniestreckapparates nach lateral [10, 22]. Der "Medial trivector retaining arthrotomy"-Zugang ist der erste Versuch, einen Mittelweg zwischen ausgezeichneten Expositionsverhältnissen der medialen parapatellaren Arthrotomie und den Expositionsdefiziten des Subvastus-Zugangs unter weitgehender Erhaltung der Integrität der Quadricepssehne zu finden [75]. Fischer et al. [23] konnten zeigen, dass Patienten mit diesem Zugang im Gegensatz zu Patienten mit dem medialen parapatellaren Zugang eher in der Lage waren, das operierte Bein zu strecken. Nachteilig wird hier aber

die unphysiologische Schnittführung angesehen, die nahezu rechtwinklig durch den M. vastus medialis geht (vgl. Abb. 3).

Der Midvastus-Zugang verfolgt das Ziel, die Vorteile des medialen parapatellaren Zugangs, des Subvastus-Zugangs und der "medial trivector arthrotomy" in sich zu vereinen und deren Nachteile soweit wie möglich zu eliminieren [75]. Er vermeidet die Inzision in die Quadricepssehne, respektiert die in die Quadricepssehne einstrahlenden Anteile des M. vastus medialis, wodurch die Integrität und die Stabilität des Femoropatellargelenkes aufrecht erhalten werden. Er bietet eine ausgezeichnete Exposition des Gelenkes und senkt signifikant die Notwendigkeit des lateralen Release mit den damit verbundenen Nachteilen. Oberflächliche Hämatome, eingeschränkte Expositionsverhältnisse bei adipösen Patienten und partielle Ablösung des Ligamentum patellae von der Tuberositas tibiae als Folge einer erhöhten Spannung im Bereich der Insertionsstelle während des Lateralisationsmanövers des Streckapparates werden als nachteilig beschrieben [46].

Abbildung 3: Graphische Darstellung des Subvastus-Zuganges (a), der "medial trivector arthrotomy" (b) und des Midvastus-Zuganges (c) nach Scheibel [75] im Vergleich



Das Ziel der minimal-invasiven Techniken ist es, die Inzision in die muskulären oder ligamentären Strukturen möglichst auf wenige Zentimeter zu verkürzen. Scuderi et al. [79] beschrieben den medialen parapatellaren Zugang, den Subvastus- und den Midvastus-Zugang als mögliche Optionen zur minimal-invasiven Implantation einer Knieendoprothese. Jedoch konnten in der von Aglietti et al. [1] durchgeführten Studie keine Unterschiede bei dem modifizierten Subvastus- und Quadsparring-Zugang bezüglich der Rehabilitationszeit, der Flexion, der Position der Prothesenkomponenten gezeigt werden.

Allerdings wurde eine schlechtere Exposition des Gelenkes beim Subvastus-Zugang festgestellt.

1.8 Zielsetzung der Arbeit

Im Rahmen dieser prospektiven, randomisierten Studie wurden die kurzfristigen funktionalen sowie laborchemischen Ergebnisse nach einer Kniegelenkimplantation über einen minimal-invasiven Midvastus-Zugang (MIS) und einen standardisierten Midvastus-Zugang (Standard) zweier Patientengruppen vergleichend beurteilt.

Die Studie hatte folgende Fragestellungen:

1. Zeigt sich postoperativ in der MIS-Gruppe hinsichtlich der Funktion des endoprothetisch versorgten Kniegelenkes ein Unterschied im Vergleich zu der Standard-Gruppe?
2. Zeigt sich postoperativ in der MIS-Gruppe hinsichtlich des subjektiven Schmerzempfindens ein Unterschied im Vergleich zu der Standard-Gruppe?
3. Ist die Muskeltraumatisierung durch den MIS-Zugang geringer als durch den Standard-Zugang?
4. Unterscheidet sich die Implantatpositionierung in beiden Gruppen in postoperativen Röntgenaufnahmen?
5. Unterscheiden sich der intra- und der postoperative Blutverlust in den beiden Gruppen?

2 Material und Methoden

Im Zeitraum vom September 2006 bis März 2007 wurden je 30 Patienten, die im Rahmen einer Primärimplantation die Knieendoprothese NexGen®LPS (Zimmer, Waraw, IN, USA) bekamen, in diese Studie eingeschlossen. Die Kniegelenkimplantationen erfolgten in der Orthopädischen Klinik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Der entsprechende Antrag wurde von der Ethikkommission der Fakultät genehmigt.

2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien für diese Arbeit waren die Indikation zur Versorgung des erkrankten Kniegelenkes mit einer Oberflächenersatzprothese, das Einverständnis des Patienten zur Teilnahme an der Studie, gute gesundheitliche Verfassung, entweder ohne oder mit einer gut eingestellten kardiologischen, pulmologischen oder hämatologischen Erkrankung. Niemand wurde aufgrund seines BMI (Body Mass Index) oder seiner Größe aus der Studie ausgeschlossen. Ausschlusskriterien waren schlechte Knochensubstanz bei fortgeschrittener Osteoporose, distaler femoraler oder proximaler tibialer Osteotomie, bei Krebserkrankungen oder anderen metabolischen Knochenerkrankungen.

Außerdem sollten die Patienten in den vergangenen sechs Monaten keinen anderen endoprothetischen Gelenkersatz an der unteren Extremität bekommen haben. Das zu operierende Knie durfte keinem anderen operativen Eingriffen unterzogen worden sein. Arthroskopische Eingriffe stellten dabei jedoch kein Ausschlusskriterium dar. Eingeschränkte Compliance und fehlendes Einverständnis zur Teilnahme an der Studie führten ebenfalls zum Ausschluss. Die Varusdeformität durfte nicht mehr als 10° und die Valgusfehlstellung nicht mehr als 5° betragen. Patienten mit rheumatoider Arthritis, mit einer anderen Autoimmunerkrankung oder Patienten unter Immunsuppression wurden nicht eingeschlossen.

Die Einteilung in die Gruppe mit dem minimal-invasiven und dem Standardzugang erfolgte anhand von Randomisierungslisten.

2.2 Implantate

In der Orthopädischen Universitätsklinik Halle wird seit 1999 die zu zementierende Variante des NexGen®LPS-Systems bei Patienten mit fortgeschrittener Gonarthrose und

ohne ausgeprägte Deformität als Standardimplantat für den Oberflächenersatz verwendet. Als Nachfolgemodell der Insall Burstein Posterior Stabilized II – Knieendoprothese ist dieses System für Patienten mit guter Knochenqualität und Varus-Valgus-Stabilität entwickelt worden. Es ist ein posterior stabilisiertes System, dessen Geometrie gleichzeitig eine gute tibio-femorale Stabilität bei annähernd natürlichen kinematischen Funktionen des Kniegelenkes gewährleistet [94] (vgl. Abb. 4).

Abbildung 4: NexGen®LPS-System (Quelle: www.zimmerchirurgie.de)



Die NexGen®LPS-Knieendoprothese ist eine bikondyläre, modulare, teilgekoppelte, posterior stabilisierte Oberflächenersatzprothese, welche insbesondere für Patienten mit guter Knochensubstanz und ausreichender Bandstabilität geeignet ist. Das Ziel ist es, mit Hilfe der besonderen Geometrie eine ausgezeichnete tibiofemorale Stabilität und eine möglichst schmerzfreie, annähernd natürliche kinematische Funktion des Kniegelenkes zu erreichen. Die Femurkomponente ist aus einer Cobalt-Chrom-Molybdän-Legierung hergestellt. Die geschäfteten Tibiafixationsplatten bestehen aus Titan. Die Inlaykomponente und der Patellarückflächenersatz sind aus einem Voll-Polyethylen (ultra-high-molecular-weight Polyethylen) hergestellt.

Die Implantation der femoralen und tibialen Komponenten sowie des Patellarückflächenersatzes erfolgte im gesamten Patientenkollektiv in allen Fällen zementiert. Es wurde der Zement Palacos® (Biomet® Deutschland GmbH, Berlin) verwendet, bestehend aus Polymethylmethacrylat mit dem Zusatzstoff Gentamicin. Beide Kreuzbänder werden bei diesem Prothesendesign bei der Implantation reseziert. Durch die breiten Femurkondylen, deren Radien der Tibiagleitfläche angepasst sind, wird eine maximale Kontaktfläche zwischen dem Femur- und der Tibiagleitfläche erreicht, was dem frühzeitigen Abrieb entgegenwirkt und eine hohe Stabilität während des gesamten Bewegungsablaufs

garantiert. Maximaler distaler Radius mit einem kleineren posterioren Radius ermöglichen zusammen mit dem Tibiazapfen sowie mit medial und lateral gleichen Krümmungsradien eine sichere, physiologische Roll-Gleitbewegung des Femurs auf der Gleitfläche während des gesamten Bewegungsumfanges bis zu 120°. Eine minimale Materialdicke am Femurschild im Bereich der Patellagrube führt zu einer Spannungsreduzierung am Extensionsapparat. Die auf die Patella wirkenden Druckkräfte werden reduziert. Das ermöglicht einen fließenden Übergang zwischen Flexions- und Extensionsbewegung. Die femorale Patellagrube hat bis zu einem Bewegungsumfang von 85° vollständigen Kontakt mit dem Patellaimplantat. Der natürliche Bewegungsumfang kann dadurch häufig ohne zusätzliches laterales Release reproduziert werden. Die Tibiafixationsplatten sind symmetrisch gestaltet und ermöglichen intraoperativ ein optimales Anpassen an die anatomischen Gegebenheiten, d.h. Erreichen einer maximalen, zirkulär kortikalen Auflagefläche. Ein spezieller Verriegelungsmechanismus ermöglicht eine sichere Fixierung der Gleitfläche auf dem Tibiaplateau. Der erhöhte Rand umschließt die Gleitfläche vollständig und vermindert somit den Kaltfluss des Polyethylens. Die Femurkomponente ist in acht Größen in rechts/links-Ausführung, die Tibiakomponente in zehn Größen, das Inlay in sieben Größen und die Patella in sechs verschiedenen Größen verfügbar. Die Kombinierbarkeit femoraler und tibialer Komponenten ohne Einschränkung der kinematischen Funktionalität erlaubt für jeden Patienten die beste Anpassung an die anatomischen Gegebenheiten [95].

2.3 Operationstechniken

Die Lagerung des Patienten auf dem OP-Tisch erfolgt in Rückenlage mit Anlage einer Blutsperrung mit 350 mm Hg, welche standardmäßig eingesetzt wurde. Es wird ein Beinhalter zur Fixierung des Beines in verschiedenen Beugestellungen verwendet. Nach dem Einzeichnen der Landmarken (Patella, Tuberositas tibiae, Tibiavorderkante) wird der Verlauf der Hautinzision bestimmt (vgl. Abb. 5).

Beim Standardzugang und beim minimal-invasiven Zugang erfolgt eine gerade, mediane Inzision der Haut (ca. ein Zentimeter medial des inneren Patellarandes) bei einem leicht flektierten Kniegelenk über dem medialen Drittel der Patella. Die Inzision erstreckt sich jeweils etwa zwei Zentimeter über den Gelenkspalt nach distal und über den oberen Patellapol nach kranial. Die effektive Schnittlänge hängt somit von der individuellen Größe der Patella ab und schwankt zwischen neun und 13 Zentimeter [6, 35, 65].

Abbildung 5: Lagerung des Patienten und Festlegung der Hautinzision



2.3.1 Standardisierter Midvastus-Zugang

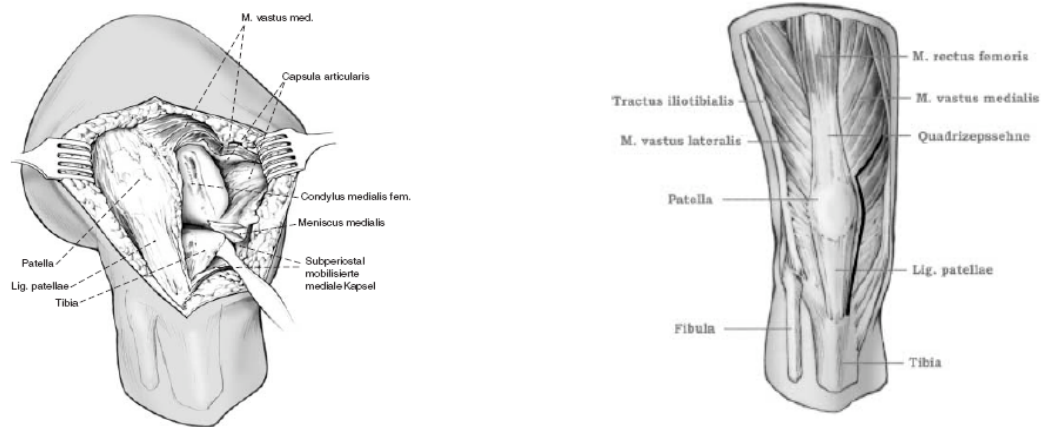
Beim standardisierten Zugang erfolgt eine subkutane Präparation der Gleitschichten mit erweiterter Darstellung der Fasern des M. vastus medialis. Haut und Subkutis werden von der Faszie des Muskels abpräpariert und zur Seite gehalten [35].

Danach erfolgt eine Durchtrennung der Faszie und Spaltung der in den Winkel zwischen Quadricepssehne und Patella einstrahlenden Quadricepssehnenanteile in Faserrichtung auf einer Länge von etwa fünf Zentimeter. Es erfolgt eine scharfe Durchtrennung des Muskels nach proximal. Die gespaltene Vastusmuskulatur wird in Faserrichtung bis zur Gelenkkapsel hin auseinander gedrängt [35] (vgl. Abb. 6).

Die Gelenkkapsel wird in gleicher Richtung inzidiert und das Gelenk somit eröffnet. Die Inzision wird in üblicher Weise nach distal fortgesetzt. Medial der Patella und der Patellarsehne werden Retinaculum und Gelenkkapsel unter Erhaltung einer Weichteilbrücke von fünf bis zehn Millimeter zum Vernähen der Kapsel durchtrennt. Die Inzision endet einen Zentimeter medial des Ansatzes der Patellarsehne an der Tuberositas tibiae proximal der Insertion des Pes anserinus.

Mit dem Messer und dem Raspatorium wird die mediale Kapsel bis zur sagittalen Mittellinie subperiostal mobilisiert. Im Fall einer Varusgonarthrose kann später ein erweitertes Release über die Sagittallinie hinaus zur Balancierung der Kollateralbänder durchgeführt werden [35].

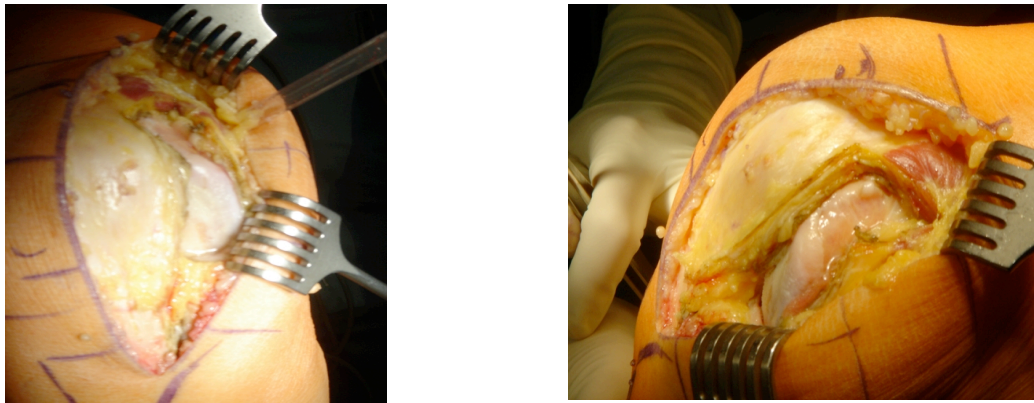
Abbildung 6: Anatomische Verhältnisse nach Eröffnen der Gelenkkapsel nach Hube [35], schematische Darstellung der Schnittführung des Midvastus-Zugangs nach Scheibel [75]



Nach Durchtrennung des iliopatellaren Bandes (tiefe Schicht des Retinaculum transversale laterale) sowie subtotaler Entfernung des Hoffa'schen Fettkörpers wird die Patella nach lateral verschoben und das Kniegelenk zur Darstellung der femoralen und tibialen Gelenkfläche maximal gebeugt. Nach Einsetzen von Retraktoren medial und lateral der Tibia ist die Darstellung des Gelenkes abgeschlossen und die Präparation der Gelenkflächen von Tibia und Femur kann begonnen werden. Mit Hilfe der Probeimplantate wird die Implantatlage intraoperativ röntgenologisch kontrolliert. Nach der Implantation der definitiven Implantate und nach der Aushärtung des Knochenzementes erfolgt ein schichtweiser Wundverschluss unter einer intraartikulären und subkutanen Einlage von jeweils einer Drainage. Die Drainagen werden spätestens am zweiten postoperativen Tag entfernt.

2.3.2 Minimal-invasiver Midvastus-Zugang

Beim minimal-invasiven Zugang wird nach dem oben beschriebenen Hautschnitt das Knie in 80° Beugung überführt. Es werden die Gelenkkapsel und die Fasern des M. vastus medialis dargestellt. Dann folgt die Kapseleröffnung mit der Spaltung der quer verlaufenden Muskelfasern des M. vastus medialis in Faserrichtung auf einer Länge von etwa 0,5 bis 1,0 Zentimeter (vgl. Abb. 7).

Abbildung 7: Eröffnen der Gelenkkapsel über den minimal-invasiven Zugang

Nach einem proximalen und distalen Kapsel-Release mit subtotaler Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers kann die Patella nach lateral mobilisiert werden, ohne dass eine Eversion erforderlich ist [6, 11, 51, 71].

Die Tibia- und Femurresektion erfolgen in situ, die Tibia wird also nicht vor das Femur luxiert. Das Knie wird dabei je nach Bedarf in eine Beugstellung zwischen 30° und 80° übergeführt. Im weiteren Verlauf der minimal-invasiven Implantation einer Kniegelenkendoprothese wird ein spezielles Instrumentarium benutzt, welches wesentlich kleiner als das für den Standardeingriff erforderliche ist [11, 71].

Die Patella wird je nach Spannung im Gewebe vor oder nach der femoralen und tibialen Resektion bei einem extendierten Bein präpariert. Die Patella wird um 90° gedreht und von medial nach lateral reseziert [28].

Nach der Gelenkflächenresektion werden, wie bereits schon beim standardisierten Zugang beschrieben, die Probeimplantate implantiert und deren Lage unter röntgenologischer Sicht kontrolliert. Anschließend erfolgen die Implantation der definitiven Implantate und ein schichtweiser Wundverschluss nach der Aushärtung des Knochenzementes. Auch hier erfolgt die Einlage einer intraartikulären und einer subkutanen Wunddrainage, welche spätestens am zweiten postoperativen Tag entfernt werden.

Die Evertierung der Patella wird bei beiden Zugängen vermieden. Bonutti et al. [12] konnten zeigen, dass bei einer evertierten Patella die Zugspannung auf den M. quadriceps femoris merklich ansteigt. Außerdem wird die Meinung vertreten, dass eine Patella-eversion von einer Stunde Dauer und mehr eine dauerhafte Dysfunktion des M. quadriceps femoris verursacht [11].

Eine Besonderheit dieses Zugangs ist, dass der Operateur bei dem flektierten Knie die posterioren Strukturen, beim extendierten Knie die anterioren Strukturen einsehen kann. Die bei der Operation eingesetzten Retraktoren sollten aufeinander abgestimmt verwendet werden, so dass die Weichteilstrukturen wie ein Fenster je nach Bedarf verschoben werden können. Auch durch das Ausnutzen verschiedener Gelenkstellungen ist die Einsicht in alle Gelenkabschnitte möglich [11, 65].

2.4 Klinische Untersuchungen

Den klinischen Untersuchungen wurden der Knee-Society-Score von Insall et al. [41], der Stolzalpe Knee Score [31], die Visuelle Schmerzskala (VAS), das Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System [21] sowie Laborparameter zur Erfassung des Muskeltraumas (Kreatininkinase und Myoglobin) und zur Erfassung des Blutverlustes (Hämoglobin und Hämatokrit) zu Grunde gelegt. Die klinischen Untersuchungen erfolgten am 1., 3., 7. postoperativen Tag sowie 6 und 12 Wochen postoperativ.

2.4.1 Knee-Society-Score

Der Knee-Society-Score wurde für die Nachuntersuchung von Patienten mit Knieendoprothesen entwickelt. Der Score wird unterteilt in einen klinischen Teil, der die Schmerzintensität, Gelenkstabilität und den Bewegungsumfang beurteilt, und einen funktionellen Teil, der die Fähigkeit des Patienten zum Gehen und Treppensteigen berücksichtigt. In beiden Score-Teilen können je maximal 100 Punkte erreicht werden. Davon können maximal 15 Punkte für Beugekontrakturen und maximal 20 Punkte für Achsabweichungen abgezogen werden. Der klinische Score setzt sich aus 50 Punkten für den Parameter Schmerz und jeweils 25 Punkten für Bewegungsumfang und Bandstabilität zusammen. Beim funktionellen Score werden maximal 50 Punkte für die Fähigkeit zum Treppensteigen und maximal 50 Punkte für die Länge der Gehstrecke vergeben. Für das Benutzen von Gehhilfen werden maximal 20 Punkte abgezogen. Beim Gesamtergebnis gelten 180-200 Punkte als sehr gut, 160-179 Punkte als gut, 140-159 als schlecht und 120-139 als sehr schlecht [41] (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Tabellarischer Überblick über die Punkteverteilung beim Knie- und Funktions-Score des Knee-Society-Score [41]

Knie-Score			Pkte.	Funktions-Score			Pkte.
Schmerz	keiner		50	Gehen	unbegrenzt		50
	mild/sporadisch		45		> 1000 m		40
	mild	Treppensteigen	20		500 -1000 m		30
		Laufen u. Treppe	40		< 500 m		20
	moderat	manchmal	20		nur Zuhause		10
		immer	10		nicht in der Lage		0
	stark		0				
Stabilität	ant./post.	< 5 mm	10	Treppen-	normal hoch und runter		50
		5-10 mm	5	steigen	normal hoch; runter am Geländer haltend		40
		> 10 mm	0		hoch und runter am Geländer haltend		30
	mediolateral	< 5°	15		hoch am Geländer haltend; runter nicht in der Lage		15
		6° - 9°	10		nicht in der Lage		0
		10° - 14°	5				
		>15°	0				
	pro 5° 1P, max.	0 -					
ROM	25P für 125° Ext./Flex.	25					

2.4.2 Stolzalpe Knee Score

Der Stolzalpe Knee Score ist ein Mobilitätstest, welcher das Heben des gestreckten Beines, die aktive Gelenkbeweglichkeit, den Aufstehtest, das Treppensteigen und die Bestimmung räumlich-temporärer Parameter des Gehens umfasst. Es können insgesamt 100 Punkte erreicht werden, wobei die Übungen mit maximal 20 und das Gehen mit maximal 30 Punkten bewertet werden (vgl. Tab. 2).

Beim Heben des gestreckten Beines wird der Streckapparat überprüft, wobei die Hüftgelenkflexion über 60° betragen sollte. Die Untersuchung der aktiven Beweglichkeit umfasst die Flexion und Extension des Kniegelenkes.

Tabelle 2: Tabellarischer Überblick über die Punkteverteilung beim Stolzalpe Knee Score [41]

		Pkte.
Extension	Heben des gestreckten Beines bis Hüftgelenkflexion > 60°	10
	Keine Extension	0
ROM	≥ 125° + volle Extension	20
	Extensionsdefizit 6° - 10°	-2
	Extensionsdefizit 11° - 15°	-5
	Extensionsdefizit > 16°	-10
	Flexion < 125° pro 5°	-2
Aufstehetest	> 16 s	5
	13 - 16 s	10
	11 - 13 s	15
	< 11s	20
Treppensteigen aufwärts	mit zwei Unterarmstützkrücken	2
	mit einer Unterarmstützkrücke + Halten am Handlauf	2
	Halten am Handlauf + Zustellschritt	6
	Halten am Handlauf + alternierend	8
	frei + alternierend	10
Treppensteigen abwärts	mit zwei Unterarmstützkrücken	2
	mit einer Unterarmstützkrücke + Halten am Handlauf	2
	Halten am Handlauf + Zustellschritt	6
	Halten am Handlauf + alternierend	8
	frei + alternierend	10
Gehen ohne Hilfsmittel	Gehgeschwindigkeit > 1,0 m/s und	10
	je -0,1 m/s	-2
	Schrittlänge > 1,4 m und	10
	je -0,1 m	-2
	Kadenz > 115 Schritte/min und	10
	je -5 Schritte	-2

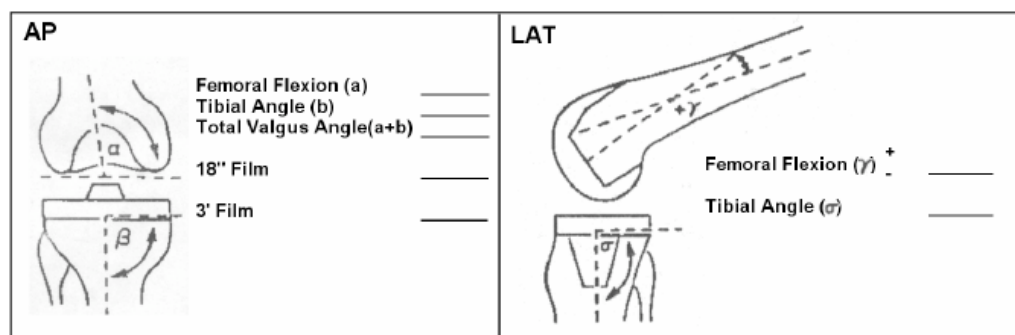
Beim Aufstehetest steht der Patient so schnell wie möglich ohne Hilfe der Arme fünfmal von einem Stuhl mit 46 cm Höhe auf. Dabei wird die Zeit gemessen. Je schneller der Patient die Übung ausführt, desto mehr Punkte werden vergeben. Das Treppensteigen wird in Aufwärts- und Abwärtsrichtung mit jeweils maximal zehn Punkten bewertet. Die Punktevergabe berücksichtigt, ob der Patient Gehhilfen oder den Handlauf zu Hilfe nimmt oder im Zustellschritt läuft. Beim Gehen werden nur für das freie Gehen Punkte vergeben. Es werden die Schrittzahl und die Zeit für eine 20 m Strecke gemessen. Aus diesen Werten werden die Geschwindigkeit, die Schrittlänge und die Kadenz ermittelt, wobei die Kadenz als Anzahl der Schritte pro Minute berechnet wird [31].

2.4.3 Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems

Die radiologische Beurteilung der Implantatposition wurde nach dem Auswertungsschema des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems vorgenommen [21]. Hier wird die Position der implantierten Komponenten in der anterior-posterior-Aufnahme und in der lateralen Aufnahme postoperativ nach zwölf Wochen beurteilt.

Anhand der Röntgenaufnahmen wurden der Femurwinkel (α), der Tibiateilwinkel (β), der tibiofemorale Winkel, der Femurbeugungswinkel (γ) und der Tibiawinkel (δ) gemessen. Der Femurbeugungswinkel (γ) zeigt in der Sagittalebene die Lage des Femurimplantates zur Femurachse an (vgl. Abb. 8).

Abbildung 8: Schematische Darstellung der Röntgenaufnahmen des Kniegelenkes, anterior-posteriore und seitliche Projektionsebene, Lage der Femur-, Tibiawinkel, Valguswinkel und der mechanischen Achse [21]



2.4.4 Visuelle Schmerzskala

Unter Zuhilfenahme der Visuellen Schmerzskala (Visuelle-Analog-Scala, VAS) wurde das subjektive Schmerzempfinden bei aktiver und passiver Bewegung zu jedem Untersuchungszeitpunkt erfasst. Dabei zeichnet der Patient auf einer Linie von zehn Zentimeter Länge von links (kein Schmerz) nach rechts (stärkster Schmerz) einen Strich, wie stark er den momentan empfundenen Schmerz einschätzt. Anschließend kann mit einem Zentimetermaß die vom Patienten angegebene Schmerzstärke von 0 (schmerzfrei) bis 10 (stärkste vorstellbare Schmerzen) abgelesen werden.

2.5 *Marker zur Erfassung des Muskeltraumas*

Als messtechnische Mittel zum Erfassen der muskulären Schädigung durch den operativen Eingriff stehen das Myoglobin und die Kreatininkinase zu Verfügung [82, 83, 85]. Bei einer Schädigung der Muskulatur steigt die Kreatininkinase-Aktivität im Blut je nach Literaturangabe zwischen zwei und sechs Stunden über den Referenzwert an, wobei die Gesamt-Kreatininkinase-Aktivität proportional zur Schädigung ansteigt [26, 80, 82]. Den maximalen Anstieg erreicht die Kreatininkinase nach 16 bis 36 Stunden [26]. Durchschnittlich wird der maximale Wert 21 Stunden postoperativ erreicht, wobei der erste pathologische Anstieg nach vier bis fünf Stunden postoperativ zu erwarten ist [82]. Skelettmuskelschädigungen mit erhöhten Gesamt-Kreatininkinase-Aktivitäten sind auch anhand erhöhter Myoglobinkonzentrationen im Serum erkennbar. Erhöhungen des Myoglobins verhalten sich im Wesentlichen wie die Gesamt-Kreatininkinase, wobei aber das Myoglobin früher ansteigt und wesentlich rascher wieder in den Referenzbereich zurückkehrt [58].

Myoglobin und **Kreatininkinase** wurden präoperativ sowie postoperativ nach 6, 12, 18, 24, 48 und 72 Stunden bestimmt. **Hämoglobin** und **Hämatokrit** wurden als Maß für den Blutverlust präoperativ sowie postoperativ nach 24, 48 und 72 Stunden bestimmt. Zusätzlich wurde der intraoperative Blutverlust aus der Volumenmenge in dem Saugerbeutel abzüglich der Spülflüssigkeit anhand des Anästhesieprotokolls erfasst. Der postoperative Blutverlust ergab sich aus der Fördermenge der intraoperativ eingelegten Saugdrainagen.

2.6 *Statistische Auswertung*

Zum Vergleich der klinisch-funktionellen Ergebnisse beider Gruppen wurden die Gesamtscore-Ergebnisse und die einzelnen Kategorien der Scores zur Auswertung verwendet. Die Datenerfassung und die Auswertung erfolgten unter Zuhilfenahme der Software Microsoft Excel Version 2000 für Windows (Microsoft Inc., USA). Das arithmetische Mittel, die Standardabweichung und die Spannweite wurden berechnet, um die zentralen Tendenzen von metrischen Merkmalen darzustellen. Die statistische Bewertung von Vergleichen zentraler Tendenzen erfolgte mit Hilfe des t-Testes nach Student sowie mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test. Der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test ist dafür geeignet, im Falle nicht-normaler Verteilungen der Werte auf die Gleichheit der Mittelwerte zu testen. Als einzige Voraussetzung gilt die Bedingung, dass die Form der Verteilungen der beiden zu vergleichenden Stichproben stetig ist. Die Ergebnisse wurden bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ als signifikant bewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemeine Patientendaten

In die prospektive Verlaufsbeobachtung wurden insgesamt 60 Patienten eingeschlossen, davon 36 Frauen und 24 Männer. Die Patienten wurden in der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin der Medizinischen Fakultät Halle-Wittenberg operiert. Das Durchschnittsalter der Patienten in der MIS-Gruppe lag zum Zeitpunkt der Operation bei 66 Jahren, in der Standard-Gruppe bei 67 Jahren. Die präoperativ erhobenen allgemeinen Patientendaten wie Alter, BMI und die Geschlechterverteilung zeigen eine vergleichbare Ausgangssituation in den beiden Patientengruppen (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3: Allgemeine Patientendaten der Standard- und der MIS-Gruppe

allgemeine Patientendaten	Standard-Gruppe		MIS-Gruppe	
n (Patient)	30		30	
männlich	12		12	
weiblich	18		18	
	Mittelwert	STABW	Mittelwert	STABW
Alter	67	8	66	
BMI	29,9	3,3	29,2	4,2

3.2 Präoperative Ergebnisse

Die präoperativ erhobenen Daten des Knee Society Scores und des Stolzalpe Activity Scores zeigen ebenfalls in den einzelnen Kategorien sowie in den Gesamtscores keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (vgl. Abb. 9 und 10).

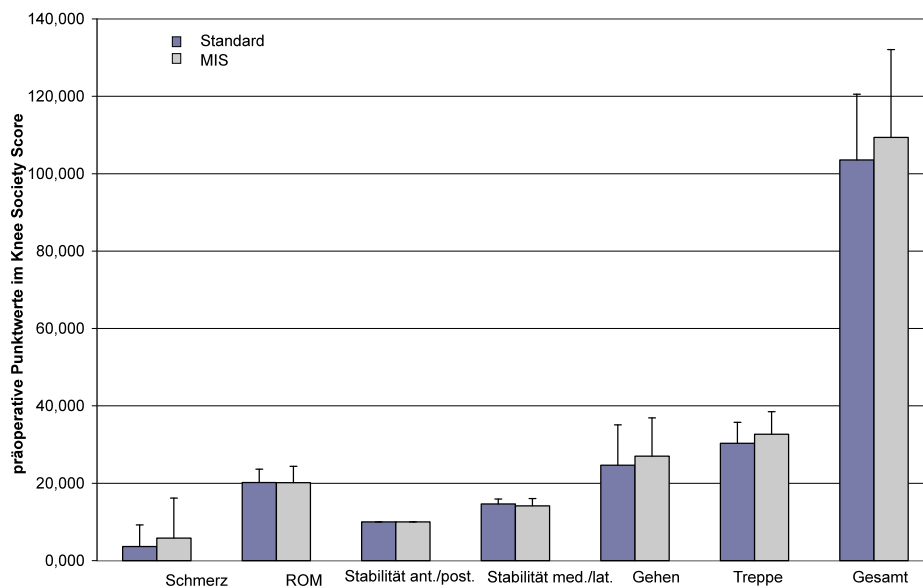
Auch die präoperativen Laborparameter der beiden Gruppen waren miteinander vergleichbar und zeigten keinen signifikanten Unterschied (vgl. Abb. 11).

Die präoperativen Ergebnisse der VAS zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (vgl. Tab. 4).

Tabelle 4: Präoperative Ergebnisse der VAS in der Standard-Gruppe und der MIS-Gruppe

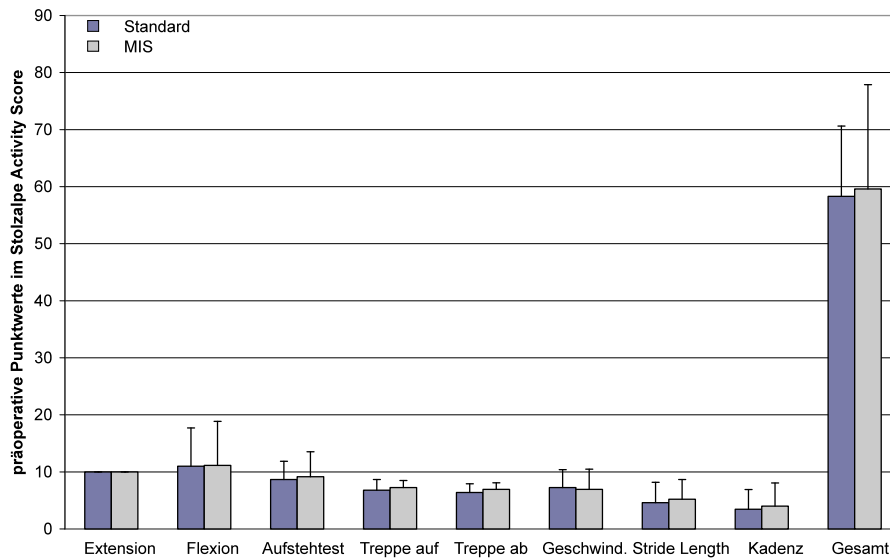
VAS	Standard-Gruppe		MIS-Gruppe	
	Mittelwert	STABW	Mittelwert	STABW
VAS-Aktiv	6,4	1,5	5,8	1,8
VAS-Passiv	4,4	2,8	4,4	2,4

Abbildung 9: Präoperative Punktwerte in den einzelnen Kategorien des KSS-Scores und des KSS-Gesamtscores im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe



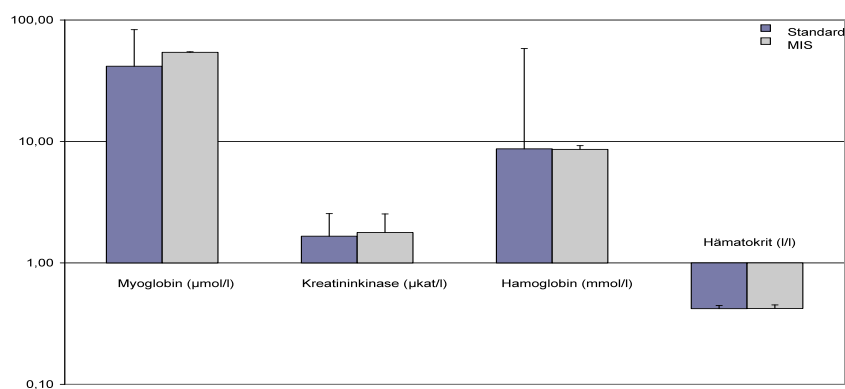
#: $p < 0,05$ &: $p < 0,01$!: $p < 0,001$

Abbildung 10: Präoperative Punktwerte der einzelnen Kategorien des Stolzalpe Activity Scores und des Gesamtscores im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe



#: $p < 0,05$ &: $p < 0,01$!: $p < 0,001$

Abbildung 11: Präoperative Myoglobin-, Kreatininkinase-, Hämoglobin- und Hämato-kritwerte



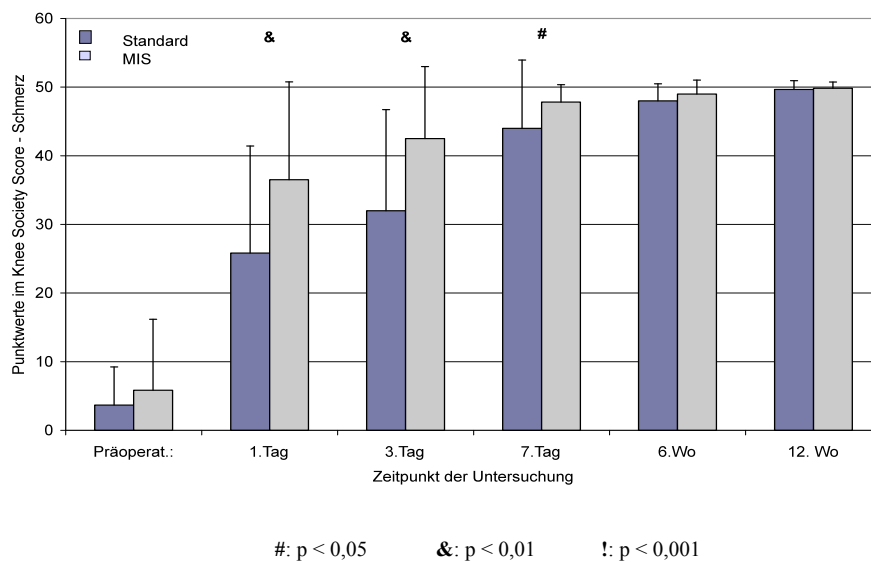
#: $p < 0,05$ &: $p < 0,01$!: $p < 0,001$

3.3 Postoperative Ergebnisse

3.3.1 Knee Society Score (KSS)

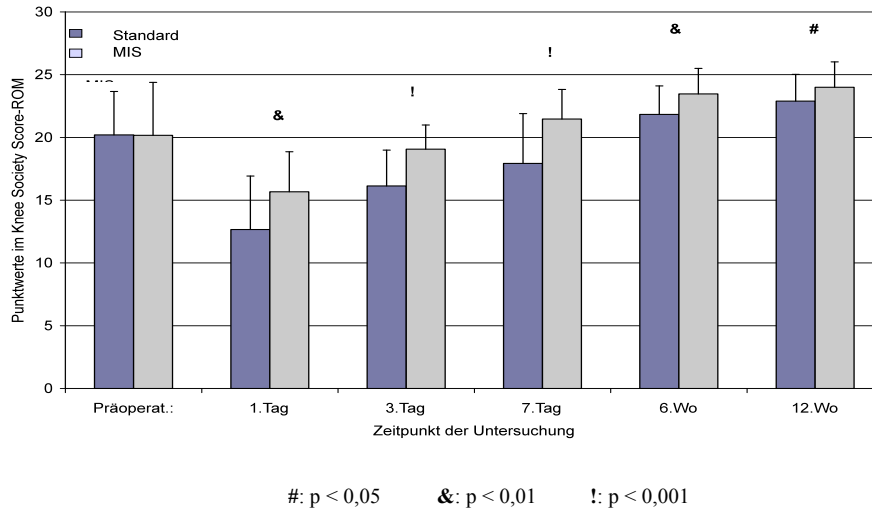
Die nachfolgend in Abbildung 12 dargestellten postoperativen Ergebnisse des Knee Society Scores zeigten einen signifikanten Unterschied in der Kategorie Schmerz am 1. ($p < 0,01$), 3. ($p < 0,01$) und 7. ($p < 0,05$) postoperativen Tag, wobei die MIS-Gruppe signifikant mehr Punkte erreicht hat als die Standard-Gruppe. Sechs und 12 Wochen postoperativ bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

Abbildung 12: Punktwerte in der Kategorie Schmerz des KSS im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



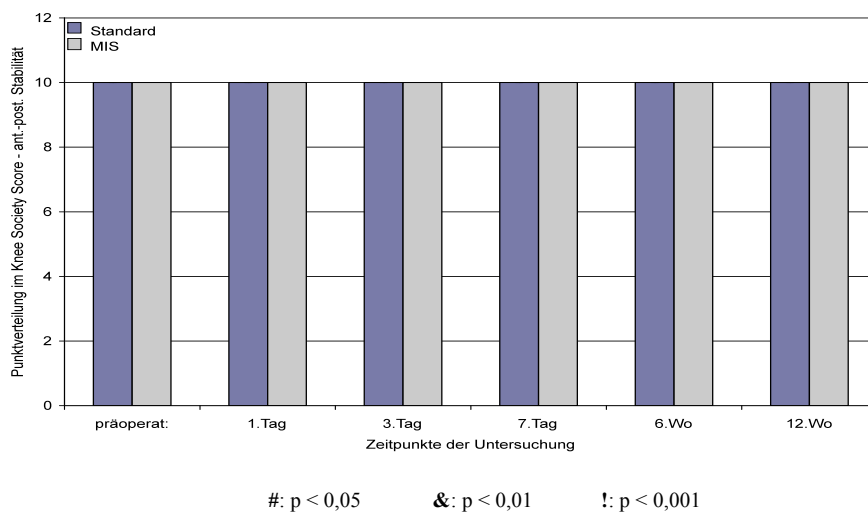
In der Kategorie **ROM** bestand zwischen den beiden Gruppen über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum ein signifikanter Unterschied. Dabei war der Unterschied am 3. und 7. Tag am größten ($p < 0,001$). Auch 6 Wochen ($p < 0,01$) und 12 Wochen ($p < 0,05$) postoperativ zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Standard- und der MIS-Gruppe (vgl. Abb. 13).

Abbildung 13: Punktwerte in der Kategorie ROM des KSS im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



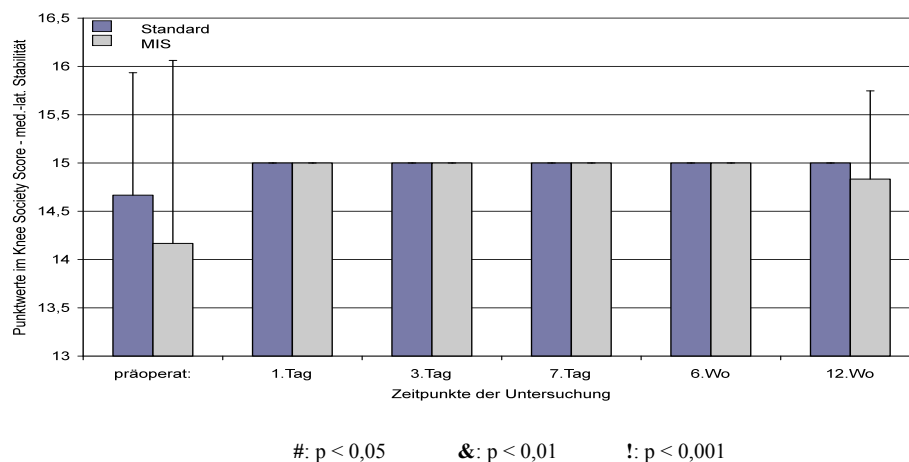
In der Kategorie **anteriore-posteriore Stabilität** gab es über den gesamten Untersuchungszeitraum keine Unterschiede zwischen den Gruppen (vgl. Abb. 14).

Abbildung 14: Punktwerte in der Kategorie anteriore-posteriore Stabilität des KSS im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



In der Kategorie **mediale-laterale Stabilität** gab es am 1., 3., 7. postoperativen Tag und 6 Wochen postoperativ keine Unterschiede. Zwölf Wochen postoperativ wies eine Patientin in der MIS-Gruppe eine geringgradige mediale Aufklappbarkeit des Kniegelenkes unter fünf Grad medial auf. Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant ($p > 0,05$) (vgl. Abb. 15).

Abbildung 15: Punktwerte in der Kategorie mediale-laterale Stabilität des KSS im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



In der Kategorie **Gehen** bestand, wie es in der Abbildung 16 deutlich wird, nur am 1. und 3. postoperativen Tag zwischen der MIS- und der Standard-Gruppe ein signifikanter Unterschied ($p < 0,001$). Am 7. postoperativen Tag sowie 6 und 12 Wochen postoperativ gab es in dieser Kategorie keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

In der Kategorie **Treppensteigen** bestand mit Ausnahme des 1. postoperativen Tages über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum ein signifikanter Unterschied zwischen der Standard- und der MIS-Gruppe. Der Unterschied war am 3. postoperativen Tag und 6 Wochen postoperativ am größten ($p < 0,01$). Am 1. postoperativen Tag gab es keinen Unterschied zwischen den Gruppen, es wurden jeweils 0 Punkte erreicht (vgl. Abb. 17).

Abbildung 16: Punktwerte in der Kategorie Gehen des KSS im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten

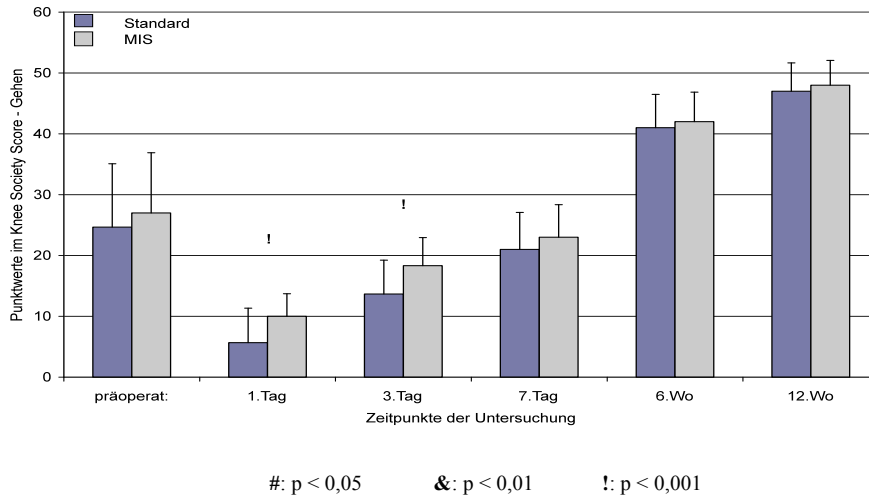
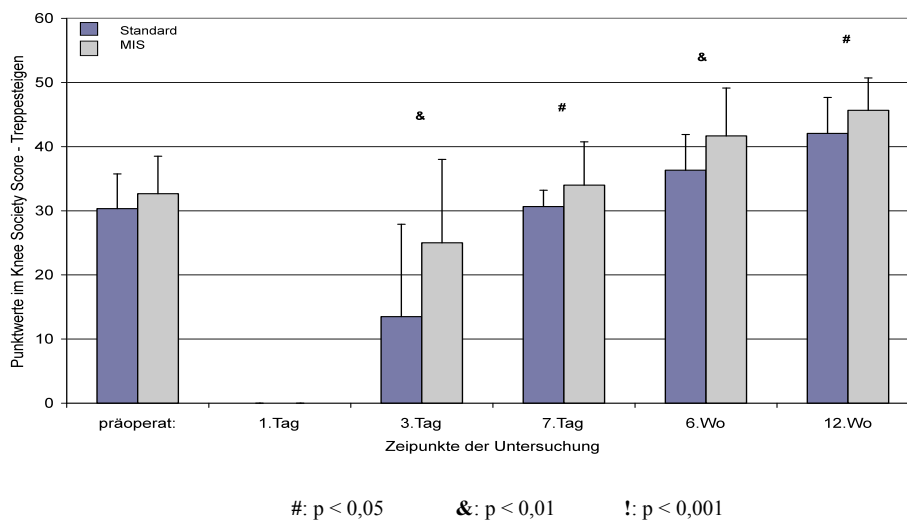
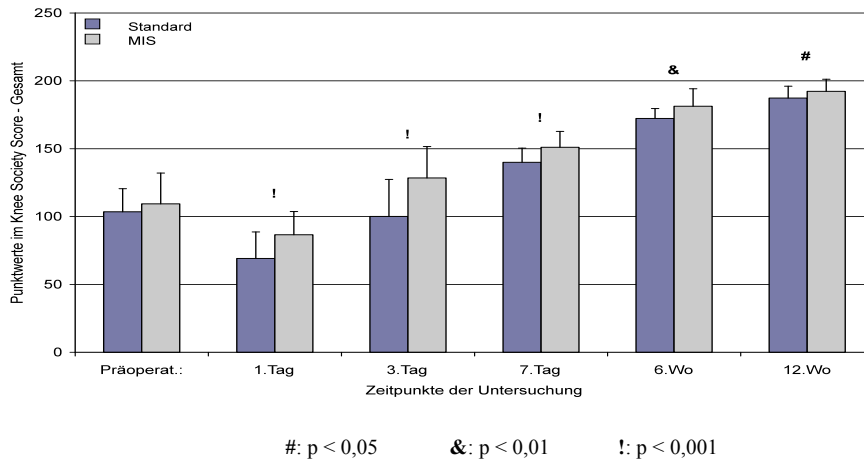


Abbildung 17: Punktwerte in der Kategorie Treppensteigen des KSS im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



Auch im Vergleich der **Gesamtscore-Punkte** bestand über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum ein signifikanter Unterschied zwischen der Standard- und MIS-Gruppe (vgl. Abb. 18). Hervorzuheben ist hier, dass die MIS-Gruppe am 1., 3. und 7. postoperativen Tag signifikant mehr Punkte in dem Gesamt-Score erreicht hat als die Standard-Gruppe ($p < 0,001$). Auch 6 Wochen ($p < 0,01$) und 12 Wochen ($p < 0,05$) postoperativ erreichte die MIS-Gruppe mehr Punkte als die Standard-Gruppe.

Abbildung 18: Punktwerte des KSS-Gesamtscores im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



3.3.2 Stolzalpe Activity Score

In der Kategorie **Extension** des Stolzalpe Activity Scores zeigte sich nur am 1. postoperativen Tag ein signifikanter Unterschied ($p < 0,01$) zwischen den Gruppen (vgl. Abb. 19). Am 3. postoperativen Tag konnten drei Patienten in der Standard-Gruppe das gerade Bein nicht heben, wobei in der MIS-Gruppe nur ein Patient diese Übung nicht durchführen konnte. Der Unterschied zwischen der Gruppen war nicht signifikant ($p > 0,05$).

In der Kategorie **ROM** stellte sich über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ein. Der Abbildung 20 kann entnommen werden, dass der Unterschied am 3. und 7. postoperativen Tag am größten ($p < 0,001$) war. Zwölf Wochen postoperativ zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p > 0,05$).

In der Kategorie **Aufstehetest** stellte sich ebenfalls über den Untersuchungszeitraum von 6 Wochen ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ein (vgl. Abb. 21). Der Unterschied war am 3. und 7. postoperativen Tag am größten ($p < 0,01$). Zwölf Wochen postoperativ bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p > 0,05$).

Abbildung 19: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Extension im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten

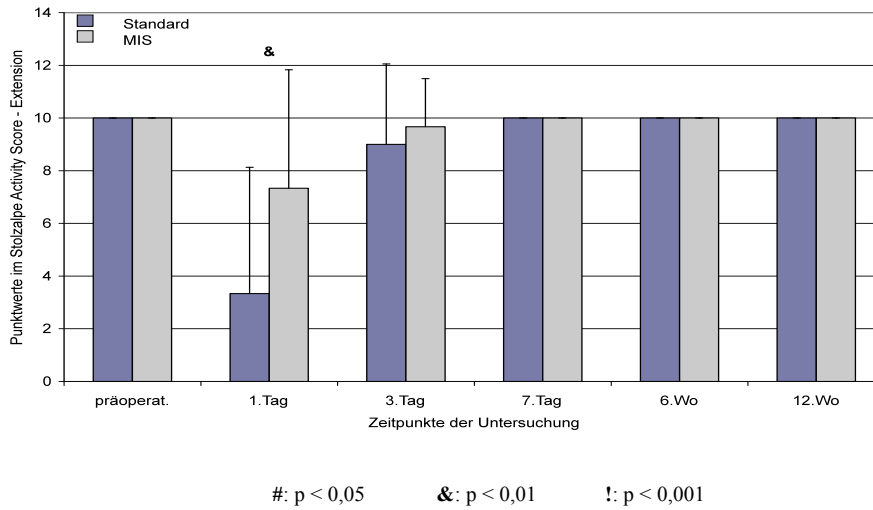


Abbildung 20: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie ROM im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten

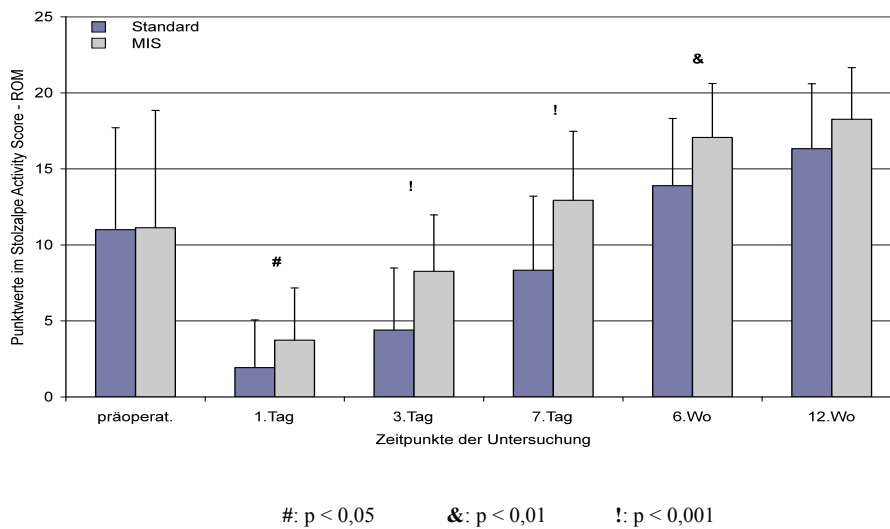
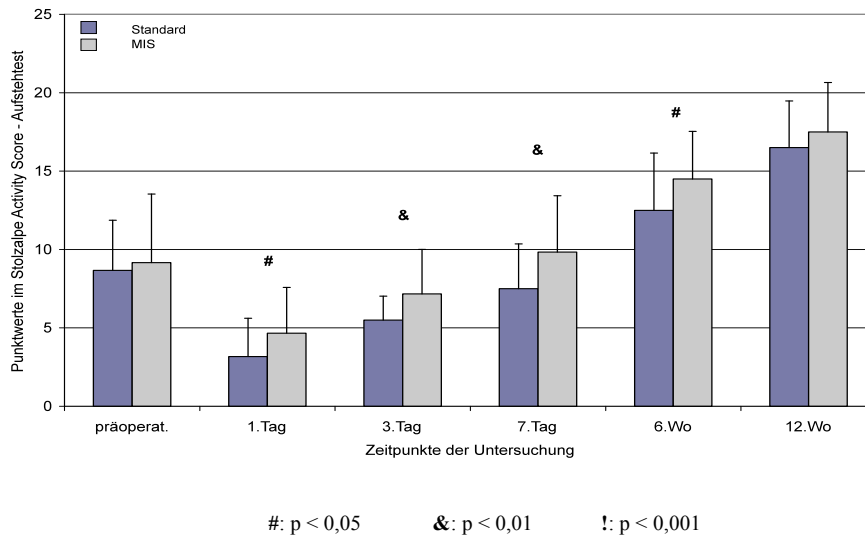


Abbildung 21: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Aufstehtest im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



In der Kategorie **Treppensteigen aufwärts** zeigten sich die größten Unterschiede am 3., 7. postoperativen Tag und 6 Wochen postoperativ ($p < 0,001$). Wie die Abbildung 22 zeigt, war der Unterschied auch 12 Wochen postoperativ zwischen den beiden Gruppen signifikant ($p < 0,05$). Am 1. postoperativen Tag konnte kein Patient der beiden Gruppen die Treppen aufwärts steigen.

In der Kategorie **Treppensteigen abwärts** stellten sich ebenfalls die größten Unterschiede am 3., 7. postoperativen Tag und 6 Wochen postoperativ ($p < 0,001$) ein (vgl. Abb. 23). Auch 12 Wochen postoperativ war der Unterschied zwischen den beiden Gruppen signifikant ($p < 0,01$). Am 1. postoperativen Tag konnte kein Patient der beiden Gruppen die Treppen abwärts steigen.

In der Kategorie **Geschwindigkeit** ist hervorzuheben, dass am 7. postoperativen Tag der größte Unterschied zwischen der Standard- und der MIS-Gruppe bestand ($p < 0,001$), wobei am 3. postoperativen Tag der Unterschied ebenfalls signifikant gewesen ist ($p < 0,01$). Sechs und 12 Wochen postoperativ zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$). Am 1. postoperativen Tag verzeichneten beide Gruppen jeweils 0 Punkte (vgl. Abb. 24).

Abbildung 22: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Treppensteigen aufwärts im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten

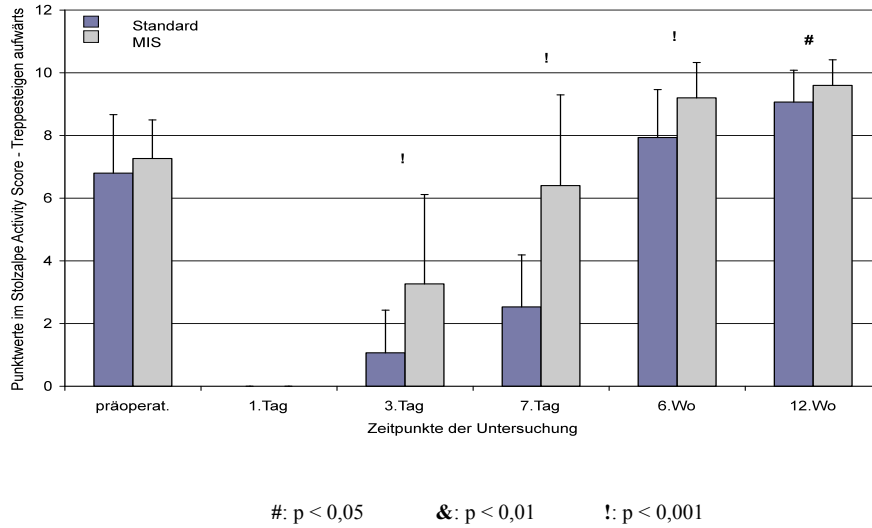


Abbildung 23: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Treppensteigen abwärts im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten

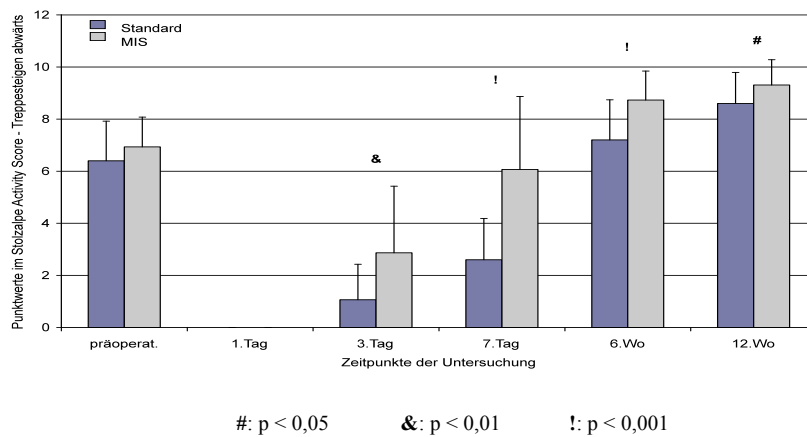
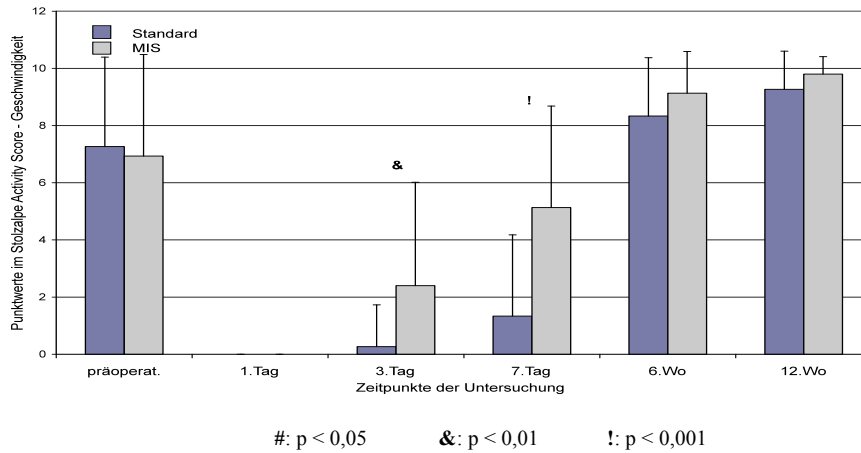
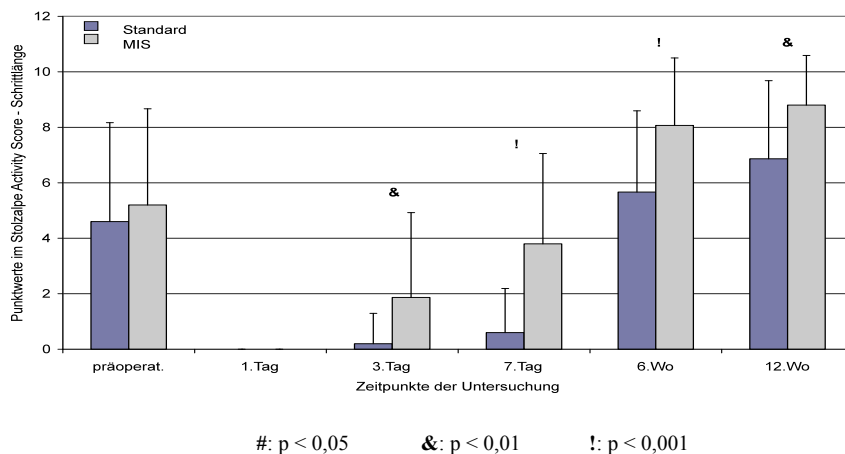


Abbildung 24: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Geschwindigkeit im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



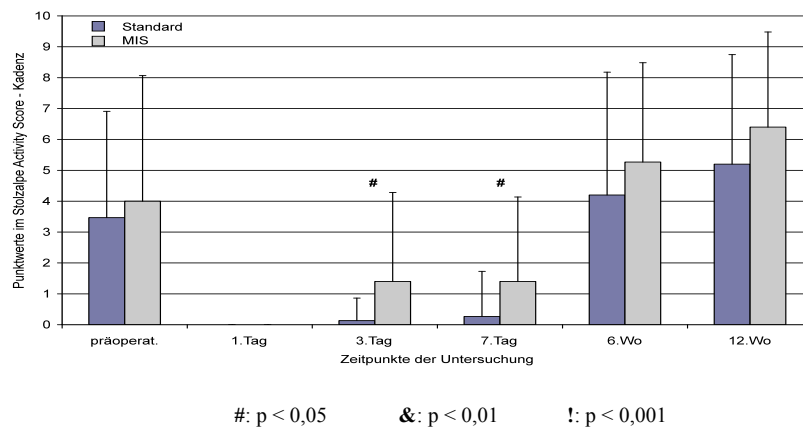
Im Vergleich der durchschnittlich erreichten Punktwerte in der Kategorie **Schrittlänge** bestand ab dem 3. postoperativen Tag über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum ein signifikanter Unterschied zwischen der Standard- und MIS-Gruppe (vgl. Abb. 25). Der Unterschied war am 7. postoperativen Tag sowie 6 Wochen postoperativ am größten ($p < 0,001$). Am 1. postoperativen Tag erreichten beide Gruppen jeweils 0 Punkte.

Abbildung 25: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Schrittlänge im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



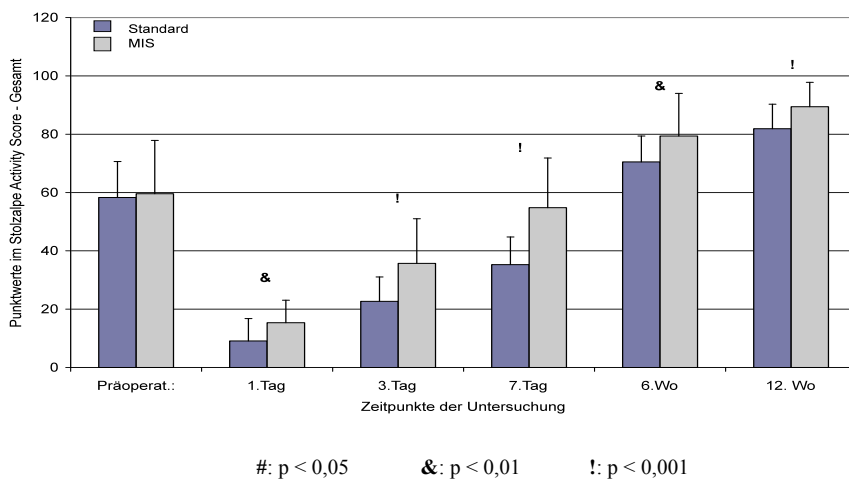
In der Kategorie **Kadenz** (Anzahl der Schritte pro Minute [31]) des Stolzalpe Activity Scores zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) am 3. und 7. postoperativen Tag. Sechs und 12 Wochen postoperativ bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p > 0,05$). Am 1. postoperativen Tag wurden in beiden Gruppen jeweils 0 Punkte erreicht (vgl. Abb. 26).

Abbildung 26: Punktwerte des Stolzalpe Activity Scores in der Kategorie Kadenz im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



Bei den **Gesamtscore-Punkten** bestand über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum ein signifikanter Unterschied zwischen der Standard- und MIS-Gruppe. Der größte Unterschied zeigte sich am 3. und 7. postoperativen Tag sowie 12 Wochen postoperativ ($p < 0,001$) (vgl. Abb. 27).

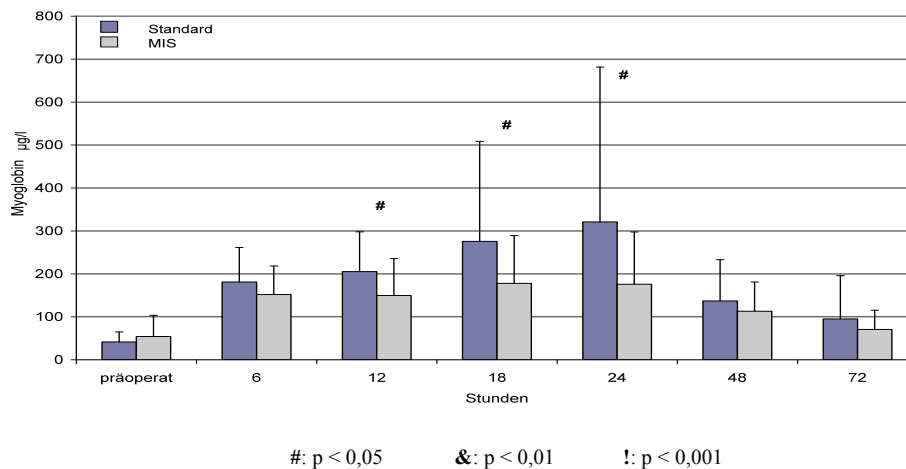
Abbildung 27: Punktwerte des Stolzalpe Activity - Gesamtscores im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



3.3.3 Laborparameter

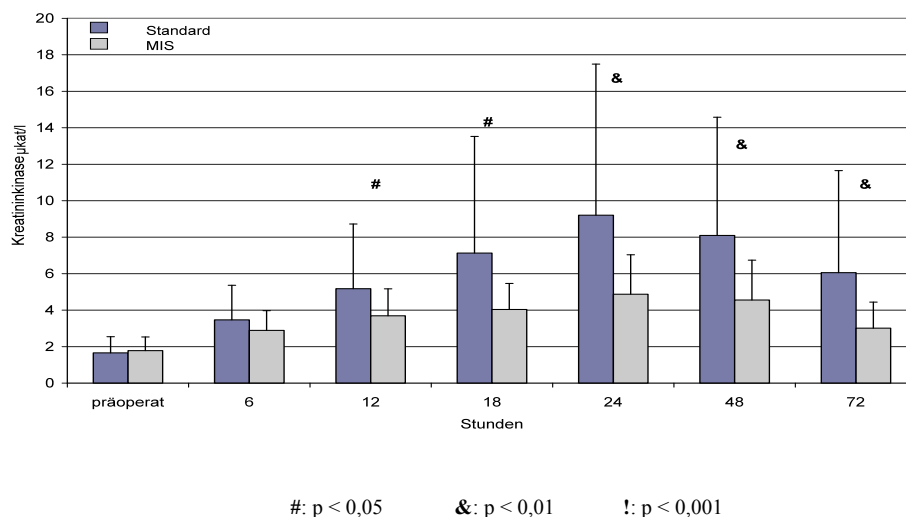
Bei der Untersuchung der postoperativen **Myoglobinwerte** zeigte sich ein signifikant höherer Anstieg der Werte in der Standard-Gruppe 12, 18 und 24 Stunden postoperativ ($p < 0,05$). Sechs, 48 und 72 Stunden postoperativ konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (vgl. Abb. 28).

Abbildung 28: Myoglobinwerte im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



Die **Kreatininkinasewerte** waren, wie es die Abbildung 29 zeigt, in dem Zeitintervall zwischen 12 und 72 Stunden in der Standard-Gruppe signifikant höher als in der MIS-Gruppe.

Abbildung 29: Kreatininkinasewerte im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



Die **Hämoglobin-** und **Hämatokritwerte** zeigten über den gesamten Untersuchungszeitraum keine signifikanten Unterschiede (vgl. Abb. 30 und Abb. 31).

Abbildung 30: Hämoglobinwerte im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten

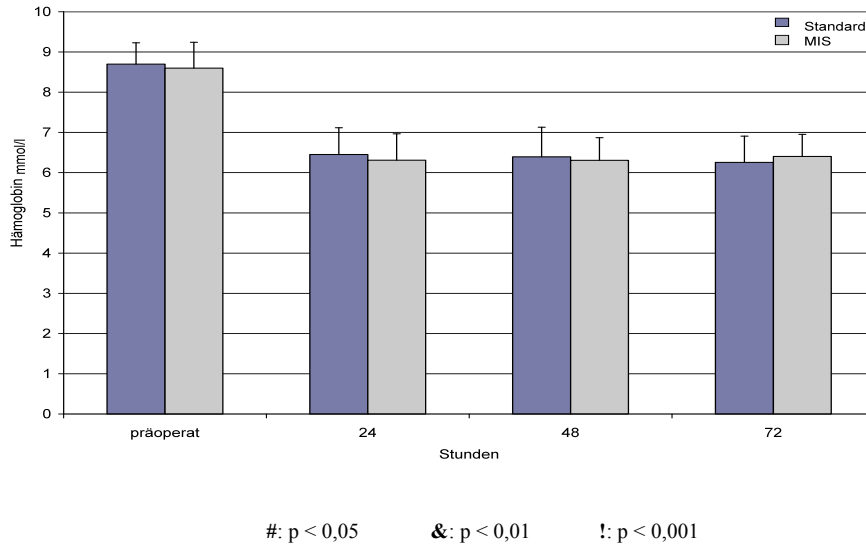
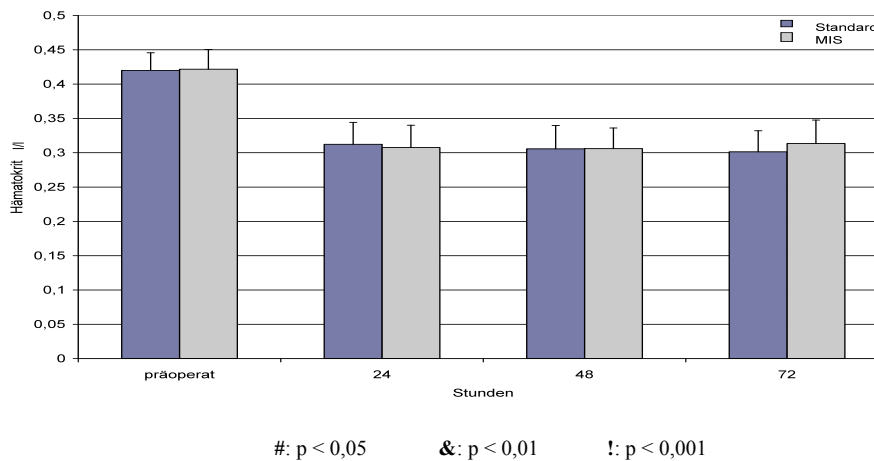


Abbildung 31: Hämatokritwerte im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



3.3.4 Blutverlust

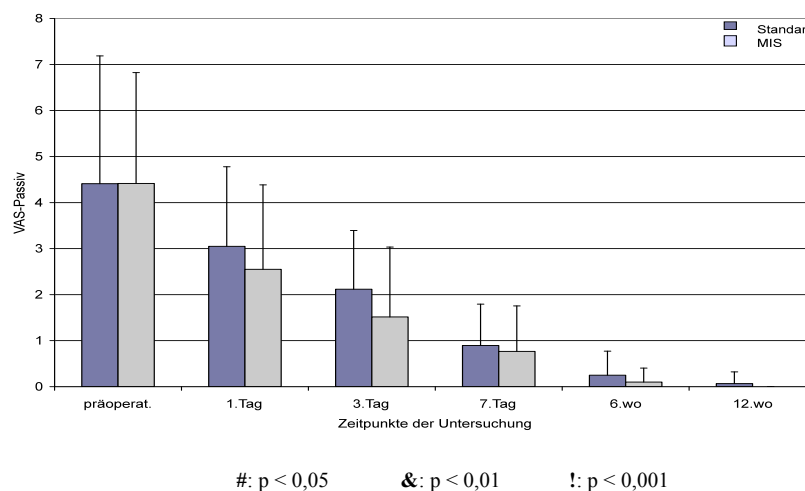
Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Menge des Blutverlustes in den beiden Gruppen festgestellt werden. Der mittlere intraoperative Blutverlust in der Standard-Gruppe betrug 727 ml (\pm 292 ml) und in der MIS-Gruppe 728 ml (\pm 297 ml). Der mittlere

postoperative Blutverlust erreichte in der Standard-Gruppe 821 ml (\pm 407 ml) und in der MIS-Gruppe 826 ml (\pm 358 ml).

3.3.5 VAS-Ergebnisse

Bei der **VAS-Passiv**-Untersuchung, bei der das operierte Kniegelenk von dem Untersucher unter Ausgleich der Schwerkraft passiv gebeugt wird, traten im gesamten Untersuchungszeitraum keine signifikanten Unterschiede auf (vgl. Abb. 32).

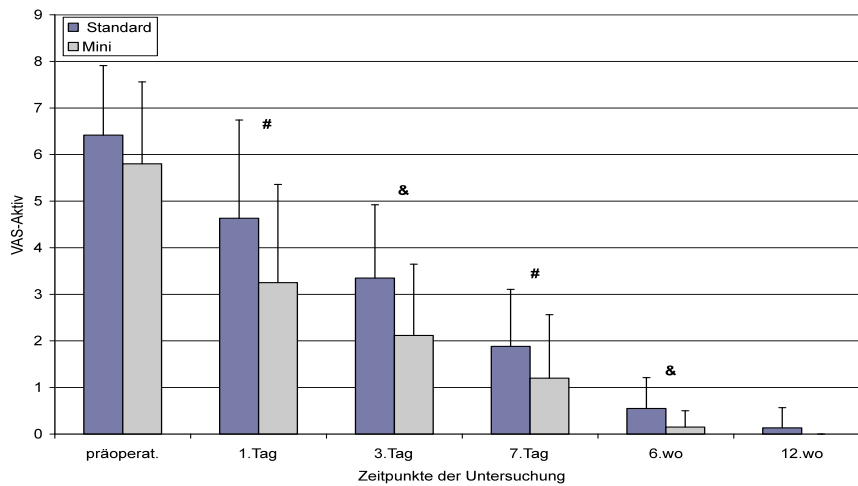
Abbildung 32: VAS-Passiv-Werte im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



Bei der **VAS-Aktiv**-Untersuchung, bei der die Beugung des operierten Kniegelenkes durch den Patienten aktiv erfolgt, zeigte sich am 3. postoperativen Tag und 6 Wochen postoperativ der größte signifikante Unterschied ($p < 0,01$). Am 1. und 7. postoperativen Tag war der Unterschied zwischen den Gruppen ebenfalls signifikant ($p < 0,05$). Zwölf Wochen postoperativ konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden (vgl. Abb. 33).

Bei den Untersuchungen unter Zuhilfenahme der Visuellen Schmerzskala (VAS) ist zu berücksichtigen, dass der angegebene Punktwert umso höher ist, je stärker der von dem Patienten momentan empfundene Schmerz ist.

Abbildung 33: VAS-Aktiv-Werte im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten



#: $p < 0,05$ &: $p < 0,01$!: $p < 0,001$

3.3.6 Röntgenologische Ergebnisse

In der postoperativ durchgeführten Röntgenkontrolle konnten keine Unterschiede in der Position der Protheseimplantate zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden ($p > 0,05$).

Tabelle 5: Beurteilung der Position der Prothesenkomponenten nach dem Knee Society Roentgenographic and Scoring System im Vergleich der Standard- und der MIS-Gruppe zu den einzelnen Messpunkten

Mittelwert in Grad	Standard	STABW	MIS	STABW	p
Femorale-Flexion (a)	95,4	1,8	94,9	1,8	n.s.
Tibialer Winkel (b)	89,7	0,6	89,8	0,6	n.s.
totaler Valgus Winkel (a+b)	185,1	1,9	184,7	1,7	n.s.
Femorale-Flexion (γ)	2,2	1,4	2,0	1,8	n.s.
Tibialer Winkel (δ)	85,2	2,0	82,5	14,2	n.s.

4 Diskussion

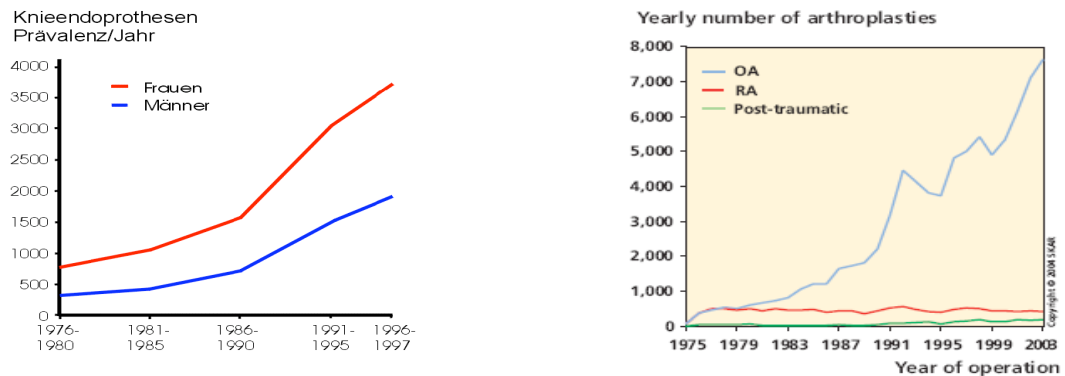
Die Kniegelenktotalendoprothetik ist heute ein bewährtes und standardisiertes Verfahren zur operativen Behandlung der fortgeschrittenen Gonarthrose. Das große Interesse an der Anwendung von minimal-invasiven Techniken in der Knieendoprothetik seitens der Operateure und der Patienten ist durch das schnellere Erreichen der Rehabilitationsziele begründet. Weniger Schmerzen, geringerer Schmerzmittelverbrauch, bessere Flexion und besseres Treppensteigen sowie geringere stationäre Verweildauer und damit gesenkte Kosten sind für beide Seiten attraktiv. In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass die Patienten nach einer minimal-invasiven Implantation diese Rehabilitationsziele schneller erreichen [28, 51, 55].

Die stetig steigenden Prävalenzdaten der Erstimplantation einer Knieendoprothese zeigen, dass der endoprothetische Kniegelenkersatz ein erfolgreiches Verfahren geworden ist. Die Verbesserung des Prothesendesigns, des Instrumentariums und der Operationstechnik unterstützen diese Entwicklung maßgebend. Während der letzten 20 Jahre ist die Osteoarthritis am stärksten als Indikationsdiagnose für einen künstlichen Kniegelenkersatz angestiegen, während die Eingriffe bei rheumatoider Arthritis konstant bleiben. Als Hauptgrund hierfür ist die steigende Lebenserwartung zu sehen [73]. Ein leichter Anstieg der Inzidenzdaten der Erstimplantation einer Knieendoprothese zeigt sich auch bei der posttraumatischen Arthritis. Hier sind im Gegensatz zu Osteoarthritis eher die jüngeren Patienten mit hohem Mobilitäts- und Aktivitätsanspruch betroffen. Aufgrund des meist jungen Erstimplantationsalters ist hier mit häufigeren Wechseleingriffen zu rechnen (vgl. Abb. 34). Insbesondere für diese Patientengruppe sind knochensparende und weichteilschonende Eingriffe von Vorteil.

Zur Implantation von Knieendoprothesen stehen verschiedene Zugangsmöglichkeiten zur Verfügung. Der standardisierte Midvastus-Zugang wird allgemein als ein sicherer Zugang zur Implantation einer bikondylären Knieendoprothese beschrieben [28, 47, 51, 65, 75, 79]. Einige der Autoren geben weniger postoperative Schmerzen, bessere Funktion des Streckapparates sowie seltener erforderliches laterales Release bei dem Midvastus-Zugang an [28, 92], wobei andere keinen Unterschied zu dem oft angewendeten medianen parapatellaren Zugang sehen [47, 66].

Abbildung 34: Prävalenzdaten der Erstimplantation der Kniegelenkendoprothesen bei Frauen und Männern von 1976 bis 1997 [71] und Inzidenzdaten der Erstimplantation der Kniegelenkendoprothesen bezogen auf die zugrunde liegende Erkrankung von 1975 bis 2003 [72]

OA = Osteoarthrose; RA = rheumatoide Arthritis; Post-traumatic = posttraumatische Arthrose



Den meisten Quellen gemeinsam ist, dass bei dem Midvastus-Zugang das laterale Release weniger häufig erforderlich ist [19, 47, 66, 75, 92]. Damit bleibt die Durchblutung der Patella gewährleistet und die mit dem lateralen Release verbundenen Komplikationen wie Patellanekrose oder Patellafraktur treten seltener auf. Die in der Literatur beschriebenen elektromyographischen Veränderungen werden kontrovers diskutiert. Während Parentis et al. [66] zeigen, dass der Midvastus-Zugang elektromyographische Veränderungen mit sich bringt, zeigen Dalury et al. [16], dass dies nicht der Fall ist. Es ist zu diskutieren, ob eventuell die Tiefe der Inzision dabei eine Rolle spielt. Anatomische Studien zeigten, dass eine Midvastus-Inzision von zwei bis drei Zentimeter kein Risiko einer Denervation des M. vastus medialis mit sich bringt [15]. Kelly et al. [47] stellten ergänzend fest, dass eine stumpfe Midvastus-Inzision das Risiko der Denervation des Muskels minimiert. Auch wenn elektromyographische Veränderungen auftreten, scheinen diese keinen Einfluss auf die klinische Funktion zu nehmen [47, 75]. Im Rahmen dieser Arbeit wurde dem Midvastus-Zugang unter Spaltung des M. vastus medialis in Faserverlauf der Vorzug gegeben.

Entsprechend den Erkenntnissen der letzten Jahre wurde bei dem standardisierten Midvastus-Zugang und dem minimal-invasiven Midvastus-Zugang auf die Evertierung der Patella verzichtet, welche den gesamten Streckapparat in Mitleidenschaft zieht und dauerhafte Schäden verursacht [11, 71]. Ein sanftes Umgehen mit dem Gewebe zur

Vermeidung von postoperativen Schmerzen und unnötigen Vernarbungsprozessen wurde bei beiden Zugängen durchgesetzt.

Implantiert wurde in allen Fällen der gleiche Prothesentyp mit einem standardisierten operativen Vorgehen bei allen Eingriffen. Damit konnte eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse erreicht werden. Die Patienten wurden der jeweiligen Gruppe nach den Randomisierungslisten zugeteilt. Die Gruppen waren bezogen auf das durchschnittliche Alter, die Geschlechtsverteilung und den BMI vergleichbar.

Es erfolgte eine standardisierte Nachbehandlung und Nachuntersuchung aller Patienten. Die Nachuntersuchung erfolgte mittels des Knee-Society-Scores und des Stolzalpe Activity Scores präoperativ, am 1., 3., 7. postoperativen Tag sowie 6 und 12 Wochen postoperativ. Der Knee-Society-Score ist einer der am meisten verwendeten Scores zur Nachuntersuchung von postoperativen Ergebnissen der Kniegelenkendoprothetik. Er berücksichtigt sowohl die klinischen als auch die funktionellen Gesichtspunkte in zwei Teilscores, dem klinischen und funktionalen Score. Der funktionale Score wird zusätzlich durch den Stolzalpe Activity Score ergänzt. Es konnte eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse innerhalb der Gruppen erreicht werden. Sämtliche Nachuntersuchungen und Auswertungen wurden von einem Untersucher durchgeführt, womit interindividuelle Unterschiede in der Einschätzung der Ergebnisse vermieden werden konnten.

Die Ergebnisse des Knie-Society-Scores zeigten in beiden Kollektiven eine wesentliche Verbesserung zwischen prä- und postoperativen Werten. Es konnte eindrucksvoll gezeigt werden, dass die Patienten, die den minimal-invasiven Midvastus-Zugang erhielten, über den gesamten Untersuchungszeitraum von 12 Wochen signifikant mehr Punkte erreicht haben als die Patienten, die den standardisierten Midvastus-Zugang erhielten. Am größten war der Unterschied am 3. und 7. Untersuchungstag. Interessant ist die Analyse, welche Untersuchungseinheiten am meisten für die höheren Punktzahlen in der MIS-Gruppe verantwortlich sind. So sind am 1. postoperativen Tag die Untersuchungseinheiten Laufen und Flexion bei deutlich geringerem Schmerz für die Mehrpunktzahl verantwortlich. Am 3. postoperativen Tag steht insbesondere die deutlich bessere Flexion der MIS-Gruppe im Vordergrund, gefolgt von längerer Laufstrecke und Treppensteigen mit reduziertem Nutzen von Hilfsmitteln bei geringerem postoperativem Schmerz. Am 7. postoperativen Tag zeigt sich ein ähnliches Bild. Auch hier steht die bessere Flexion deutlich im Vordergrund, wobei sich die Laufstrecke nun bei beiden Gruppen nicht mehr unterscheidet. Sechs und 12 Wochen postoperativ zeigen sich ähnliche Situationen, wobei jetzt das Treppensteigen in den Vordergrund tritt. Der Knee Society Score orientiert sich in

dieser Untersuchungseinheit nach der Zuhilfenahme von Geländer beim Treppensteigen. Die Patienten der Standard-Gruppe benutzten das Geländer viel öfter beim Treppensteigen, während die Patienten der MIS-Gruppe die Treppen entsprechend öfter ohne Zuhilfenahme des Geländers laufen konnten. Aber auch eine bessere Flexion konnte 6 und 12 Wochen postoperativ in der MIS-Gruppe nachgewiesen werden.

Ein ähnliches Bild konnte auch bei der Analyse des Stolzalpe Activity Scores festgestellt werden. Auch hier konnte gezeigt werden, dass die Patienten, welche den minimal-invasiven Midvastus-Zugang erhielten, über den gesamten Untersuchungszeitraum von 12 Wochen signifikant mehr Punkte erreicht haben als die Patienten, die den standardisierten Midvastus-Zugang erhielten. Dieser Score schlüsselt die Funktionen etwas genauer auf. So kann man erkennen, dass mehr Patienten in der MIS-Gruppe in der Lage waren, das gestreckte Bein zu heben als in der Standard-Gruppe. Als Zeichen der Streckapparatfunktion deutet dies auf eine geringere Irritation und einen geringeren Schaden des Streckapparates in der MIS-Gruppe hin. Auch hier konnte eine bessere Flexion in der MIS-Gruppe erreicht werden. Zusätzlich erreichte die MIS-Gruppe signifikant mehr Punkte beim Aufstehtest als die Standard-Gruppe. Der Aufstehtest prüft eine kombinierte Bewegung aus Flexion und Extension, so dass es nachvollziehbar ist, dass die Gruppe mit besserer Flexion und Extension (Heben des gestreckten Beines) diese Übung besser ausführen kann. Am 3. postoperativen Tag zeigt sich weiterhin ein signifikanter Unterschied beim Treppensteigen, sowohl aufwärts als auch abwärts. Hier wird bei der Punkteverteilung neben der Zuhilfenahme von Unterarmstützen bzw. Handläufen zusätzlich noch unterschieden, ob der Patient die Treppen im Zustellschritt läuft oder alternierend (abwechselnd auf beide Beine auftretend) die Treppen steigt. So sprechen die hohen Punktzahlen in der MIS-Gruppe in den Kategorien Treppensteigen auf- und abwärts dafür, dass die Patienten der MIS-Gruppe einerseits eher in der Lage waren, die Treppen zu steigen, andererseits die Unterarmstützen bzw. Handläufe weniger zu Hilfe nahmen. Sie konnten die Treppen sowohl auf- als auch abwärts eher in der physiologischen, alternierenden Weise steigen. Bei der Analyse des Laufens konnte bereits am 3. postoperativen Tag eine höhere Geschwindigkeit, größere Schrittlänge sowie bessere Kadenz bei den Patienten der MIS-Gruppe festgestellt werden. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch am 7. postoperativen Tag und auch 6 Wochen postoperativ. Zwölf Wochen postoperativ ist – bei weiterhin signifikanten Unterschieden beim Treppensteigen und in der Schrittlänge – beim Aufstehtest kein signifikanter Unterschied mehr vorhanden.

Die Ergebnisse des Knee Society Scores und des Activity Scores zeigten eindrucksvoll, dass die Patienten der MIS-Gruppe insgesamt schneller eine bessere Flexion erreichten als

die Patienten der Standard-Gruppe, wobei das Ausmaß der Flexion über den gesamten Untersuchungszeitraum größer war. Am 1. postoperativen Tag betrug die Flexion in der Standard-Gruppe 63,3°, die MIS-Gruppe erreichte 78,3°. Im Knee Society Score entspricht das im Mittel 12,7 Punkten in der Standard-Gruppe und 15,7 Punkten in der MIS-Gruppe. Die Patienten der MIS-Gruppe konnten schneller längere Strecken laufen und schneller die Treppen steigen als die Patienten der Standard-Gruppe. Auch 12 Wochen postoperativ bestand beim Treppensteigen und in der Flexion ein signifikanter Unterschied zu Gunsten der MIS-Gruppe. Über den gesamten Untersuchungszeitraum hatten die Patienten der MIS-Gruppe in dem Knee Society Score signifikant weniger postoperative Schmerzen als die Patienten der Standard-Gruppe.

Zusammengefasst erreichten die Patienten der MIS-Gruppe die Rehabilitationsziele deutlich schneller mit einem insgesamt besseren Ergebnis als die Patienten der Standard-Gruppe.

Haas et al. [28] konnten in ihrer Arbeit ebenfalls zeigen, dass Patienten mit dem minimal-invasiven Midvastus-Zugang schneller eine bessere Flexion sowie signifikant bessere Ergebnisse in dem Knee Society Score erreichten als die Patienten mit dem standardisierten parapatellaren Zugang. Auch Laskin et al. [51] zeigten ein signifikant besseres Ergebnis bei Patienten mit minimal-invasivem Midvastus-Zugang im Knee Society Score als die Patienten mit dem standardisierten parapatellaren Zugang.

Es konnte eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Visuellen-Analog-Scala (VAS) mit dem Knee-Society-Score und dem Stolzalpe Activity-Score bezüglich der subjektiven Schmerzempfindung der Patienten gezeigt werden. Dieses Messverfahren hat sich als ein valides Instrument in vielen Nachuntersuchungen bewährt [3, 38]. Die Hauptfehlerquelle bei der VAS, verursacht durch viele verschiedene Untersucher [24], konnte hier durch den Einsatz von nur einem Untersucher vermieden werden.

Bei der Fehleranalyse muss aber auch berücksichtigt werden, dass der Schmerz-Teilscore des Knee-Society Scores 50% der Punkte des klinischen Teils des Scores ausmacht. Die Eruiierung dieses subjektiven Parameters ist insofern schwierig, weil es sich hierbei um eine individuelle Erfahrung handelt. Zwangsläufig muss man hier mit großen individuellen Unterschieden rechnen. Eine andere Schwierigkeit bestand in der Befragung nach der Gehstrecke. Nicht immer konnten konkrete und konstante Antworten insbesondere seitens der älteren Patienten gegeben werden.

Nach dem aktuellen Literaturstand sind nur wenige Studien veröffentlicht, die in einem direkten Vergleich die Vorteile eines minimal-invasiven Zuganges gegenüber einem

standardisierten Zugang analysiert haben. Die Arbeitsgruppen um Laskin et al. [51], Haas et al. [28], sowie um White et al. [92] verglichen den minimal-invasiven Midvastus-Zugang mit dem medialen parapatellaren Zugang. Lombardi et al. [55] untersuchten den modifizierten medialen parapatellaren Zugang gegenüber dem standardisierten medialen parapatellaren Zugang. Bei den Studien von Laskin et al. [51] und Lombardi et al. [55] handelt es sich um retrospektive Studien. Durch die Arbeit mit alten Unterlagen und die Befragung von Patienten, welche auf ihre Erinnerungen zurückgreifen müssen, entstehen mögliche Fehlerquellen. Die Studie von Haas et al. [28] führte keine Randomisierung in der Arbeitsgruppe durch und verwendete eine historische Kontrollgruppe. Auch hier ist mit den oben genannten Fehlerquellen zu rechnen, wobei hier noch zusätzliche Fehlerquellen wie Behandlungsunterschiede oder Unterschiede in der Operationstechnik entstehen können.

Diesen Arbeiten gemeinsam ist der Vergleich eines minimal-invasiven Zuganges mit einem standardisierten Zugang auf der Grundlage von funktionalen Veränderungen und Patientenangaben zum Schmerzempfinden. Beides liefert zwar interessante Ergebnisse, bringt aber keinen objektiven Nachweis eines geringeren Muskeltraumas. Ob die kleinere Midvastusinzision auch laborchemisch zu einem geringeren Muskelenzymanstieg führt und damit ein geringeres Muskeltrauma mit sich bringt, bleibt dabei unklar. Dieser Nachweis würde dann die besseren funktionalen Ergebnisse nach einem minimal-invasiven Zugang untermauern. Denn sonst wäre die Frage nicht eindeutig zu beantworten, warum die funktionalen Ergebnisse nach einem minimal-invasiven Zugang besser als nach einem standardisierten Zugang sind. Leider scheint es nur wenige Arbeiten zu geben, die sich mit diesem Thema befassen.

Suzuki et al. [85] analysierten bei Hüftendoprothesen, ob ein minimal-invasiver Zugang im Vergleich zum standardisierten Zugang Einfluss auf Laborparameter wie das C-reaktive Protein, Blutsenkungsgeschwindigkeit und Kreatininkinase hat. Sie stellten fest, dass das C-reaktive Protein in der MIS-Gruppe signifikant geringere Serumspiegel erreichte als in der Standard-Gruppe. Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich auch bei der Blutsenkungsgeschwindigkeit. Allerdings konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Kreatininkinase festgestellt werden, wobei in der Studie keine engmaschigen Messungen erfolgten. Es erfolgte eine Messung direkt postoperativ, am ersten postoperativen Tag und dann eine Woche postoperativ. Den maximalen Anstieg erreicht die Kreatininkinase erst nach 16 bis 36 Stunden [26] bzw. durchschnittlich 21 Stunden postoperativ [82]. Dabei ist der erste pathologische Anstieg erst nach vier bis fünf Stunden postoperativ zu erwarten

[82], so dass vermutlich die Messungen direkt postoperativ und am ersten postoperativen Tag nicht in diesen sensitiven Bereich gefallen sind.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Kreatininkinasewert präoperativ und 6, 12, 18, 24, 48, 72 Stunden postoperativ abgenommen, so dass hier der maximale Anstieg der Kreatininkinase miterfasst werden konnte. Zusätzlich wurde zu diesen Zeitpunkten das Myoglobin bestimmt, ebenfalls als Marker für das Muskeltrauma. Der größte Kreatininkinaseanstieg wurde 24 Stunden postoperativ beobachtet. Ein signifikanter Unterschied stellte sich 12, 18, 24, 48, 72 Stunden postoperativ ein. Beim Myoglobin wurde ein signifikanter Unterschied 12, 18, 24 Stunden postoperativ beobachtet. Damit konnte auch laborchemisch ein geringeres Muskeltrauma bei minimal-invasiven Implantation einer Kniegelenkendoprothese nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse korrelieren eindrucksvoll mit den Ergebnissen der klinischen Scores am 1. und 3. postoperativen Tag. Insbesondere in den ersten Tagen nach der Operation erhielten die Patienten der MIS-Gruppe durch das geringere Muskeltrauma einen Vorsprung bezüglich der Funktion des implantierten Gelenkes, welchen die Patienten der Standard-Gruppe auch 12 Wochen postoperativ nur zu einem geringen Teil aufholen konnten. Das geringere Muskeltrauma, die erhaltene Integrität des Streckapparates sowie die geringeren postoperativen Schmerzen schafften ideale Bedingungen für eine bessere und schnellere Rehabilitation der Patienten der MIS-Gruppe.

Dabei spielte es keine Rolle, dass die Blutwerte bei der 12-Stunden-Entnahme, die bei allen Patienten in die Nacht fiel, erst am nächsten Morgen gemessen wurden. Bei gut verschlossenen Proben und dunkler Lagerung bei 4° C ändert sich die Aktivität der Kreatininkinase innerhalb dreier Tage nicht [82]. Das Myoglobin bleibt mindestens eine Woche stabil [58].

Zu der Frage, ob der minimal-invasive Zugang den Blutverlust reduziert, bestehen in der Literatur verschiedene Meinungen. Während einige Autoren einen reduzierten Blutverlust beschreiben [52, 87], zeigen andere Autoren, dass der Blutverlust sogar steigt [70]. Im Rahmen dieser Arbeit wurden der intraoperative Blutverlust anhand der Anästhesieprotokolle und der postoperative Blutverlust anhand der von Drainagen geförderten Mengen bestimmt. Zusätzlich wurden die präoperativen und postoperativen Hämoglobin- und Hämatokritwerte bestimmt. Es konnte keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Bei beiden Zugängen wurde versucht, das Weichteiltrauma so klein wie möglich zu halten. Aus diesem Grund wäre ein ähnlicher Blutverlust nachvollziehbar. Tria et al. [87] beschreiben einen um die Hälfte reduzierten Blutverlust beim minimal-invasiven

parapatellaren Zugang, obwohl die Operationszeit nach seinen Angaben doppelt so lang gewesen sein sollte. Diese nahezu widersprüchlichen Aussagen bedürfen weiterer Klärung. Auch Laskin et al. [52] beschreiben einen reduzierten Blutverlust, wobei in einer weiteren Arbeit 2004 [51] kein signifikanter Unterschied bei tendenziell größerem Blutverlust in der MIS-Gruppe gezeigt wurde. Man darf nicht aus den Augen verlieren, dass es sich bei der Implantation einer Knieendoprothese über den minimal-invasiven Zugang auch weiterhin um einen großen chirurgischen Eingriff handelt. Eigene Erfahrungen haben gezeigt, dass auch bei ähnlichen Operationszeiten ein geringerer Blutverlust nicht zu erreichen war.

Bei der Erfassung des intraoperativen und des postoperativen Blutverlustes darf man einige Fehlerquellen nicht außer Acht lassen. Die in dem Anästhesieprotokoll dokumentierte Fördermenge der Saugvorrichtung kann nur einen Orientierungswert des Blutverlustes darstellen. Der erfasste Blutverlust untersteht vielen Einflussfaktoren. Denn neben der Saugvorrichtung werden Kompressen und Bauchtücher zur Blutstillung benutzt, wobei die dadurch aufgefangene Blutmenge nicht erfasst wird. Weiterhin entstehen Blutverluste, auch ohne dass man sie mit dem Sauger oder Kompressen auffängt. Die Spülflüssigkeit, die mit dem Blut gemeinsam abgesaugt wird, ist als nächste Fehlerquelle vorhanden. Hierbei können Dokumentationsfehler entstehen, welche die Menge des Blutverlustes verfälschen. Kritisch ist auch die postoperativ registrierte Fördermenge der Saugdrainagen zu sehen. Denn abgesehen von dem Blutverlust, wird auch das Wundsekret von der Drainage gefördert, so dass hier auch nur ein Orientierungswert besteht. Wenn mit dieser Ungenauigkeit der Absolutgrößen gerechnet wird, konnte im Vergleich der beiden Gruppen kein Unterschied festgestellt werden.

Kritisch gesehen könnte man in Frage stellen, ob mit einem kleineren Zugang und dadurch eingeschränkter Sicht auf die Gelenkflächen die Implantate korrekt positioniert und die Entscheidung über die Implantatgröße richtig getroffen werden können. Dalury [16] beschreibt noch weitere Risiken, die allgemein mit einem minimal-invasiven Zugang zusammenhängen. Er weist auf die Gefahr der Seiten- und Innenbänderverletzung, der Verletzung des Streckapparates, sowie des Zurücklassens von resezierten Knochenfragmenten und der Zementreste als freie Körper im Gelenk hin. Die röntgenologische Analyse der Implantatpositionierung mit dem röntgenographischen Score der Knee Society [21] zeigte keinen Unterschied in der Implantatpositionierung zwischen den beiden Gruppen. Die Verteilung der verwendeten Implantatgrößen zeigte ebenfalls keinen Unterschied. Demzufolge scheint eine Midvastusinzision von 0,5 bis 1 Zentimeter ausreichend zu sein, um das korrekte Implantat in korrekter Weise zu implantieren. Haas et

al. [28] und Laskin et al. [51] zeigten ebenfalls, dass der minimal-invasive Midvastus-Zugang nicht zu einer Fehlpositionierung der Implantate führt. Allerdings erfolgte in beiden Arbeiten eine Midvastusinzision von 2 Zentimeter. Nach erfolgter Implantation der Knieendoprothese erfolgte eine rein optische Beurteilung des Midvastusschnittes. In den eigenen Untersuchungen wurden - ähnlich wie von Ohnsorge et Laskin [65] - keine Midvastuseinrisse beobachtet. Selbstverständlich sind auch hier weitere Studien erforderlich, um die Frage nach der idealen Inzisionslänge zu klären. Dennoch bleibt die Entscheidung über die Länge der Midvastusinzision immer eine individuelle. Bei ausgeprägter Übergewichtigkeit und großen Implantatgrößen ist die Entscheidung nach einer längeren Inzision nahe liegend. Auch Tenholder et al. [86] sind in ihrer Arbeit auf der Suche nach dem idealen Patienten für den minimal-invasiven parapatellaren Zugang zu diesem Entschluss gekommen. Der ideale Patient sei laut dieser Arbeit ein kleiner, schlanker weiblicher Patient mit kleinem BMI, schmalem Femur und guter präoperativer Gelenkfunktion. Andere Arbeiten zeigen aber, dass auch Patienten mit einem BMI bis 30 gut für einen minimal-invasiven Zugang geeignet sind. Bei einem insbesondere adipösen Patienten kann die Eversion der Patella, welche bei dem standardisierten Midvastus-Zugang im allgemeinen üblich ist, durch das umfangreiche Fettgewebe erschwert sein, was zur verstärkten Traumatisierung des Streckapparates führen kann und wiederum die Rehabilitation erschwert und verzögert [65]. Der BMI führte im Rahmen dieser Studie nicht zum Ausschluss.

Es zeichnet sich in der modernen Endoprothetik mehr und mehr der Trend zur Anwendung von computerassistierten Techniken ab. Bei der reduzierten Sicht auf die Gelenkflächen bei minimal-invasiven Zugängen wäre eine Computernavigation ein willkommenes Hilfsmittel. Die verbesserte Visualisierung der Operationstechniken insbesondere bei den minimal-invasiven Zugängen kann eine reduzierte Invasivität gewährleisten [36].

Es sind bereits mehrere Arbeiten erschienen, welche sich mit diesem Thema auseinandersetzen und zeigen, dass mit dieser relativ neuen Technik die Kontrolle über die Positionierung der Implantate, die Präzision der Implantation, die Korrektur der Beinachse sowie die Balancierung der Bänderspannung verbessert werden können [27, 53, 84]. Die Präzisionsanalysen verschiedener experimenteller und klinischer Untersuchungen zeigen, dass Abweichungen von 1° bzw. 1 Millimeter mit dem Navigationssystem messbar und auch korrigierbar sind [4, 48, 67]. Damit ist eine deutliche Reduktion der Varianz bei der Platzierung von Hüft- und Knieendoprothesen innerhalb der vorgegebenen Zielwerte möglich. Der Einsatz dieser Technik bei Patienten mit ausgeprägter Deformität des Gelenkes sowie bei voroperierten Gelenken, z.B. nach Umstellungsosteotomien, wäre von

Vorteil. Es ist abzuwarten, ob diese auf ein Grad präzise Implantation auch auf längere Sicht funktionale Vorteile und längere Standzeit der Prothese mit sich bringt.

Letztlich lässt sich feststellen, dass der Erhalt der Integrität des Streckapparates, das Vermeiden der Evertierung der Patella und die dadurch geringere Weichteiltraumatisierung die offensichtlichen Gründe für eine schnellere Frührehabilitation der Patienten sind. Geringere postoperative Schmerzen und die erhaltene Integrität des Streckapparates ermöglichen schon frühzeitig eine intensive physikalische Therapie, wodurch eine schnellere Rehabilitation mit einem insgesamt besseren funktionalen Ergebnis möglich ist.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen einer prospektiven, randomisierten Studie wurden die kurzfristigen funktionellen und laborchemischen Ergebnisse nach Implantation einer Knieendoprothese über einen minimal-invasiven Midvastus-Zugang und einen standardisierten Midvastus-Zugang miteinander verglichen.

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich auf 12 Wochen post operationem. In diese Arbeit wurden insgesamt 60 Patienten eingeschlossen, welche sich an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin der Medizinischen Universitätsklinik Halle-Wittenberg einer Kniegelenkimplantation unterzogen haben.

Nach erfolgten präoperativen klinischen, laborchemischen Untersuchungen folgten postoperative klinische Nachuntersuchungen unter Zuhilfenahme des Knee-Society-Scores und des Stolzalpe Activity Scores am 1., 3., 7. postoperativen Tag sowie 6 und 12 Wochen postoperativ. Die laborchemischen Untersuchungen beinhalteten die Bestimmung der Kreatininkinase und des Myoglobins 6, 12, 18, 24, 48, 72 Stunden postoperativ sowie des Hämoglobins und des Hämatokrits 24, 48, 72 Stunden postoperativ. Die radiologische Beurteilung der Implantatposition wurde nach dem Auswertungsschema des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems vorgenommen. Hier wurde die Position der Implantate in der anterior-posterior-Aufnahme und in der lateralen Aufnahme postoperativ nach 12 Wochen beurteilt. Das subjektive Schmerzempfinden wurde mit Hilfe der Visuellen Schmerzskala (VAS) präoperativ, am 1., 3., 7. postoperativ Tag sowie 6 und 12 Wochen postoperativ erfasst. Zusätzlich wurden der intraoperative Blutverlust - erfasst durch die Anästhesieprotokolle - und der postoperative Blutverlust (Fördermenge der Drainagen) zwischen den beiden Gruppen verglichen.

Die Auswertung der oben genannten klinischen Gesamt-Scores zeigte eindrucksvoll signifikant bessere Ergebnisse in der MIS-Gruppe als in der Standard-Gruppe über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum. Die laborchemischen Untersuchungen zeigten einen signifikant geringeren Myoglobinstieg 12, 18 und 24 Stunden postoperativ sowie einen signifikant geringeren Kreatininkinaseanstieg 12, 18, 24, 48 und 72 Stunden postoperativ. Die Hämoglobin- und Hämatokritwerte zeigten über den gesamten Untersuchungszeitraum keine signifikanten Unterschiede. Es konnte weiterhin kein signifikanter Unterschied in der Menge des intra- und des postoperativen Blutverlustes festgestellt werden. Die VAS-Ergebnisse korrelierten eindrucksvoll mit den Ergebnissen des KSS-Scores 'Schmerz'. Es zeigten sich signifikante Unterschiede am 1., 3., 7. postoperativen

Tag sowie 6 Wochen postoperativ. Die radiologischen Kontrollen ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Auch in der Verteilung der Größe der Implantate gab es keine signifikanten Unterschiede.

Mit dieser Arbeit ist es gelungen, den laborchemischen Nachweis eines geringeren Muskeltraumas bei der Implantation einer Kniegelenkendoprothese über den minimal-invasiven Midvastuszugang im Vergleich zum standardisierten Midvastus-Zugang zu erbringen. Es konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen den signifikant besseren funktionalen Ergebnissen und dem signifikant geringeren Muskelenzymanstieg in der MIS-Gruppe gezeigt werden. Der minimal-invasive Midvastus-Zugang hatte dabei keinen Einfluss auf die Positionierung oder Größenwahl der einzelnen Implantate. Es konnte keine Reduktion des Blutverlustes mit dem minimal-invasiven Midvastus-Zugang festgestellt werden, weder laborchemisch (Hämoglobin, Hämatokrit) noch an Hand von Anästhesieprotokollen oder Fördermengen der Wunddrainagen.

Der minimal-invasive Midvastus-Zugang stellt eine Bereicherung eines festen Konzeptes der Knieendoprothetik dar. Weniger Schmerzen, geringerer Schmerzmittelverbrauch, bessere Funktion sowie geringere stationäre Verweildauer sind ohne Zweifel attraktiv. Es darf aber nicht aus den Augen verloren werden, dass das Ziel der Knieendoprothetik eine Wiederherstellung der Gelenkfunktion ist. Die Frage nach dem zu wählenden Midvastus-Zugang sollte deshalb immer eine individuelle Entscheidung sein. Erfüllt der minimal-invasive Zugang die Anforderungen der guten Sicht auf die anatomischen Strukturen nicht und gefährdet er damit eine sichere Positionierung der Implantate, so verbietet sich sein Einsatz.

Neben der geringen Weichteilverletzung des minimal-invasiven Zuganges gehören auch eine präoperative sowie postoperative Patientenschulung und Physiotherapie fest in das Konzept der minimal-invasiven Knieendoprothetik.

6 Literaturverzeichnis

- 1 **Aglietti P**, Baldini A and Sensi L: Quadriceps-sparing versus mini-subvastus approach in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 452 (2006) 106–111
- 2 **Ahlbäck S**, Bauer GC, Bohne WH: Spontaneous osteonecrosis of the knee. *Arthr Rheum* 11 (1968) 705-733
- 3 **Barck AL**: Pain and walking as outcome evaluation after knee replacement. *Knee* 4 (1997) 193-195
- 4 **Barnes CL**, Clark AE, Thornhill T: Patient selection and indications for total knee replacement. In: Rand JA (Hrsg.): Total knee arthroplasty. Raven Press, New York, 1993, S. 85 – 92
- 5 **Bathis H**, Perlick L, Tingart M et al.: CT-free computer-assisted total knee arthroplasty versus the conventional technique: radiographic results of 100 cases. *Orthopedics* 27(5) (2004) 476–480
- 6 **Bauer R**, Kerschbaumer F, Poisel S: Orthopädische Operationslehre: Becken und untere Extremität Teil 1. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1994, S. 17-18
- 7 **Bert JM**: Dislocation/subluxation of meniscal bearing elements after New Jersey low-contact stress total knee arthroplasty. *Clin Orthop* (1990) 211-215
- 8 **Blauth W**, Hassenpflug J: Scharnierprothesen des Kniegelenkes. Langzeiterfahrungen am Beispiel der Bluth-Prothese. *Orthopäde* 20 (1991) 206-215
- 9 **Bochner R**: Indications and alternatives to total knee replacement. In: Laskin RS (Hrsg.): Total knee replacement. Springer Verlag, London, 1991, S. 17–24
- 10 **Boiardo RA**, Dorr LD: Surgical approaches for total knee replacement arthroplasty. *Contemp Orthop* 12 (1986) 60–68
- 11 **Bonutti PM**, Mont MA, McMahon M, Ragland PS, Kester M: Minimally invasive total knee arthroplasty. *J of Bone and Joint Surgery Am* 86 (2004) 26-32
- 12 **Bonutti PM**, Neal DJ, Kester MA: Minimal incision total knee arthroplasty using the suspended leg technique. *Orthopedics* 26 (2003) 899-903
- 13 **Boyd AD Jr**, Ewald FC, Thomas WH, Poss R, Sledge CB: Long term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. *J Bone Joint Surg Am* 75 (1993) 674-681
- 14 **Cameron HU**, Fedorkow DM: The patella in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 165 (1982) 197–199
- 15 **Cooper RE**, Trinidad G, Buck WR: Midvastus approach in total knee arthroplasty: a description and a cadaveric study determining the distance of the popliteal artery from the patellar margin of the incision. *J Arthroplasty* 14 (1999) 505–508
- 16 **Dalury DF**: Does the midvastus approach compromise the vastus medialis obliquus? *Arch am acad orthop surg* 5 (2004) 454-459
- 17 **Dalury DF**: Minimally invasive total-knee replacement. *Curr Opin Orthop* 17 (2006) 43-46
- 18 **Eichler J**: Präarthrose durch Immobilisation. *Orthop* 112 (1974) 571-573
- 19 **Engh GA**, Holt BT, Parks NL: A midvastus muscle-splitting approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 12 (1997) 322-331

- 20 **Eng** GA, Parks NL, Ammeen DJ: Influence of surgical approach on lateral retinacular releases in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 331 (1996) 56–63
- 21 **Ewald** FC, on behalf of The Knee Society: The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop* 248 (1989 Nov) 9-12
- 22 **Fauré** BT, Benjamin JB, Lindsey JB, Volz RG, Schutte D: Comparison of the subvastus and paramedian surgical approaches in bilateral knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 8 (1993) 511–516
- 23 **Fisher** DA, Trimble SM, Breedlove K: The medial trivector approach in total knee arthroplasty. *Orthopedics* 21 (1998) 53–56
- 24 **Fuchs** S, Friedrich M: Beeinflussungsmöglichkeiten von Kniegelenkscores. *Unfallchirurg* 103 (2000) 44-50
- 25 **Goodfellow** JW, Kershaw CJ, Benson MK, O'Connor JJ: The oxford knee for unicompartmental osteoarthritis. The first 103 cases. *J Bone Joint Surg Br* 70 (1988) 692-701
- 26 **Greten** H: Innere Medizin. Verstehen-Lernen-Anwenden. 12. Aufl. Thieme, Stuttgart, New York, 2005, S. 41
- 27 **Haaker** RG, Stockheim M, Kamp M: Computer-assisted navigation increases precision of component placement in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 433 (2005) 152-159
- 28 **Haas** SB, Cook S, Beksac B: Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach. *Clin Orthop Relat Res* 428 (2004) 68-73
- 29 **Hagena** FW: Ergebnisanalyse: Schmerz und Gehvermögen. In: Weber, U, Hackenbroch MA (Hrsg): Endoprothetik am Kniegelenk. Derzeitiger technischer und klinischer Stand. Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1985, S. 97
- 30 **Härle** A: Die Infektion der Knieendoprothesen. *Orthopäde* 20 (1991) 227-238
- 31 **Hoffmann**, Pietsch, Vollmann: Mobilitätstest LKH Stolzalpe (2005)
- 32 **Hofmann** AA, Plaster RL, Murdock LE: Subvastus (southern) approach for primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 269 (1991) 70-77
- 33 **Hofmann** GO, Kirschner MH, Gonschorek O, Bühren V: Allogeneic vascularized transplantation in cases of bone and joint defects. *Der Unfallchirurg* Vol 120, 6 (1999)
- 34 **Hofmann** S, Romero J, Roth-Schiffel E, Albrecht T: Rotationsfehlstellungen der Komponenten als Ursache chronischer Schmerzen und vorzeitigem Prothesenversagen bei Knieendoprothesen. *Orthopäde* 32 (2003) 469-476
- 35 **Hube** R, Sotereanos NG, Reichel H: Der sog. Midvastus-Zugang zur Implantation von Kniegelenkendoprothesen. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 3 (2002) 253-262
- 36 **Hüfner** T, Kendoff D, Citak M, Geerling J, Krettek C: Präzision in der orthopädischen Computernavigation. *Orthopäde* 35 (2006) 1043–1055
- 37 **Hughes** SS, Cammarata A, Steinmann SP, Pellegrini VD: Effect of standard total knee arthroplasty surgical dissection on human patellar blood flow in vivo: an investigation using laser doppler flowmetry. *J South Orthop Assoc* 7 (1998) 198–204
- 38 **Huskisson** EC: Measurement of pain. *Lancet* 2 (1994) 1127-1131
- 39 **Hydahl** HC, Regner L, Carlsson L et al.: Does metal backing improve fixation of tibial component in unicompartmental knee arthroplasty? A randomized radiostereometric analysis. *J Arthroplasty* 16 (2001) 174–179
- 40 **Insall** J, Scott WN, Ranawat CS: The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg Am* 61(2) (1979) 173-180

- 41 **Insall** JN, Dorr LD, Scott R, Scott WN: Rationale of the knee society clinical rating system. *Clin Orthop* 248 (1989) 13-14
- 42 **Jerosch** J, Fuchs S, Heisel J: Knieendoprothetik – eine Standortbestimmung. *Deutsches Ärzteblatt* 94, Heft 8, 21 (1997) 449-255
- 43 **Jerosch** J, Heisel J: Knieendoprothetik: Indikationen, Operationstechnik, Nachbehandlung, Begutachtung; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, S. 285-289
- 44 **Kajino** A, Yoshino S, Kameyama S, Kohda M, Nagashima S: Comparison of the results of bilateral total knee arthroplasty with and without patellar replacement for rheumatoid arthritis. A follow-up note. *J Bone Joint Surg Am* 79 (1997) 570-574
- 45 **Kayler** DE, Lyttle D: Surgical interruption of patellar blood supply by total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 229 (1988) 221–227
- 46 **Keating** EM, Faris PM, Meding JB, Ritter MA: Comparison of the midvastus musclesplitting approach with the median parapatellar approach in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 14 (1999) 29–32
- 47 **Kelly** MJ, Rumi MN, Kothari M, Parentis MA, Bailey K, Parrish W, Pellegrini VD: Comparison of the vastus-splitting and median parapatellar approaches for primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *J of Bone and Joint Surgery Am* 88 (2006) 715-720
- 48 **Kinzl** L, Gebhard F, Keppler P: Total knee arthroplasty – navigation as the standard. *Chirurg* 75 (10) (2004) 976–981
- 49 **Kujath** P, Bouchard R, Scheele J, Esnaashari H: Neues in der perioperativen antibiotischen Prophylaxe. *Chirurg* 77 (2006) 490–498
- 50 **Labek** G, Bohler N: Minimally invasive medial unicompartimental knee replacement. *Orthopäde* 32 (2003) 454–460
- 51 **Laskin** RS, Beksac B, Phongjunakorn A, Pittors K, Davis J, Shim JC, Pavlov H, Petersen M: Minimally invasive total knee replacement through a mini-midvastus incision. *Clin Orthop Relat Res* 428 (2004) 74-81
- 52 **Laskin** RS: New techniques and concepts in total knee replacement. *Clin. Orthop* 416 (2003) 151-153
- 53 **Laskin** RS, Beksaç B: Computer-assisted navigation in TKA: Where we are and where we are going. *Clin Orthop Relat Res* 452 (2006) 127-131
- 54 **Levitsky** KA, Harris WJ, McManus J, Scott RD: Total knee arthroplasty without patella resurfacing. Clinical outcomes and long term follow-up evaluation. *Clin Orthop* 286 (1993) 116-121
- 55 **Lombardi** AV Jr, Viacava A, Berend KR: Rapid recovery protocols and minimally invasive surgery help achieve high knee flexion. *Clin Orthop Relat Res* 452 (2006) 117-122
- 56 **Lotke** PA, Ecker ML: Influence of positioning of prothesis in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 59 (1977) 77-79
- 57 **Lynch** AF, Rorabeck CH, Bourne RB: Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2 (1987) 135–140
- 58 **Mair** J, Puschendorf B: Kardiale Diagnostik. In: Thomas L (Hrsg): Labor und Diagnose – Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt/Main, 2005, S. 135-140

- 59 **Marlovits S**, Kutscha-Lissberg F, Aldrian S, Resinger C, Singer P, Zeller P, Vécsei V: Autologe Chondrozytentransplantation zur Behandlung von Knorpeldefekten des Kniegelenks. *Radiologe* 44 (2004) 763–772
- 60 **Matsueda M**, Gustilo RB: Subvastus and medial parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 371 (2000) 161–168
- 61 **Mc Auley JP**, Engh GA, Ammeen DJ: Revision of failed unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop* 392 (2001) 279–282
- 62 **Mont MA**, Yoon TR, Krackow KA, Hungerford DS: Eliminating patellofemoral complications in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 14 (1999) 446-455
- 63 **Newman JH**: Unicompartmental knee replacement. *Knee* 7 (2000) 63–70
- 64 **Newmann JH**, Ackroyd CE, Shah NA: Unicompartmental or total knee replacement? Fiveyear results of a prospective randomized trial of 102 osteoarthritic knees with unicompartmental arthritis. *J Bone Joint Surg Br* 80 (1998) 862–865
- 65 **Ohnsorge JAK**, Laskin RS: Spezielle chirurgische Technik der minimalinvasiven Totalendoprothetik des Kniegelenkes. *Orthop* 144 (2006) 91-96
- 66 **Parentis MA**, Rumi MN, Deol GS, Kothari M, Parrish WM, Pellegrini V Jr: A comparison of the vastus splitting and median parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 367 (1999) 107-116
- 67 **Perlick L**, Bathis H, Tingart M et al.: Minimally invasive unicompartmental knee replacement with a nonimage-based navigation system. *Int Orthop* 28(4) (2004) 193–197
- 68 **Rajasekar C**, Das S, Smith A: Unicompartmental knee arthroplasty. 2- to 12-year results in a community hospital. *J Bone Joint Surg Br* 86 (2004) 983–985
- 69 **Ranawat CS**, Sculco P: History of the development of total knee prosthesis at the hospital for special surgery. In: Ranawat C (Hrsg): Total condylar knee arthroplasty. Springer Verlag, New York, 1985, S. 3-5
- 70 **Repicci JA**, Erberle RW: Minimally invasive surgical technique for unicondylar knee arthroplasty. *J South Orthop Assoc* 8 (1999) 20-27
- 71 **Rittmeister M**, König DP, Eysel P, Kerschbaumer F: Minimal-invasive Zugänge zum Hüft- und Kniegelenk bei künstlichem Gelenkersatz. *Orthopäde* 33 (2004) 1229–1235
- 72 **Robertsson O**, Dunbar M, Knutson K, Lidgren L: Past incidence and future demand for knee arthroplasty in Sweden. *Acta Orthop Scand* 71 (2000) 376-380
- 73 **Robertsson O**, Knutson K, Lidgren L: Swedish knee arthroplasty register (SKAR) report, 2004, S. 3
- 74 **Romanowsky MR**, Repicci JA: Minimally invasive unicondylar arthroplasty. Eight year follow-up. *J Knee Surg* 15 (2002) 17-22
- 75 **Scheibel MT**, Thomas M, von Salis-Soglio G: Operative Zugangswege in der Primärendoprothetik des Kniegelenks. *Orthopäde* 31 (2002) 934-946
- 76 **Schlepckow P**: Three-dimensional kinematics of total knee replacement systems. *Arch Orthop Trauma Surg* (1992) 204-209
- 77 **Schroeder-Boersch H**, Scheller G, Syntatschke M, Arnold P, Jani L: Der Patellarückflächenersatz in der Knieendoprothetik. *Orthopäde* 27 (1998) 642-650
- 78 **Schwetlik G**, Roessner A: Der zementierte Patellaersatz – 450 Kondylarpatella-implantationen: operatives Vorgehen und Ergebnisse. In: Rabenseifner L (Hrsg) Knieendoprothetik. Steinkopff, Darmstadt, 1998, S. 78-89

- 79 **Scuderi** GL, Tenholder M, Capeci G: Surgical approaches in mini-incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 428 (2004) 63-64
- 80 **Siegenthaler** W: Siegenthalers Differentialdiagnose. Innere Krankheiten – vom Symptom zur Diagnose. 19. Auflage. Thieme, Stuttgart, New York, 2005, S. 242
- 81 **Stein** H, Duthie RB: The pathogenesis of chronic haemophilie arthropathie. *J Bone Jt Surg* 63-B (1981) 601-609
- 82 **Stein** W: Creatininkinase (Gesamtaktivität) Creatininkinase-Isoenzyme und –Varianten. In: Thomas L (Hrsg): Labor und Diagnose – Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt/Main, 2005, S. 88-96
- 83 **Strecker** W, Gebhard F, Rager J: Early biochemical characterisation of soft-tissue trauma and fracture trauma. *J Trauma* (1999) 358-64
- 84 **Stulberg** SD, Loan P, Sarin V: Computer-assisted navigation in total knee replacement: results of an initial experience in thirty-five patients. *J Bone Joint Surg Am* 84(Suppl 2) (2002) 90-98
- 85 **Suzuki** K, Kawachi S, Sakai H, Nanke H, Morita S: Mini-incision total hip arthroplasty: a quantitative assessment of laboratory data and clinical outcomes. *J Orthopaedic Science* 9 (2004) 571-575
- 86 **Tenholder** M, Clarke HD, Scuderi GR: Minimal-incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 440 (2005) 67-76
- 87 **Tria** AJ Jr, Coon TM: Minimally incision total knee arthroplasty: early experience. *Clin Orthop Relat Res* 416 (2003) 185–190
- 88 **Urquart** A, Colwell CW: Letter to the editor. *Clin Orthop* 351 (1998) 284
- 89 **Walker** PS: Requirements for successful total knee replacement design considerations. *Orthop Clin North Am* 20 (1989) 15-29
- 90 **Wessinghage** D: Themistocles Gluck, 100 Jahre künstlicher Gelenkersatz. *Orthop* 129 (1991) 383-388
- 91 **Wetzner** SM, Bezreh JS, Scott RD, Bierbaum BE, Newberg AH: Bone scanning in the assessment of patellar viability following knee replacement. *Clin Orthop* 199 (1989) 215–219
- 92 **White** RE Jr, Allman JK, Trauger JA, Dales BH: Clinical comparison of the midvastus and medial parapatellar surgical approaches. *Clin Orthop Relat Res* 367 (1999) 117-122
- 93 **Windsor** RE, Scuderi GR, Insall JN: Patellar fractures in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 4 (1989) 63–67
- 94 **Wohlrab** D, Ditl J, Herrschelmann R, Schietsch U, Hein W, Hube R: Bietet das NexGen LPS mobile-Knieendoprothesensystem Vorteile gegenüber dem NexGen LPS? – Ein Vergleich klinischer und radiologischer Ergebnisse. *Orthop* 143 (2005) 567-572
- 95 **Zimmer**, Waraw, IN, USA: Design Rationale, NexGen® Complete Knee Solution (2006)

**Minimal-invasiver Midvastus-Zugang versus standardisierter Midvastus-Zugang in
der Knieendoprothetik: Kurzfristige Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten
Studie**

Thesen zur Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin an
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Natalia Gutteck

geboren am: 26.12.1981 in Tartu, Estland

7 Thesen

1. Die Patienten büßen einen großen Teil ihrer Lebensqualität durch Schmerz und Bewegungseinschränkung im arthrotisch veränderten Kniegelenk ein.
2. Die Implantation von Knieendoprothesen ist bei schweren arthrotischen Veränderungen des Kniegelenkes und dem invalidisierenden Schmerz des Gelenkes indiziert.
3. Der mediale parapatellare Zugang ist bei vielen Autoren der Standardzugang zur Implantation von Knieendoprothesen, wobei hier eine Traumatisierung des Streckapparates in Kauf genommen wird. Der minimal-invasive Midvastus-Zugang respektiert dagegen die Integrität des Streckapparates, bei einer guten Exposition des Kniegelenkes.
4. Das Ziel dieser prospektiven, randomisierten Studie war eine vergleichende Beurteilung kurzfristiger Ergebnisse nach einer Kniegelenksimplantation unter Nutzung eines Midvastus-Zuganges (Standardzugang) gegenüber einem minimal-invasiven Midvastus-Zugang.
5. Die prä- und postoperative Kniegelenkfunktion wurde mit Hilfe des Knee Society Scores und des Stolzalpe Activity Scores erfasst. Die radiologische Beurteilung der Implantatposition erfolgte nach dem Auswertungsschema des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems. Das subjektive Schmerzempfinden wurde mit der Visuellen Schmerzskala (VAS) erfasst.
6. Die postoperative Myoglobin- und Kreatininkinasekonzentration im Blut dienen als Marker für das Muskeltrauma. Hämoglobin und Hämatokrit wurden als Maß für den Blutverlust bestimmt.
7. Die Auswertung postoperativer Ergebnisse des Knee Society Scores und des Stolzalpe Activity Scores zeigte in dem gesamten Untersuchungszeitraum signifikant bessere Ergebnisse in der MIS-Gruppe als in der Standard-Gruppe.
8. Der postoperative Anstieg der Kreatininkinase und des Myoglobins war in der MIS-Gruppe signifikant geringer als in der Standard-Gruppe. Die postoperativen Hämoglobin- und Hämatokritwerte zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

9. Die Ergebnisse der VAS-Aktiv-Untersuchung zeigten in der MIS-Gruppe signifikant weniger Schmerzen als in der Standard-Gruppe.
10. Die röntgenologische Auswertung der Implantatpositionierung ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.
11. Die Patienten der MIS-Gruppe erreichten schneller, insgesamt bessere funktionelle Ergebnisse. Der minimal-invasive Midvastus-Zugang führte nicht zur Implantatfehlpositionierung.
12. Der minimal-invasive Midvastus-Zugang führte nicht zur Reduktion des Blutverlustes.
13. Die geringere Muskeltraumatisierung konnte anhand von signifikant geringerem Kreatininkinase- und Myoglobinstieg in der MIS-Gruppe gezeigt werden.
14. Gemessen an der postoperativen Funktion und den laborchemisch bestimmten Muskelenzymen als Maß für die Muskeltraumatisierung war die Implantationsmethode über den minimal-invasiven Midvastus-Zugang dem standardisierten Midvastus-Zugang im Untersuchungszeitraum überlegen.
15. Die obersten Ziele der Knieendoprothetik wie exakte Positionierung der Implantatkomponenten, Verbesserung der Funktion des erkrankten Kniegelenkes und deutliche Schmerzreduktion werden vom minimal-invasiven Zugang erfüllt.
16. Die Anwendung des minimal-invasiven Zuganges bleibt eine individuelle Entscheidung, bei der die sichere Positionierung der Implantate nicht gefährdet werden darf. Das Ziel der Wiederherstellung der Gelenkfunktion darf dabei nicht aus den Augen verloren werden.

8 Lebenslauf

Name: Gutteck
Vorname: Natalia
Geburtsdatum: 26.12.1981
Geburtsort: Tartu, Estland
Wohnort: Blumenstraße 5, 06108 Halle (Saale)
Familienstand: verheiratet

Schulbildung	1987 – 1991	Grundschule Tartu, Estland
	1991 – 1998	Annelinna-Gymnasium, Tartu, Estland
	1998	Sekundarabschluss I – Fachoberschulreife
	1998 – 2001	Reinoldus- und Schiller-Gymnasium, Dortmund
	2001	Allgemeine Hochschulreife am Reinoldus- und Schiller-Gymnasium, Dortmund
Studium	2001	Immatrikulation an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Medizinische Fakultät
	2003	Ärztliche Vorprüfung
	2006	PJ-Tertial in der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin Magdeburger Straße 22, Halle (Saale) Direktor: Prof. Dr. med. habil. W. Hein
	2007	PJ-Tertial in der Klinik für Unfallchirurgie BG Klinik Bergmannstrost Merseburger Straße 162 , Halle (Saale) Direktor: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther O. Hofmann
	2007	PJ-Tertial in der Klinik für Innere Medizin BG Klinik Bergmannstrost Merseburger Straße 162, Halle (Saale) Direktor: PD Dr. med. Barth
weitere Ausbildung	2007	Anmeldung zum Staatsexamen
	1990 – 1997	Musikschule, Tartu, Estland
	1997	Abschluss in Klavier
Hobbies		Tennis, Malerei
Fremdsprachen		Englisch, Russisch, Estnisch

Halle/Saale, 8. August 2007

9 Erklärung

Hiermit erkläre ich wahrheitsgemäß, die vorliegende Dissertation

Minimal-invasiver Midvastus-Zugang versus standardisierter Midvastus-Zugang in der Knieendoprothetik: Kurzfristige Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten Studie

selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt zu haben.

10 Erklärung

Hiermit erkläre ich wahrheitsgemäß, die vorliegende Dissertation

Minimal-invasiver Midvastus-Zugang versus standardisierter Midvastus-Zugang in der Knieendoprothetik: Kurzfristige Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten Studie

zur Erlangung des akademischen Grades doctor medicinae (Dr. med.) erstmalig einzureichen.

Es liegt nur dieser Antrag auf Eröffnung eines Promotionsverfahrens vor.

11 Danksagung

Die vorliegende Promotionsarbeit entstand an der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg unter der Leitung von Herrn **Prof. Dr. med. habil. W. Hein**, dem ich für die Bereitstellung des Themas, seine Unterstützung und Beratung bei der Bearbeitung des Themas danke.

Mein besonderer Dank gilt Herrn **PD Dr. med. D. Wohlrab** für die fachliche und geduldige Betreuung dieser Arbeit, welche zum Gelingen der Arbeit in großem Maße beigetragen hat.

Danken möchte ich Frau **Dr. med. M. Hildebrand** für die hilfreiche und motivierende Betreuung und die zahlreichen Anregungen während der Arbeit an dieser Promotion.

Bedanken möchte ich mich weiterhin bei allen Patienten, die ihr Einverständnis zu dieser Studie gaben und damit den Grundstein für die Durchführung der Arbeit legten.

Ein besonderer Dank gilt auch den Schwestern der Orthopädischen Universitätsklinik Halle, insbesondere der Station II, für die Durchführung der vielen Blutentnahmen.

Schließlich danke ich meinem Ehemann für Rat und Tat, seine Rücksichtnahme und Verständnis. Meinen Eltern und Schwiegereltern danke ich für ihre Geduld, ihren Zuspruch und ihre Unterstützung.